

**MANUAL DO
PROFESSOR**

**CONHECER 
TRANSFORMAR **

Maurício Pietrocola (Coordenação)
Enio Mussarra
Ernani V. Rodrigues
Lyon Saluchi
Wanessa Trevizan

PROJETOS INTEGRADORES

_MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Código da coleção

0009P21506

MATERIAL DE DIVULGAÇÃO

Versão submetida
à avaliação

**MATEMÁTICA E
SUAS TECNOLOGIAS**

**ENSINO
MÉDIO**

• PROJETOS INTEGRADORES •

**Editora
do Brasil**

[PROJÉTOS]
[INTEGRADORES]

**PROJETOS
INTEGRADORES**

**MATEMÁTICA E
SUAS TECNOLOGIAS**

_MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Maurício Pietrocola (Coordenação)

Doutor em Epistemologia e História das Ciências pela Universidade de Paris Denis Diderot
Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP)
Graduado em Física pela Universidade de São Paulo (USP)
Professor da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP)

Enio Mussarra

Graduado em Matemática pela Universidade Paulista (Unip)
Especialista em Ensino da Matemática pela Fundação Getúlio Vargas (FGV)
Professor efetivo de Matemática do Ensino Médio da Diretoria de Ensino Região Centro-Oeste de São Paulo (Deco-SP)
Consultor de Matemática para revisão editorial de obras didáticas

Ernani V. Rodrigues

Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
Graduado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Pesquisador de processos de ensino e aprendizagem do Núcleo de Pesquisas em Inovação Curricular (Nupic-USP)
Professor do Ensino Médio em escolas públicas e privadas por 20 anos
Autor de diversos artigos acadêmicos e produtos didáticos

Lyon Saluchi

Mestre em Sistemas de Produção Sustentáveis pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)
Graduado em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)
Graduado em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP)
Pesquisador nas áreas de ensino e aprendizagem de Ciências e Práticas de Ensino Inovadoras no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP)

Wanessa Trevizan

Doutora em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP)
Mestre em Ciências pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (USP)
Graduada em Matemática pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (USP)
Professora de Matemática do Instituto Federal São Paulo (IFSP)

1ª Edição
São Paulo, 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Conhecer e transformar: [projetos integradores]:
matemática e suas tecnologias / Enio Mussarra... [et al.]; Maurício
Pietrocola (coordenação). – 1. ed. – São Paulo: Editora do Brasil, 2020. –
(Conhecer e transformar)

Outros autores: Ernani V. Rodrigues, Lyon Saluchi, Wanessa Trevizan.
ISBN 978-85-10-08051-4 (aluno)
ISBN 978-85-10-08052-1 (professor)

1. Matemática (Ensino médio) 2. Tecnologia educacional I. Mussarra,
Enio. II. Pietrocola, Maurício. III. Título. IV. Série.

20-32822

CDD-373.19

Índices para catálogo sistemático:

1. Ensino integrado: Livros-texto: Ensino médio 373.19
Iolanda Rodrigues Biode – Bibliotecária – CRB-8/10014

© Editora do Brasil S.A., 2020

Todos os direitos reservados

Direção-geral: Vicente Tortamano Avanso

Direção editorial: Felipe Ramos Poletti

Gerência editorial: Erika Caldin

Supervisão de arte: Andrea Melo

Supervisão de editoração: Abdonildo José de Lima Santos

Supervisão de revisão: Dora Helena Feres

Supervisão de iconografia: Léo Burgos

Supervisão de digital: Ethel Shuñá Queiroz

Supervisão de controle de processos editoriais: Roseli Said

Supervisão de direitos autorais: Marilisa Bertolone Mendes

Supervisão editorial: Rodrigo Pessota

Consultoria técnico-pedagógica: Angela Mogadouro Calil,
Enrique Di Lucca Júnior, Sarah Nery Siqueira Chaves, Sílvia Vieira
e Silvana Contijo

Leitura técnica: Eduardo Wagner

Edição: Adriana Soares Netto, Daniel Leme, Everton José Luciano,
Kátia Queiroz e Maria Amélia de Almeida Azzellini

Assistência editorial: Silvana Sausmikát Fortes, Viviane Ribeiro e
Wagner Razvickas

Especialista em copidesque e revisão: Elaine Silva

Copidesque: Flávia Gonçalves, Cisélia Costa, Ricardo Liberal e
Sylmara Belletti

Revisão: Andreia Andrade, Elis Beletti, Fernanda Sanchez,
Gabriel Ornelas, Martin Gonçalves, Mariana Paixão e Rosani Andreani

Pesquisa iconográfica: Adriana Neves e Lucas Alves

Assistência de arte: Letícia Santos

Design gráfico: Megalo Design

Capa: Megalo Design

Imagem de capa: stray_cat/iStockphoto.com

Ilustrações: Mauro Salgado, Tarcísio Carbellini e Reinaldo Vignati

Editoração eletrônica: Adriana Tami Takayama, Elbert Stein,
Viviane Yonamine e Wlamir Miasiro

Licenciamentos de textos: Renata Carbellini

Controle de processos editoriais: Bruna Alves, Carlos Nunes,
Stephanie Paparella, Terezinha de Fátima Oliveira e Valeria Alves

1ª edição, 2020



Rua Conselheiro Nébias, 887
São Paulo/SP – CEP 01203-001
Fone: +55 11 3226-0211
www.editoradobrasil.com.br

Caro professor,

Este livro foi escrito com o objetivo de mostrar o potencial do conhecimento que transmitimos na escola. Para muitos alunos, o que se faz na escola pode parecer muito longe de seus interesses. Isso não é problema apenas da Matemática mas também daquilo que se ensina em outros componentes do currículo escolar. O ritmo da vida contemporânea parece tornar tudo obsoleto muito rapidamente. O conhecimento pode aparentar ter data de validade, mas lidar com números, contas e medidas é até hoje tarefa quase diária – e provavelmente será para sempre. Ontem se liam Olavo Bilac, Castro Alves e Machado de Assis – e amanhã eles também serão lidos. Muito do sentimento de inadequação do conhecimento adquirido na escola vem da falta de oportunidade de vê-lo em ação. E é isso que propomos neste livro: colocar o conhecimento da Matemática em projetos que irão mostrar toda a sua utilidade, pertinência e potencialidade.

Essa obra abarca seis projetos nos quais a Matemática deve ser combinada com outros tipos de conhecimento para atingir os objetivos propostos. Nesse tipo de projeto, os alunos serão levados a assumir o protagonismo, enquanto você, professor, coordenará as atividades e garantirá a participação de todos.

Esperamos que você goste de utilizar esses projetos em sala de aula tanto quanto nós, autores, gostamos de escrevê-lo!

Os autores

SUMÁRIO

ABORDAGEM TEÓRICO-METODOLÓGICA V

Educação matemática no contexto da sociedade	V
Tradição disciplinar e formação docente no ensino de Matemática	VI
O ensino por projetos interdisciplinares	VI
O projeto interdisciplinar e definição de situação-problema	VIII
Professor líder	VIII
O trabalho pedagógico em diferentes contextos	VIII
A atuação do professor	IX
A leitura inferencial	X
O pensamento computacional	X
Construindo uma convivência de paz	X
Diversidade e inclusão na escola	XII
Ensino e aprendizagem como ato de socialização	XIII
Avaliação	XIII
Avaliação dos projetos desta obra	XIV

A PROPOSTA DA OBRA XVI

A obra e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ...	XVI
Competências gerais	XVI
Competências específicas e habilidades	XVIII
Temas integradores	XXII
Organização do volume	XXIII
Estrutura da obra	XXV
Livro do Estudante	XXV
Manual do Professor – Parte específica	XXV
Videotutoriais	XXV
Estrutura dos projetos	XXV
Seções da obra	XXV
Apresentação do tema	XXV
Referências comentadas	XXVII

PROJETOS

Projeto 1 – Intensidade sonora e saúde	XXIX
Projeto 2 – Plano de investimento – O futuro em nossas mãos	XXXVIII
Projeto 3 – As tecnologias a serviço da localização e mobilidade	XLVIII
Projeto 4 – Risco agrícola e mudanças climáticas	LIX
Projeto 5 – A irregularidade das chuvas	LXXI
Projeto 6 – Nativos e imigrantes digitais	LXXXIII
Referências comentadas por projeto	XCX

ABORDAGEM TEÓRICO-METODOLÓGICA

Educação matemática no contexto da sociedade

A Matemática ocupa cada vez mais espaço nos diversos ramos do conhecimento. Sua aplicação na Astronomia, ocorrida ao longo da Idade Média, marca uma revolução no conhecimento matemático, de tal modo que ocupou uma grande parte dos 36 volumes da *Encyclopédie*, de Diderot e D’Alambert, publicada entre 1751 e 1772. Galileu e Newton seguiram na mesma direção, formulando as leis e princípios dessa ciência em termos matemáticos, o que levou o primeiro a enunciar que “a Matemática era a linguagem da natureza”. Ao longo dos três séculos seguintes, a Matemática tornou-se a linguagem de várias áreas do conhecimento, não apenas das Ciências Naturais mas da Economia, da Psicologia, das Ciências Humanas. Hoje ocupa praticamente toda a cena social, organizando e estruturando o conhecimento difundido e compartilhado pelas mídias em geral – jornais, revistas, sites –, na forma de tabelas, gráficos, estatísticas etc.

No âmbito escolar, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) deixa claro que **ser cidadão** no mundo atual extrapola o domínio da alfabetização das palavras e frases e exige um consistente **letramento matemático**. Se até cerca de cem anos atrás poderíamos considerar as habilidades de ler e escrever como suficientes para uma vida social plena, hoje, no entanto, o letramento matemático é condição para leitura do mundo por meio do entendimento e da compreensão de números, expressões, gráficos, tabelas, funções, matrizes, entre outros.

Marco (2000) explora a noção de alfabetização científica mostrando três espaços de atuação na vida social. Usando as mesmas dimensões para a noção de letramento matemático, temos:

- I. letramento matemático prático, que possibilite utilizar os conhecimentos na vida diária a fim de melhorar as condições de vida, o conhecimento de nós mesmos etc.;
- II. letramento matemático cívico, para que todas as pessoas possam intervir socialmente, com critério científico, em decisões políticas;
- III. letramento matemático cultural, relacionado com os níveis da natureza da Ciência, com o significado da ciência e da tecnologia e sua incidência na configuração social.

A alfabetização científica prática faz referência a conteúdos conceituais e procedimentais para a vida prática; a alfabetização científica cívica relaciona-se a conteúdos atitudinais para a formação da cidadania ativa; e a alfabetização científica cultural insere o conhecimento científico no legado cultural da civilização, no qual já se consideram a História, a Arte, a Literatura, entre outros.

É parte do projeto educacional de uma nação desenvolver o letramento matemático de modo a possibilitar que um cidadão seja efetivamente ativo nessas três dimensões. Para tanto, os campos em que a Matemática é requerida como instrumento exigem competências e habilidades matemáticas sem as quais o futuro cidadão se fragiliza diante dos desafios da atualidade. Argumentar e interpretar fatos envolve o uso de números, curvas, modelos representativos que indicam ganhos, tendências e possibilitam fazer previsões. A competência de interpretar e construir argumentos nesses termos exige um letramento matemático em consonância com os desafios impostos pela vida em sociedade e pela vida profissional em qualquer área de atuação.

Para tanto, a BNCC apresenta um conjunto de cinco competências a serem alcançadas pelos estudantes ao fim do Ensino Médio por meio de habilidades a serem desenvolvidas e implementadas em contextos da vida social. Desse conjunto, dois aspectos destacam-se:

- a necessidade de aprender a Matemática não apenas por si mas de aprender a utilizá-la em contextos de relevância social;
- o papel assumido pela Matemática na **interpretação**, argumentação e resolução de problemas advindos do mundo social.

É preciso destacar que o foco principal desta obra é tornar o conhecimento da Matemática um **instrumento para compreensão plena da vida em sociedade**. Fora desse objetivo, os conhecimentos matemáticos se validariam apenas internamente ao processo didático-pedagógico e desapareceriam à medida que a vida se iniciasse para além dos muros da escola. A Matemática, a exemplo de outras áreas de conhecimento presentes nos currículos, justifica-se pelas possibilidades de mobilizar o raciocínio para representar, comunicar e argumentar, de modo a desenvolver modelos que incorporem procedimentos a serem utilizados na resolução de problemas de relevância social. As correntes contemporâneas da educação fundamentam os currículos e programas das disciplinas escolares na possibilidade de diálogo que estabelecem entre o mundo do conhecimento e o mundo social. Sem esse diálogo, a aprendizagem da disciplina se reduz a um simples processo de cumprimento de tarefas, feitas de modo mecânico e sem sentido.

O objetivo da obra é, portanto, tornar a Matemática um verdadeiro instrumento de pensamento, com o qual o estudante poderá "... participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis..." (BNCC, competência geral 2). As áreas de informática, sustentabilidade, economia, agricultura e tecnologia são campos de aplicação a serem explorados na obra, de modo que os estudantes aprendam a mobilizar e articular conceitos, procedimentos e linguagens próprias da Matemática integradas com aquelas de outras do conhecimento, visando enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Um exemplo dessa aplicação seria entender as estratégias de disseminação de informação pelas redes sociais ou o *marketing* de empresas como o Google e o Facebook, que oferecem armazenamento "gratuito" de dados, como fotos e vídeos. Ou, ainda, a motivação das empresas seguradoras em utilizar questionários pessoais respondidos por seus futuros clientes para estabelecer o custo de uma apólice. Como os sistemas de tradução eletrônica foram capazes de evoluir tão rapidamente na última década e oferecer um serviço de qualidade depois que passaram a funcionar em redes? Como as bolsas de valores trabalham em mercados futuros, quando sementes ainda não foram plantadas e o petróleo ainda permanece no subsolo?

Todas essas perguntas requerem o entendimento de que o mundo de hoje é matematizado e de que o letramento dos futuros cidadãos também deverá ser. Desvelar o papel estruturante da Matemática no mundo contemporâneo e desenvolver competências e habilidades dos estudantes para lidarem com ela é o objetivo principal desta coleção.

Tradição disciplinar e formação docente no ensino de Matemática

A organização e o desenvolvimento dos conhecimentos na sociedade moderna (a partir do século XVII) ocorreram com base na especialização do conhecimento. Seguindo a tradição cartesiana, o todo estudado em suas partes gerou ganhos tanto em termos de precisão como de coerência e ofereceu um caminho seguro em direção à segurança epistemológica. Nesse processo de crescente especialização foram criadas comunidades de especialistas capazes de estabelecer parâmetros estáveis para a validação do conhecimento e regulação na atuação de seus membros. Essas comunidades passaram a englobar as bases seguras de produção do conhecimento, caracterizadas por Kuhn como áreas de conhecimento paradigmáticas (KUHN, 1998). De maneira mais geral, podemos dizer que grande parte do conhecimento produzido a partir da Modernidade se organiza em disciplinas bem definidas, que abrangem conhecimentos estáveis. A Matemática, a Física, a Geografia, a Química, a Filosofia, a Biologia são formas de conhecimento disciplinar sistematizado por grupos de especialistas que partilham linguagem, enfoque, objetos e métodos de pesquisa comuns.

O currículo escolar também se organiza por meio de disciplinas, que guardam uma forte relação com comunidades de conhecimento disciplinar. De modo genérico, comungam dos mesmos valores, dos mesmos conteúdos e dos mesmos métodos das áreas de referência, além de serem demasiadamente estáveis quando comparadas às outras disciplinas escolares. Conteúdos, estratégias de ensino, avaliações e outros elementos das disciplinas científicas escolares modificam-se pouco e tendem a se manter ao longo dos anos.

É interessante notar que a estruturação eminentemente disciplinar dos currículos escolares advém em parte da natureza disciplinar do conhecimento. Em outras palavras, as disciplinas escolares mimetizam a estrutura disciplinar do conhecimento que elas tomam por referência de sua natureza epistemológica. No entanto, alguns autores deixam claro que as disciplinas escolares não podem ser reduzidas ao domínio do conhecimento de referência (SANTOS, 1989; CHEVALLARD, 1991; ASTOLFI; DEVELAY, 1995; GOODSON, 1997). Nesse sentido, eles advogam que existe uma construção didático-pedagógica tanto na elaboração disciplinar dos currículos como do próprio conteúdo das disciplinas escolares.

Uma das características mais marcantes do ensino disciplinar é que seu principal objetivo é oferecer ao estudante a visão de mundo do conhecimento em questão. Numa aula de Matemática, por exemplo, oferecem-se os instrumentos conceituais, a linguagem, as técnicas, e se ensinam as relações entre elas. Isso se configura como um verdadeiro processo de "iniciação" a tudo aquilo que define o mundo disciplinar da Matemática. O mesmo poderia ser dito de uma aula de Geografia, de Biologia ou de Filosofia.

O objetivo do ensino disciplinar acaba por ser um processo de levar os aprendizes a adentrarem o mundo de conhecimento da disciplina, implicando um distanciamento do mundo vivencial e cotidiano (BACHELARD, 1996). A porta de uma casa se transforma num retângulo cuja área pode ser calculada pela multiplicação de sua altura pela largura. Um cachorro se transforma em um mamífero, e a luz do Sol, em raios de luz. Nisso reside o poder e a fragilidade do ensino disciplinar. O preço da precisão e da consistência oferecida pelo pensamento disciplinar é um certo distanciamento do mundo cotidiano imediato. Troca-se um mundo de coisas reais por um mundo de objetos idealizados, regidos por regras claras e precisas.

O ensino por projetos interdisciplinares

Existem outras formas de interação com o mundo para além daquela disciplinar. No lugar de transformar os objetos do mundo de forma a integrá-los ao universo disciplinar, é possível proceder de forma inversa, ou seja, manter a especificidade e complexidade do mundo e submeter os conhecimentos disciplinares e outros aos **projetos de ação**

sobre o mundo. Os conhecimentos produzidos em projetos de ação têm reduzida expectativa com a precisão e a coerência, em prol de representações menos idealizadas e mais realistas. Ou seja, se no interior do conhecimento disciplinar se constroem representações idealizadas às custas de limitações do mundo cotidiano, no conhecimento por projeto em ação procede-se de forma inversa, limitando-se o potencial dos conhecimentos teóricos em prol de representações mais fidedignas ao mundo cotidiano. É dessa forma que procedem a maioria dos detentores de conhecimentos práticos, como engenheiros, farmacêuticos, médicos e outros profissionais que não podem (e não devem) criar idealizações excessivas sobre o domínio do mundo em foco (os artefatos tecnológicos, os medicamentos e os doentes). O conhecimento encerrado nessas especialidades não é do mesmo tipo daqueles presentes nas áreas de conhecimento disciplinar. Os conhecimentos do primeiro tipo são ditos **conhecimentos disciplinares** e os do segundo, conhecimentos produzidos por projeto (FOUREZ, 1994).

Em geral, o conhecimento por projeto não é estável nem exato, sendo tributário do contexto no qual é produzido. Ele deve se amoldar às situações variáveis impostas pelas condições nas quais se insere. Um mesmo projeto desenvolvido num mesmo lugar por grupos diferentes produzirá resultados diferentes. Isso também acontece com o projeto de um mesmo grupo desenvolvido em contextos diferentes. Na realização de um projeto, muitos conhecimentos são requeridos para sua plena conclusão. Por isso, a maioria dos projetos práticos requer uma abordagem multidisciplinar¹ e as representações produzidas no seu interior se revestem de um caráter interdisciplinar². De nada valerá um conhecimento disciplinar que produza uma representação idealizada muito estável e exata de uma ponte a ser construída em determinado local. Essa representação não terá nenhuma serventia no mundo prático, onde as pontes devem possibilitar o transporte de pessoas e veículos!

Grande parte das necessidades das pessoas no cotidiano é revestida desse caráter prático. Elas precisam produzir representações capazes de lidar com essas necessidades. Tais representações serão, invariavelmente, representações interdisciplinares do mundo.

No entanto, diante do contexto fortemente disciplinar instalado no universo escolar, é ilusório esperar que práticas interdisciplinares possam, espontaneamente, fazer parte do cotidiano de um professor do Ensino Médio. Os professores, em geral, sentem-se desconfortáveis fora dos limites estritos da área disciplinar na qual aprenderam a se deslocar em consequência de sua formação tradicional.

A abordagem metodológica adotada nesta obra é baseada nos trabalhos de Gerard Fourez sobre ensino por projetos interdisciplinares. Trata-se de uma metodologia dita de construção de Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIRs) (FOUREZ, 1993, 1994). Essa metodologia se encontra na perspectiva da Alfabetização Científica e Técnica, tendo como objetivo principal desenvolver a capacidade de compreender e/ou construir representações teóricas sobre “problemas verdadeiros”. Entenda-se por problemas verdadeiros aqueles que se conectam ao mundo vivencial imediato dos aprendizes; são elaborados em contextos multifacetados, com várias abordagens possíveis, linguagens diferentes, atravessados por dilemas de ordem ética/moral de valores e sujeitos a soluções não simples e não consensuais. As representações conceituais produzidas nesse contexto são, por princípio, interdisciplinares, pois não é possível que um problema verdadeiro seja absorvido por uma única disciplina sem perder grande parte de seu significado inicial. Construir uma IIR é, dessa forma, inventar uma modelização adequada de uma situação, de modo que seja possível comunicar ou agir sobre o assunto tratado. As IIRs são tributárias de conhecimentos provenientes de diversas disciplinas e de saberes da vida cotidiana. A eficiência e o valor de uma IIR dependem da capacidade dela de fornecer uma representação que contribua para a solução do problema a que se propôs. Ao se construir uma IIR, surgirão questões específicas ligadas a conhecimentos determinados, que poderão ou não ser respondidas de acordo com a orientação do projeto. O domínio desconhecido ao qual essas questões estão relacionadas é denominado **caixas pretas**. A decisão de abrir ou não essas caixas, ou seja, de aprofundar ou não determinado conhecimento, cabe, após a devida análise, aos professores envolvidos no projeto. A abertura de caixas pretas significa a obtenção e construção de modelos, geralmente disciplinares, que contribuam para a explicação de algum aspecto da situação-problema enfocada.

Ao utilizar problemas do cotidiano como fio condutor ao trabalho em sala de aula, fica determinada uma transposição que não tem o conhecimento disciplinar como referência exclusiva. Os critérios sobre o corpo de conhecimento a ser trabalhado são determinados no interior do projeto e devem satisfazer às seguintes questões: O que ele representa? Para o que e para quem ele se destina? O projeto e o contexto ficam claramente definidos quando a situação para a qual se deseja construir uma representação é expressa por meio de uma questão ou da descrição da situação-problema.

O desenvolvimento de práticas interdisciplinares em sala de aula se realiza por intermédio de etapas. Segundo Santomé (1998), essas etapas não são rígidas. No entanto, elas cumprem objetivos básicos descritos por Klein (1992 *apud* SANTOMÉ, 1998), como: definição do problema; estudos e pesquisas a serem empreendidos; avaliação; adequação e relevância das respostas obtidas.

1 O termo **multidisciplinar** indica uma estratégia de abordagem de um mesmo objeto do conhecimento sob diversas perspectivas disciplinares diferentes. Por exemplo, o Sol para um astrônomo pode ser considerado o centro gravitacional do Sistema Solar. Para um físico, ele é um corpo negro. E, para um biólogo, ele é a fonte de energia da biosfera terrestre.

2 **Interdisciplinar** indica o atributo de uma representação produzida em determinado projeto que não pode ser reduzida aos cânones de apenas uma disciplina nem decomposto em várias delas sem perder seu significado. Desse modo, constitui-se em uma representação que é o cruzamento de várias perspectivas disciplinares sem, no entanto, reduzir-se a elas.

O projeto interdisciplinar e definição de situação-problema

O objetivo geral da obra na perspectiva metodológica do ensino por projeto é propiciar ao aluno a autonomia. Isso se traduz nas competências gerais de:

- negociar suas decisões no mundo;
- comunicar-se por meio de instrumentos produzidos pelas tecnologias e pela cultura moderna;
- ter domínio e responsabilidade diante das mais diversas situações da vida cotidiana.

A metodologia de projetos proposta tem sempre um produto final, que se constitui numa representação interdisciplinar adequada às situações-problema tratadas. Dentro dessa concepção, a construção de uma representação interdisciplinar é importante porque possibilita compreender as condições iniciais, as tecnologias, as noções culturais e econômicas para agirmos diante delas. A representação a ser produzida está relacionada ao entendimento obtido pelo grupo de alunos envolvidos na atividade. Essa produção está associada a um contexto e a um projeto de ação particular para os quais se considera interessante construir a representação.

Atenção: O ensino por projeto pressupõe desenvolver a competência de integrar saberes provenientes de muitas disciplinas e conhecimentos da vida cotidiana. Seu valor e sua eficiência estão vinculados à contribuição que se possa dar para a solução de um problema bem determinado. Na execução do projeto surgirão questões específicas (caixas pretas) que poderão ser respondidas (abertas) ou não. Nesse tipo de atividade, as respostas são dependentes do projeto em execução e não de uma verdade geral previamente existente. É o projeto que define os contornos do conhecimento produzido e não o paradigma disciplinar.

É interessante notar que, ao adotarmos as experiências do cotidiano como ponto de partida do processo de ensino, estamos tirando do professor o papel de referência exclusiva na aprendizagem dos alunos. Estes últimos terão de recorrer a outras fontes de conhecimento, como bibliotecas, jornais, documentos oficiais, consulta a especialistas e ao saber popular. Nesse momento, ser capaz de avaliar, julgar e selecionar os conhecimentos e suas fontes é fundamental para o bom uso delas.

A implementação da metodologia das IIRs começa pela criação de uma situação-problema. No desenvolvimento das IIRs, Fourez estrutura a proposta metodológica em etapas predefinidas, nas quais os alunos se constituem como membros de uma “equipe de executores” e o professor como seu coordenador. A metodologia de projetos que iremos descrever a seguir se organiza em etapas ou fases.

Contudo, antes de se poder pensar no desenvolvimento do projeto propriamente dito, é necessário saber definir a situação-problema a ser tratada nele. Chamaremos esta etapa de “definição do projeto”. Ela se relaciona então à definição e apresentação didática

do problema para o grupo de alunos, devendo ser feita previamente pelo professor ou pelo grupo de professores que desenvolveu a IIR.

Vale ainda notar que uma IIR pode ter duas conotações diferentes. Os projetos a serem desenvolvidos nesse contexto podem ter ênfase mais utilitarista ou cultural. Essas duas ênfases são complementares, e, mesmo que se opte pela execução de um projeto utilitarista, a dimensão cultural ainda estará presente e vice-versa. O ideal é que sejam desenvolvidos diversos projetos que se distribuam de maneira uniforme entre as duas ênfases mencionadas.

De maneira geral, a definição de uma situação-problema envolve os itens a seguir.

- **Problema:** manifestado na forma de uma pergunta, serve de guia básico para a condução do projeto. É sobre ele que se depositam todo o esforço e a busca por respostas.
- **Contexto:** é o que completa o significado do problema, possibilitando que ele seja compreendido de modo específico e não geral.
- **Público-alvo:** é a quem se destina a resposta a ser dada ao problema.
- **Tempo:** é o limitador contra o qual a equipe do projeto se esforça para se manter dentro da realidade. De nada adianta uma resposta ótima que ultrapasse o tempo destinado ao problema.
- **Produto final:** é a representação que irá incorporar a resposta ao problema proposto.

Professor líder

O professor líder para desenvolver cada um dos projetos é o de Matemática. Ele poderá trabalhar em parceria com colegas de outras áreas, como sugerido nas orientações específicas de cada projeto. Por outro lado, professores de áreas relacionadas também poderão liderar a aplicação dos projetos se for necessário, pois a metodologia proposta pressupõe que o professor assuma o papel de coordenador, e não de especialista no assunto.

O trabalho pedagógico em diferentes contextos

Um dos fatores que mais afetam a aprendizagem dos alunos é o ambiente da sala de aula, que deve ser um espaço de convivência respeitoso, acolhedor e colaborativo. Tal ambiente é imprescindível para desenvolver o trabalho com projetos, visto que ele exige um tipo de organização pedagógica especial, que prioriza o protagonismo do aluno.

Dessa forma, é importante que esse trabalho ocorra em um ambiente em que se possam acolher as diferenças individuais em diferentes contextos de aprendizagem.

Nesse contexto, os pesquisadores João Batista Araújo e Oliveira e Clifton Chadwick (2001) consideram apropriado o trabalho pedagógico em grupos, mesmo que não atuem de forma homogênea. Alunos mais proficientes

podem auxiliar aqueles com mais dificuldades. No entanto, ao professor cabe respeitar o tempo que cada um leva para executar as tarefas e priorizar o estabelecimento de parcerias produtivas.

Portanto, ele deve estar atento constantemente à formação de grupos de trabalho, resolução de conflitos e divisão de tarefas. Identificar a capacidade de trabalho em grupo de cada turma é fundamental para o sucesso do trabalho, e o professor deve mediar a formação de grupos até que todos os alunos se incluam no processo. Em especial, a resolução de conflitos deverá ser resultante tão somente do diálogo entre os alunos, de forma a promover a cultura da paz no ambiente escolar e na sociedade em geral.

Oliveira e Chadwick (2001) consideram que o trabalho em grupo possibilita o desenvolvimento de competências, conhecimentos, hábitos e valores. Cabe ao professor considerar os diferentes papéis que os alunos podem assumir ao longo do projeto: papéis relacionados ao cumprimento de tarefas e papéis de manutenção, ligados diretamente ao relacionamento do grupo. É importante ter em mente a organização dos grupos de alunos visando a um rodízio entre os diversos papéis para evitar sobrecarga de trabalho.

Deve-se considerar também a teoria das múltiplas inteligências descrita pelo psicólogo educacional e neurologista estadunidense Howard Gardner. Em seu livro *Estruturas da mente*, lançado em 1983, ele propõe a existência de sete dimensões da inteligência – a teoria das inteligências múltiplas – com base na constatação por meio da tecnologia de imagens, da relação entre habilidades e as regiões específicas do cérebro. De acordo com essa teoria, é importante valorizar as diversas potencialidades do ser humano resultantes de nossa natural diversidade. Conhecer essa teoria possibilita ao professor selecionar conteúdos de ensino que favoreçam as diversas inteligências de todos os alunos e estratégias pedagógicas que contemplem e acolham essa diversidade.

Com certeza, o trabalho com projetos é um aliado do educador nesse aspecto, uma vez que aborda grande diversidade de instrumentos pedagógicos e de conteúdo. Nesta obra, os projetos estão organizados em investigações didáticas, de modo que você pode planejar como serão trilhadas essas investigações com base no conhecimento da turma, considerando as diversas inteligências, habilidades e preferências dos estudantes. Os alunos da turma detêm talentos e conhecimentos prévios distintos, por isso a diversidade de modos de aprender e de questionar, de produzir objetos etc. Nesse contexto, como melhor atender ao coletivo para aperfeiçoar as possibilidades de inclusão, suscitar interesses mais diversos que os habituais e potencializar a aprendizagem de todos?

Para alcançar essas metas, você pode trabalhar com os colegas professores e a equipe escolar usando algumas estratégias e posturas pedagógicas mais favoráveis, em dois campos de atuação. Primeiramente, adotar a diversificação de atividades – abordar o conteúdo por meio de conversa, debate de problemas e elaboração de produtos. A diversificação de atividades proporciona motivação e engajamento, além de ser possível observar como se expressam alunos com diferentes níveis de desempenho. Outro modo de engajar os alunos é atribuir aos componentes do grupo papéis distintos, como coordenador, relator, articulador, entre outros, em rodízio, de modo que cada aluno tenha a chance de desempenhar diversos papéis em tarefas com níveis de dificuldade apropriados.

A atuação do professor

Um aspecto importante do desenvolvimento do projeto é que ele deve ser visto como uma oportunidade de mudança no “vetor didático”. Assim, os alunos devem ser protagonistas no desenvolvimento das atividades e na elaboração do produto final. Essa orientação pode parecer óbvia, mas o sucesso em atingir os objetivos esperados depende fortemente da mudança de percepção de como se distribui as responsabilidades entre alunos e professores. Na situação ideal, os professores atuam como orientadores, e os alunos, como executores. Afirmar isso é mais fácil do que implementar tal mudança, pois a tradição didática, não apenas no Brasil mas no mundo, é que professores são os executores prioritários. Trabalhar por projetos envolve estar disponível para orientar o trabalho coletivo da turma e ser capaz de oferecer oportunidades de protagonismo aos alunos.

Esse movimento didático-pedagógico envolve atrair os estudantes para assumir o problema proposto e os meios de atingir o produto em questão. Uma primeira atenção deve ser dada ao que se espera que os alunos já saibam para serem capazes de assumir o protagonismo do projeto. Outro ponto é ser capaz de diversificar as atividades e tarefas, possibilitando que os alunos as assumam de acordo com suas possibilidades e interesses. Trabalhar por projeto envolve basicamente ação colaborativa e complementaridade, em que se busca maximizar a relação interesse-aptidão na participação de cada aluno no projeto. Dessa forma, nem todos os alunos se envolverão em todas as tarefas do projeto, mas também não haverá aluno sem atuação nele. Diferentemente do que acontece no ensino disciplinar, nos projetos os estudantes podem assumir distintos compromissos de aprendizagem e explorar ao máximo seus interesses e predisposições para aprender.

Outro aspecto importante é a escolha e a boa apresentação da situação-problema que dá origem ao projeto. Essa apresentação é em geral feita por meio de um ou mais textos seguidos de perguntas que visam sensibilizar e motivar os alunos para o problema-base do projeto.

Essa fase é fundamental para que o projeto de fato aconteça. Dessa forma, “vender” didaticamente o projeto aos alunos deve ser a sua principal preocupação, professor.

Vale a pena destacar a limitação de tempo de execução do projeto. É muito comum que os alunos peçam tempo extra para o desenvolvimento do projeto. Embora isso seja justificado em muitos casos, o projeto em ambiente escolar, assim como na vida real, está sempre no dilema entre tempo finito e percepção infinita da qualidade.

A leitura inferencial

Nesse processo, é importante que o professor reserve tempo para a leitura dos textos do Livro do Estudante. O professor deve não somente conduzir os alunos à compreensão literal das informações apresentadas nos projetos mas também auxiliá-los no desenvolvimento da capacidade de estabelecer relações com as experiências e vivências deles. Por meio da **leitura inferencial**, ou seja, da leitura que, pelas informações dadas, possibilita o desenvolvimento de conjecturas e hipóteses que relacionem suas experiências à informação veiculada nos textos, é possível que o aluno reorganize as ideias e avalie o conteúdo estudado.

É importante a execução das tarefas sugeridas ao longo do Livro do Estudante, principalmente as que envolvem análise de textos e elaboração de esquemas conceituais. O professor deve propor rodas de conversa com a turma, de forma a estabelecer um diálogo que auxilie a todos na compreensão das questões estudadas.

O pensamento computacional

A educação pautada na autonomia significa não oferecer conteúdo e conceitos prontos aos estudantes, mas instigá-los a procurar, pesquisar, levantar hipóteses, coletar dados, argumentar, propor intervenções e construir soluções. Quando um professor se propõe a atuar como mediador do conhecimento, sua própria relação com o processo educacional e com os estudantes se transforma. Nesse sentido, alguns autores levantam a importância de favorecer o pensamento computacional.

Para Wing (2011), favorecer o pensamento computacional tem por principal função a formação de pessoas capazes de não apenas identificar as informações mas principalmente produzir artefatos a partir da compreensão de conceitos e utilizá-los para enfrentar desafios e refletir sobre seu cotidiano. (ANDRÉ, 2018, p. 100).

O “pensar computacional” não inclui necessariamente o uso de computador. É um processo que possibilita aplicar ferramentas e técnicas para resolver problemas com base nos aspectos da computação. Pode ser dividido em quatro etapas: decomposição – refere-se à divisão de uma questão em problemas menores; reconhecimento de padrões – está ligado à identificação de um ou mais padrões que geram o problema; abstração – permite filtrar apenas os dados essenciais de um problema; e algoritmo – ligado à sequência/ordem em que o problema será resolvido. De acordo com a BNCC, o pensamento computacional possibilita ao aluno “compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (BRASIL, 2018, p. 472). O documento cita, ainda, que o estudo de Álgebra, Geometria e Probabilidade e estatística pode “contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa” (BRASIL, 2018, p. 271).

Esta obra incentiva o desenvolvimento do pensamento computacional por meio dos **projetos 1 e 5**, cujo tema integrador é STEAM, pois favorece um conjunto de competências cognitivas que incluem a organização lógica e a análise de dados obtidos em pesquisas; o desmembramento de problemas maiores em menores; a observação de problemas por diferentes óticas e representações simbólicas; e a generalização de processos para a solução de problemas de maiores proporções. Os **projetos 2 e 6** também desenvolvem o tema – o primeiro por incentivar o uso de planilhas eletrônicas e o último por exigir que o aluno modele um problema real usando Matemática discreta.

Construindo uma convivência de paz

Durante o trabalho com os projetos desta coleção, o professor irá se deparar com uma diversidade de experiências, ideias e posicionamentos. É importante estar ciente de que a discussão de ideias é desejável quando se pretende construir uma sociedade em que os indivíduos reconheçam que há diferenças entre as pessoas, que elas são legítimas e que devem ser respeitadas para que haja um convívio de paz.

Isso se justifica porque cada indivíduo, ao longo de sua existência, constrói a própria realidade. Silva e Infante-Malachias (2017, p. 163) consideram que é papel do professor reconhecer essas diversas realidades e contemplá-las com respeito e legitimidade na sala de aula. Eles comentam que:

Na visão freireana, o ser humano existe e não apenas vive como os outros seres vivos, e a sua existência está circunscrita a duas dimensões onde ele é e se realiza: a natural e a cultural. A dimensão natural é a natureza biológica do homem [...]. Já na dimensão cultural da linguagem e da expressão, o homem se lança na invenção de si e do mundo, o homem interfere e cria. [...]

Na perspectiva de Yáñez e Maturana (2009, p. 8), o aluno se transforma na convivência com o professor. Para eles, o professor da contemporaneidade é aquele “[...] que adota a tarefa de configurar um espaço de convivência onde os outros se transformam reflexivamente com ele. Para que isso ocorra, o aluno e o educador devem construir um espaço onde se aceitem mutuamente como legítimos outros na convivência”.

Portanto, esses autores consideram o professor como educador social, responsável por ouvir seus alunos, estabelecer conversações, diálogos e constituir espaços de partilha e de pertencimento.

A cultura da paz será abordada em especial no Projeto 4, que trata da mediação de conflitos por meio da questão da tomada de decisão dos agricultores acerca da sua produção.

O adolescente é aquele que está à procura da própria identidade, tentando diferenciar-se dos pais, no momento de escolher e construir seu projeto de vida, quer afetivo, quer profissional, de acordo com Silva e Forato (2017). Eles apontam (p. 103) a importância de o professor conhecer o aluno adolescente, fomentando ações que valorizem a “coletividade em detrimento do individualismo, a reflexão em detrimento da ‘ação por si mesma’, da concentração em detrimento do processo de constante excitação, [...] da valorização da dedicação em detrimento do prazer imediato”.

O trabalho com projetos tem o potencial de propiciar tais ações e ir além, já que os temas possibilitam o engajamento do aluno adolescente em causas que ele considera relevantes, de modo que se reconheça no processo de construção do próprio conhecimento.

As atividades propostas, quer sejam relacionadas às investigações na escola, quer sejam entrevistas com a comunidade, propiciam ao aluno compreender os diversos atores que compõem a trama social, de forma a perceber, por exemplo, os desafios do convívio social (Projeto 6) ou mesmo o protagonismo do próprio jovem (abordado de forma explícita no Projeto 2).

Em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a Constituição Federal, o Estatuto da Criança e do Adolescente, a Política Nacional de Prevenção da Automutilação e do Suicídio e as leis que regem a educação no Brasil, é importante destacar de maneira contundente os parâmetros éticos que regem o papel da escola na sociedade brasileira.

▶ O Ministério da Educação, em parceria com o Ministério da Justiça, lançou em novembro do ano passado o Pacto Universitário pela Promoção do Respeito à Diversidade, da Cultura da Paz e dos Direitos Humanos. O objetivo é promover ações de respeito às diferenças e de enfrentamento ao preconceito, à discriminação e à violência no ambiente universitário, bem como de gestão e convivência. (BRASIL, 2017).

Cabe à escola, de forma permanente e institucional, promover ações que garantam um ensino plural e respeitoso no ambiente escolar, criando as bases para a formação de cidadãos éticos que cultivem a paz e o respeito mútuo em sociedade.

▶ A cultura de paz está no ideal pedagógico dos educadores e das escolas, mas essa harmonia será uma realidade se houver a atuação da organização escolar com vistas a atingir esse objetivo. Logo, nunca é demais lembrar que toda aspiração pedagógica deve ser seguida de um conteúdo programático que conduza a essa realidade [...]. (NETO, 2018).

Nesse sentido, é papel da escola conceber em seu projeto político pedagógico, de forma direta e imediata, conteúdos e meios de educar para o combate e prevenção da violência, intolerância, discriminação e intimidação (*bullying*), além de fomentar nos estudantes a consciência plena sobre seus atos.

▶ Também chamado de intimidação sistemática, é considerado *bullying* “todo ato de violência física ou psicológica, intencional e repetitivo que ocorre sem motivação evidente, praticado por indivíduo ou grupo, contra uma ou mais pessoas, com o objetivo de intimidá-la ou agredi-la, causando dor e angústia à vítima, em uma relação de desequilíbrio de poder entre as partes envolvidas”, conforme definido pela Lei nº 13.185/2015, que instituiu o Programa de Combate à Intimidação Sistemática (*bullying*). (BRASIL, 2018).

Tais ações e cuidados não devem ser apenas de exclusividade de um ou outro professor, mas sim mobilizar todos os adultos, uma vez que, no espaço escolar, eles exercem igualmente o papel de educadores.

▶ [...] o mínimo que as escolas podem fazer é discutir o problema com a comunidade, alertar estudantes, pais e profissionais para essa forma de violência e diferenciá-la das brincadeiras habituais e da indisciplina. Porém, a prevenção é o melhor caminho e deve ser iniciada pelo conhecimento [...]. (SCHENINI *apud* BRASIL, 2010).

Da mesma forma, cabe a toda a comunidade escolar, pais e alunos o olhar atento e perseverante na identificação e condução de meios de prevenção à automutilação e ao suicídio entre os educandos, bem como o correto encaminhamento de situações associadas para tratamento, na intenção de controlar fatos condicionantes prejudiciais à saúde mental e evitar a violência autoprovocada.

Em casa, os pais devem proporcionar um ambiente seguro para os filhos se sentirem confiantes [...]. Já os professores têm um papel importante na prevenção. Eles devem observar com atenção o comportamento dos alunos, dentro e fora de sala de aula, e perceber se há quedas bruscas individuais no rendimento escolar [...]. (BRASIL, 2017).

As políticas públicas de prevenção ao suicídio e automutilação pretendem, de modo inédito, realizar ações programáticas que alterem os índices de suicídio e autolesão entre crianças e jovens. [...] Consiste em um alerta o crescimento da mortalidade por suicídio nessa faixa etária e uma evidência de que as políticas públicas ainda precisam compreender os eixos da problemática cuja ação contribuiria para o sucesso da prevenção do suicídio e da promoção da vida. [...] (BRASIL, [201?]).

Nesse contexto, vale destacar que a convivência respeitosa no ambiente escolar evita situações de violência psicológica ou física, como o *bullying*. O professor deve estar atento a tais práticas no ambiente da sala de aula, trazendo o tema para discussão com o objetivo de estabelecer combinados que assegurem um tratamento respeitoso, principalmente aos estudantes com perfil mais retraído, e valorizem o espírito de coletividade da turma.

Há ainda a necessidade de observar indícios entre os estudantes de automutilação ou de tendência ao suicídio. O suicídio é uma ação pessoal e multifatorial, que pode estar associada a eventos recentes da vida da pessoa, como perdas físicas ou de entes queridos, ou sentimentos recorrentes de tristeza.

É importante que a família esteja dando suporte positivo ao jovem nessa situação e que a rede social que o cerca – amigos, familiares e escola – forneça apoio e acolhimento emocional, com ações que promovam sempre o bem-estar (UNIFESP, 2019).

As relações sociais em que a escola está imersa são de alta complexidade e exigem, de seus profissionais, um olhar atento e ações que promovam o diálogo num clima respeitoso e, ao mesmo tempo, alegre e descontraído.

Diversidade e inclusão na escola

Atualmente, com o aumento da inclusão e da diversidade, vemos uma escola mais aberta, diversificada e integral, o que torna o espaço escolar heterogêneo. Além disso, a escola ganha importância não somente no processo de ensino e aprendizagem mas também na socialização dos alunos, constituindo um lugar de reflexão, discussão e expressão da diversidade, além de exercer um papel importante no processo de inclusão de pessoas com deficiência (BORGES et al., 2013).

Desse modo, espera-se que a escola avance como instituição competente para trabalhar com a diversidade humana, propiciando condições de aprendizagem a todos, independentemente de sexo, cor, nível social e econômico, além de quaisquer deficiências físicas. Como afirma Henriques ([2012?], p. 9):

Escola inclusiva é aquela que garante a qualidade de ensino a cada um de seus alunos, reconhecendo e respeitando a diversidade e respondendo a cada um de acordo com suas potencialidades e necessidades. Uma escola somente poderá ser considerada inclusiva quando estiver organizada, para favorecer a cada aluno, independentemente de etnia, sexo, idade, deficiência, condição social ou qualquer outra situação. Um ensino significativo é aquele que garante o acesso ao conjunto sistematizado de conhecimentos como recursos a serem mobilizados.

Cada vez mais a escola é pressionada a lidar melhor com a diversidade do público que deve atender. Esse público quer mais que o mero direito de expressão, ele contempla especificidades que, se não forem respeitadas, acolhidas e atendidas em suas diferenças, jamais farão da escola um dos possíveis espaços em que o exercício de uma política inclusiva contribua para a construção de uma sociedade mais justa (BRASIL, 2005).

Devemos lembrar a importância de ajustes curriculares, didáticos e metodológicos para viabilizar o processo de inclusão e tratar da diversidade em todos os seus ângulos. Esses ajustes devem ser facilitadores do trabalho docente, e tais adequações necessitam ser pensadas com base no contexto da turma no qual o aluno está inserido.

Entende-se que a sociedade será beneficiada com a implantação de uma adequação curricular que funcione como instrumento para implementar uma prática educativa para a diversidade. Além disso, essa adequação curricular deve responder a uma construção do professor em interação com o coletivo que forma o ambiente escolar.

Ensino e aprendizagem como ato de socialização

No contexto atual do ensino, estudos sobre metodologia de ensino e aprendizagem têm proposto alterações importantes no modelo educativo de qualquer disciplina. Valoriza-se a participação ativa dos alunos em sala de aula. Antes intolerável e vista como propiciadora de indisciplina, hoje essa participação é desejável e fundamental para a construção do conhecimento.

Deve-se reforçar que o estudante é detentor de conhecimentos, obtidos tanto na escola como fora dela, que devem ser considerados no planejamento e implementação do processo de ensino e aprendizagem. Além disso, cada contribuição trazida por ele enriquece o compartilhamento sociocultural em sala de aula. Afinal, o conhecimento se constrói em situações de diálogo, de interação social dentro e fora da sala de aula. E a criatividade se expressa por vínculos positivos, que se estabelecem nas relações dos alunos entre si, com o professor, a escola e a comunidade. Quando isso não ocorre, fica difícil criar um vínculo que favoreça a execução prazerosa da tarefa.

O diálogo entre os alunos e entre estes e o professor motiva descobertas e desdobramentos valiosos. O professor é o organizador desse diálogo, cabendo-lhe, por exemplo, avaliar se um debate acalorado está impedindo a participação, a audição e o entendimento das opiniões, perdendo-se o foco do tema em discussão.

A proposta é que o diálogo em sala de aula seja intenso, significativo e voltado para os conteúdos trabalhados – prevalecendo as opiniões e a busca de hipóteses –, mas igualmente disciplinado, objetivo e ordenado (SELBACH, 2010, p. 38).

O professor tem competência e sensibilidade para perceber quando os alunos estão menos participativos, exigindo estímulos para se expressarem, ou mais participativos, às vezes demandando o movimento contrário, de ordenação da participação.

Assim, procura-se substituir propostas de ensino e aprendizagem cuja base são modelos de transmissão vertical do conhecimento, nas quais a aprendizagem ocorre de forma homogênea e a avaliação mede apenas a memorização do conteúdo por meio de provas e “notas”. Isso não significa que se defenda a abolição do esforço de memorização. Afinal, sem os alicerces da memória – que resgata e interliga os saberes – não se efetivam a aprendizagem e os momentos de criação.

Atualmente, a memória é vista como uma habilidade para criar competências. O estudante deve ter competência para elaborar a resposta, mas, para isso, precisa recorrer a saberes memorizados. A tabuada é um ótimo exemplo de recurso em que a memória é exigida e que traz gratificação imediata em certas situações, tanto em sala de aula como nas atividades do dia a dia.

Avaliação

As avaliações convencionais, com uma estrutura sintética de proposições associada a um enunciado que pouco se articula com a realidade do sujeito, ainda é aplicada de forma majoritária nas escolas brasileiras. Nesse modelo, o estudante quase sempre busca respostas prontas, com pouca reflexão. Desse modo, nem sempre as notas refletem o conhecimento que ele construiu. A avaliação é uma ação que deve ser transformada em reflexão e é essa ação que impulsiona o professor para novas reflexões.

Os trabalhos de pesquisa na área de avaliação consideram o processo avaliativo de três maneiras, descritas a seguir.

- **Processo de avaliação classificatória:** é a forma de avaliação mais utilizada, na qual avaliar está a serviço do sistema, da seleção; é o instrumento regulador das atividades escolares e das relações em sala de aula, promovendo a hierarquização e a classificação.

Essa concepção valoriza formas e excelência, em uma visão individualizada do aluno, revelando uma cultura de avaliação positivista. É programada para funcionar sem “erros”, já que não há espaço para dúvida.

Para Luckesi (1996), essa primeira perspectiva é limitada e reforça o caráter de verificação e não de acompanhamento do processo de aprendizagem.

- **Processo de avaliação diagnóstica:** é usado para fazer um diagnóstico e verificar se o grupo avaliado obteve êxito; propicia a correção de rumos no processo de ensino e aprendizagem. Em outras palavras, pensar o processo avaliativo como uma metodologia diagnóstica é possibilitar que o professor, por meio da avaliação, verifique o que os alunos compreenderam e, com base nisso, possa empreender mudanças no método de ensino. No entanto, essa forma não aborda o que fazer com os estudantes que não aprenderam o que foi “ensinado”.
- **Processo de avaliação formativo:** é utilizado não apenas para acompanhar a aprendizagem do estudante mas também como um instrumento para auxiliar o professor. Nessa concepção, a avaliação representa o ponto de partida, o centro de uma série de interdependências com as interações nos processos de ensino e aprendizagem, já que ensino-aprendizagem-avaliação são entendidos como três procedimentos interligados. Segundo Perrenoud (1999), a avaliação não é um fim em si. É uma engrenagem no funcionamento didático e, mais globalmente, nas orientações escolares. Para o autor, a avaliação formativa assume todo o seu sentido no âmbito de uma estratégia pedagógica de luta contra o fracasso e as desigualdades, que está longe de ser executada sempre com coerência e continuidade.

As propostas curriculares atuais da Base Nacional Comum Curricular dão grande importância ao processo avaliativo, reiterando que ele deve ser contínuo, personalizado e formativo. Os documentos concebem a avaliação como mais um elemento do processo de ensino e aprendizagem. Porém, é comum encontrar nas escolas o senso comum referente a ela.

Dessa forma, visando resgatar o processo mais formativo nas propostas avaliativas, é importante que as avaliações procurem:

- conhecer melhor o aluno – suas concepções acerca do conteúdo a ser trabalhado;
- constatar o que está sendo aprendido – o professor recolhe informações, de forma contínua e com diversos procedimentos metodológicos, e julga o grau de aprendizagem, revezando em relação a toda a turma ou em relação a um aluno em particular;
- adequar o processo de ensino – tomar decisões e efetuar mudanças de rumo quando necessário;
- julgar globalmente um processo de ensino e aprendizagem – ao término de determinado projeto, por exemplo, o professor faz uma análise e uma reflexão sobre o sucesso alcançado em relação aos objetivos previstos, e depois os revê de acordo com os resultados.

Segundo Perrenoud (1999), mudar a avaliação não é um ato isolado e sim um conjunto de mudanças simultâneas, considerando os vários participantes do processo avaliativo e as perspectivas diferenciadas e consolidadas sobre o que é e qual é sua função. Uma prática diferenciada de avaliação requer uma pedagogia diferenciada em sala de aula.

A avaliação está inserida em outro campo muito maior: o processo de ensino e aprendizagem. E esse processo não é linear, deve sofrer ajustes permanentes.

A avaliação formativa permite uma ampliação na concepção do que seja o processo de ensino-aprendizagem. Devemos ter em vista que aprender Matemática ou qualquer outra disciplina é mais do que dominar os conteúdos conceituais de maneira isolada. As avaliações precisam considerar outras dimensões do conhecimento (por exemplo, a dimensão histórica, a aplicação dos conhecimentos matemáticos no entendimento da tecnologia e o papel da matemática na sociedade atual). Além disso, é preciso levar em conta que as competências no uso dos conceitos são tão importantes quanto o domínio dos conceitos em si. Por exemplo, saber definir as propriedades de um triângulo ou paralelogramo é necessário, mas mais relevante é saber como usá-las para calcular a demanda do material de acabamento numa obra. Saber formular e resolver uma expressão logarítmica é igualmente importante, mas melhor ainda é saber usar tal expressão na representação da intensidade de um abalo sísmico. Portanto, deve-se ser capaz de balancear, em uma avaliação, os diversos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais e a competência de utilizá-los em situações-problema.

Tal problematização é um convite à reflexão do que se entende por processos avaliativos e de quando e por que se avalia a aprendizagem na escola.

Avaliação dos projetos desta obra

Avaliação coletiva

A avaliação coletiva é um momento importante da conclusão do projeto. Ela possibilita analisar o avanço da turma no desenvolvimento das competências e habilidades propostas, o que ocorre por meio das interações e socializações durante as atividades. O fato de a maioria das atividades ser feita em grupo propicia o desenvolvimento de competências socioemocionais, como cooperação, empatia e resiliência. Tais competências socioemocionais estão incluídas nas dez competências gerais da BNCC.

O *feedback* do professor, relativo ao trabalho coletivo, no qual ele avalia o processo como um todo, também ajuda a destacar o protagonismo dos estudantes, pois eles próprios vão debater os rumos do projeto, o que envolve o grupo em todo o processo de criação.

Esse tipo de avaliação pode se desdobrar para a avaliação geral do projeto, com a participação de todos os estudantes envolvidos (e das outras pessoas que participaram), para que sejam efetivamente protagonistas. Encaminhe uma reflexão coletiva sobre os acertos e os pontos que poderiam ter sido desenvolvidos de outro modo. Verifique com a turma se os objetivos foram alcançados e comente, se houver, o *feedback* da comunidade que teve acesso ao produto final.

Avaliação individual

A avaliação individual deve ser encaminhada no decorrer do projeto. É o momento de avaliar cada estudante não em relação aos avanços do grupo, mas considerando a evolução pessoal. O ideal é que ela se inicie logo na abertura dos trabalhos, com a avaliação individual diagnóstica.

No caso dos projetos desta coleção, cada investigação contempla subprodutos e, no final, propõe um produto final que lança mão de diversas estratégias e do conhecimento construído ao longo dos trabalhos. Portanto, pode-se aproveitar o produto final como forma de avaliação somativa para observar o progresso geral do estudante.

Essa avaliação propicia ao professor a oportunidade de identificar os alunos com dificuldades no desenvolvimento de habilidades e competências, e de propor atividades para suprir essa deficiência.

Autoavaliação

O ato de o estudante olhar para si mesmo e analisar seu percurso durante o projeto contribui para que desenvolva competências socioemocionais, autoconhecimento e autorrealização – fatores essenciais para a construção de um projeto de vida com segurança.

O momento de se avaliar ocorre ao final de cada projeto. O estudante pode perceber o próprio avanço no decorrer do trabalho e conscientizar-se de suas conquistas e dificuldades. Deve ser um momento particular, no qual construirá sua autonomia e a atitude de protagonista na vida.

Avaliação por rubricas

Rubricas são uma ferramenta muito adequada para avaliar projetos. Elas podem ser aplicadas ao processo e ao produto do projeto.

São formulações condensadas e objetivas que visam estimar um aspecto do processo de aprendizagem. Um conjunto delas possibilita abarcar diversos aspectos da aprendizagem e fornecer um panorama mais amplo do que os estudantes foram capazes de aprender no processo. Escalas do tipo Likert são geralmente utilizadas para classificar o aspecto analisado em cinco patamares. Eles podem ser definidos numericamente, numa escala de 1 a 5, ou por meio de qualificadores qualitativos. Um exemplo de escala de atribuição de desempenho/habilidades pode ser visto abaixo, no qual há cinco patamares:

Não satisfatório (1)	Parcialmente satisfatório (2)	Medianamente satisfatório (3)	Bem satisfatório (4)	Plenamente satisfatório (5)
-------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-------------------------	--------------------------------

No contexto desta obra, a tabela abaixo se configura como uma proposta de avaliação do processo coletivo da turma e do produto elaborado por ela por meio de rubricas.

CATEGORIA	ESCALA DE 1 A 5
Conexão com o problema proposto	4
Pertinência ao público-alvo	4
Gerenciamento do tempo	3
Gerenciamento de conflitos	3
Atendimento às normas e à legislação	4
Qualidade formal	3
Adequação do produto em relação às especificações	4
Bom uso de fontes de especialidade	3
Total	28
Nota = $\frac{\text{Soma de pontos}}{40 \times 10}$	$\left(\frac{28}{40}\right) \times 10 = 7,0$

As rubricas propostas nesta tabela podem ser melhoradas, substituídas e ampliadas de acordo com a pertinência e a adequação às necessidades do professor.

A avaliação individual pode ser feita com base nas diversas atividades desenvolvidas ao longo do projeto. Além delas, pode-se optar por rubricas para avaliar o desempenho dos estudantes nas várias atividades. O modelo a seguir oferece um exemplo.

CATEGORIA	ESCALA DE 1 A 5
Entendimento dos objetivos do projeto	
Participação nas investigações	
Apoio aos colegas do grupo/turma	
Disponibilidade para com as tarefas coletivas	
Respeito à opinião dos colegas	

As categorias acima podem ser ampliadas ou modificadas em razão das necessidades de avaliação da turma.

A PROPOSTA DA OBRA

A obra e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

As finalidades do Ensino Médio foram estabelecidas na LDB nº 9.394/1996. Em 2017, as finalidades do Ensino Médio foram modificadas pela Lei nº 13.415, que trouxe para o currículo único do Ensino Médio um modelo flexível, que prevê Itinerários formativos.

A BNCC é um documento de caráter normativo que propõe o desenvolvimento pleno de dez competências gerais que consolidam os direitos de aprendizagem e desenvolvimento no âmbito pedagógico. Eles são orientados pelos “princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” (BRASIL, 2017, p. 7) assegurados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais e pelos conhecimentos, habilidades, atitudes e valores essenciais para a vida no século XXI.

O desenvolvimento pleno dessas competências gerais está associado ao desenvolvimento de competências específicas das diversas áreas, entre elas as de Matemática e suas Tecnologias.

Esta obra de projetos integradores foi planejada com o objetivo de proporcionar subsídios à implementação da BNCC na escola. Com esse foco foram selecionados os temas, os métodos e o encaminhamento de conteúdo.

Competências gerais

O intuito da formação escolar é ajudar o aluno a se tornar um cidadão consciente e participativo, tanto para o benefício da localidade na qual reside quanto para a promoção de um país mais justo e ético. Tendo esse padrão como ponto de partida, a BNCC estabeleceu suas competências.

O desenvolvimento dessas competências – divididas em gerais e específicas das áreas – e de suas habilidades, ao longo do Ensino Médio, é mais um dos desafios propostos nessa fase de transição: investir na consolidação das competências gerais para estudantes do Ensino Médio.

Segue a descrição dessas competências gerais conforme estão na BNCC (BRASIL, 2017, p. 9).

COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. p. 9. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 16 jan. 2020.

Cada um dos seis projetos que compõem este volume desenvolve três competências gerais, incluindo a **competência geral 7 - Argumentação**, que é trabalhada em todos eles. É importante que os professores da área dialoguem a respeito de como o desenvolvimento desses projetos integradores estão relacionados ao trabalho com conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, conforme preconiza a BNCC, e construam uma visão comum dessa ideia. Utilizaremos a **competência geral 7** para demonstrar essa relação.

Segundo o documento *Dimensões e desenvolvimento das competências gerais da BNCC*, do Movimento pela Base Nacional Comum (2018, p. 2), os estudantes precisam aprender a “argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis” para “formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns, com base em direitos humanos, consciência socioambiental, consumo responsável e ética”.

Esse documento também nos diz (p. 46) que a **competência geral 7** tem duas dimensões, a argumentação em si e a consciência global, pois sem ela os argumentos desenvolvidos se voltarão aos desejos pessoais sem alteridade, sem ética.

COMPETÊNCIA	DIMENSÕES	SUBDIMENSÕES	
7 – Argumentação	Argumentação	Afirmação argumentativa	Desenvolvimento de opiniões e argumentos sólidos, por meio de afirmações claras, ordenadas, coerentes e compreensíveis para o interlocutor.
O quê: Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis.		Inferências	Desenvolvimento de inferências claras, pertinentes, perspicazes e originais.
Para: Formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns, com base em direitos humanos, consciência socioambiental, consumo responsável e ética.		Confronto de pontos de vista	Expressão de pontos de vista divergentes com assertividade e respeito. Escuta e aprendizagem com o outro.
	Consciência global	Perspectiva global	Interesse e exploração de questões globais, compreendendo as inter-relações entre problemas, tendências e sistemas ao redor do mundo.
Consciência socioambiental		Reconhecimento de que é importante ter opinião bem embasada e atitude respeitosa em relação a questões sociais e ambientais. Engajamento na promoção dos direitos humanos e da sustentabilidade social e ambiental.	

Dessa forma, seguindo uma orientação já consensual nas metodologias de ensino de todas as disciplinas e das orientações sedimentadas na BNCC, a abordagem partirá de vivências cotidianas dos alunos, tanto de seu universo imediato e individual quanto de problemas que se colocam de modo amplo e coletivo.

Em termos práticos, o cotidiano será ponto de partida:

- na formulação de problemas que exigem o uso de um pensamento matemático;
- na construção de representações, interpretações e argumentações.

De posse desse pensamento estruturado matematicamente:

- expandem-se as situações a aplicações desse pensamento para problemas mais próximos das demandas e desafios sociais da atualidade.

Essas três etapas se configuram como os três Momentos Pedagógicos aplicados ao ensino da Matemática que se desenvolvem em ciclos interpolados de problematização, organização e extensão do conhecimento apoiado num pensamento matemático.

Competências específicas e habilidades

Além das competências gerais, os projetos desenvolvem as competências específicas e as habilidades de Matemática e suas Tecnologias.

O pensamento matemático a ser desenvolvido pelos estudantes envolverá o domínio das seguintes habilidades:

- interpretar;
- representar;
- comunicar;
- argumentar.

Elas serão adequadas aos contextos específicos de aplicação, incorporando conteúdos matemáticos que serão desenvolvidos de modo a constituir as cinco competências específicas listadas na BNCC.

Como não se organizam necessariamente numa ordem hierárquica, essas competências serão desenvolvidas de modo integrado ao longo da obra.

As aprendizagens a serem desenvolvidas pelos alunos durante as atividades possibilitarão que eles mobilizem seu modo próprio de raciocinar. Isso exigirá ser capaz de:

- produzir representação e utilizar diferentes linguagens para relembrar um objeto matemático;
- comunicar e argumentar com base em discussões;
- elaborar validações conjuntas;
- aprender conceitos e desenvolver representações nos diversos registros matemáticos por meio de procedimentos cada vez mais sofisticados;
- usar recursos de tecnologias digitais e aplicativos;
- desenvolver o pensamento computacional;
- desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação e de construção de modelos na resolução de problemas;
- formular e testar conjecturas;
- elaborar apresentações de resultados, valendo-se de justificativas argumentadas.

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS E HABILIDADES DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO MÉDIO

1	<p>Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.</p>
EM13MAT101	<p>Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p>
EM13MAT102	<p>Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.</p>
EM13MAT103	<p>Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.</p>
EM13MAT104	<p>Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros), investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos.</p>
EM13MAT105	<p>Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da natureza e diferentes produções humanas (fractais, construções civis, obras de arte, entre outras).</p>
EM13MAT106	<p>Identificar situações da vida cotidiana nas quais seja necessário fazer escolhas levando-se em conta os riscos probabilísticos (usar este ou aquele método contraceptivo, optar por um tratamento médico em detrimento de outro etc.).</p>
2	<p>Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.</p>
EM13MAT201	<p>Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.</p>
EM13MAT202	<p>Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.</p>
EM13MAT203	<p>Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.</p>
3	<p>Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.</p>
EM13MAT301	<p>Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p>

EM13MAT302	Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1ª ou 2ª grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT303	Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.
EM13MAT304	Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.
EM13MAT305	Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.
EM13MAT306	Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.
EM13MAT307	Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT308	Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em variados contextos.
EM13MAT309	Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT310	Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore.
EM13MAT311	Identificar e descrever o espaço amostral de eventos aleatórios, realizando contagem das possibilidades, para resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade.
EM13MAT312	Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidade de eventos em experimentos aleatórios sucessivos.
EM13MAT313	Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.
EM13MAT314	Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.)
EM13MAT315	Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.
EM13MAT316	Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).

4	Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.
EM13MAT401	Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1ª grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a <i>softwares</i> ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.
EM13MAT402	Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2ª grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a <i>softwares</i> ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais.
EM13MAT403	Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função.
EM13MAT404	Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento, e convertendo essas representações de uma para outra, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT405	Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.
EM13MAT406	Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de <i>softwares</i> que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.
EM13MAT407	Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos [histograma, de caixa (<i>box-plot</i>), de ramos e folhas, entre outros], reconhecendo os mais eficientes para sua análise.
5	Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.
EM13MAT501	Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1ª grau.
EM13MAT502	Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2ª grau do tipo $y = ax^2$.
EM13MAT503	Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT504	Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.
EM13MAT505	Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados.
EM13MAT506	Representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam, analisando e classificando as funções envolvidas.

EM13MAT507	Identificar e associar progressões aritméticas (PA) a funções afins de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.
EM13MAT508	Identificar e associar progressões geométricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.
EM13MAT509	Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia (como a cilíndrica e a cônica), com ou sem suporte de tecnologia digital.
EM13MAT510	Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.
EM13MAT511	Reconhecer a existência de diferentes tipos de espaços amostrais, discretos ou não, e de eventos, equiprováveis ou não, e investigar implicações no cálculo de probabilidades.

Temas integradores

Esta coleção é composta de projetos que tratam dos temas integradores a seguir.

O tema **STEAM** (acrônimo dos termos em inglês Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), que integra as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática, procura estimular a criatividade dos estudantes para resolver problemas reais presentes em seu cotidiano de forma aplicada. Ao unir essas diversas áreas, eles podem adquirir conhecimentos relacionados a elas com foco na resolução de problemas.

Esse tema contempla algumas **competências gerais** da BNCC do Ensino Médio, tais como: **competência 1** – Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva; **competência 2** – Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas; e **competência 7** – Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

O **Protagonismo juvenil** é um dos temas em destaque nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ele busca contemplar, por meio do processo educativo, oportunidades de os estudantes exercitarem a cidadania de forma responsável e ética. Com base em questões da juventude, relacionadas à cultura, ao cuidado consigo mesmo, com o outro e seu entorno, o jovem pode construir sua própria visão de sociedade e atuar de forma crítica e cidadã.

Esse tema contempla algumas competências gerais da BNCC do Ensino Médio, tais como: **competência 3** – Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural; **competência 7** – Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta; e **competência 8** – Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

O tema **Mídiaeducação** é uma necessidade que se impõe diante da universalização do acesso às novas tecnologias de informação e comunicação. A sociedade atual se expressa por meio das redes sociais, não apenas por textos, mas principalmente por vídeos, *podcasts*, imagens, jogos, aplicativos interativos e outros. Esse tema possibilita que o professor aborde o letramento midiático, ou seja, a capacidade dos estudantes de identificar os diferentes tipos de mídia, interpretar e avaliar criticamente as informações presentes, analisando também sua origem, circulação e destinação.

Esse tema contempla algumas competências gerais da BNCC do Ensino Médio, tais como: **competência 4** – Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo; **competência 5** – Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir

conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva; e **competência 7** – Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

O tema **Mediação de conflitos** está intimamente relacionado à necessidade de uma cultura de convivência respeitosa e pacífica. Os jovens enfrentarão conflitos consigo mesmos e com outras pessoas, o que implicará a necessidade de compreenderem e respeitarem os diferentes pontos de vista, tendo como objetivo o estabelecimento de um ambiente de convivência que prioriza o bem-estar de todos.

Esse tema contempla algumas competências gerais da BNCC do Ensino Médio, tais como: **competência 7** – Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta; **competência 9**

– Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza; e **competência 10** – Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Organização do volume

No quadro a seguir estão relacionados os projetos propostos na obra e suas correlações com as competências gerais da BNCC e os temas integradores.

Trata-se de um resumo que possibilita uma visão geral dos projetos integradores e do produto final de cada um deles. Relacionamos as principais habilidades desenvolvidas, mas observamos que, como a proposta dos projetos é que os estudantes reconheçam, valorizem e coloquem em ação seus repertórios culturais e seu protagonismo na condução dessas realizações, algumas características de outras competências e habilidades certamente serão trabalhadas.

QUADRO DOS PROJETOS INTEGRADORES DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

PROJETO	TÍTULO DO PROJETO	TEMA INTEGRADOR	COMPONENTE LÍDER E PARCEIRO	COMPETÊNCIAS GERAIS E ESPECÍFICAS DA BNCC	HABILIDADES DA BNCC	PRODUTO FINAL SUGERIDO
1	Intensidade sonora e saúde	STEAM	Matemática, Ciências da Natureza e Linguagens	1, 2 e 7 Específica de Matemática e suas Tecnologias: 1 Específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: 2 e 3 Específicas de Linguagens e suas Tecnologias: 1, 3 e 7	EM13MAT101 EM13MAT103 EM13CNT207 EM13CNT301 EM13CNT302 EM13CNT303 EM13CNT306 EM13LGG103 EM13LGG105 EM13LGG304 EM13LGG701	<ul style="list-style-type: none"> Produção e execução de uma mídia informativa que pode ser do tipo imagético/textual (cartilha), auditivo (podcast) ou audiovisual (vídeo) cujo objetivo é alertar os cidadãos do problema existente e sugerir formas de precaução.
2	Plano de investimento – O futuro em nossas mãos	Protagonismo juvenil	Matemática e Linguagens	3, 7 e 8 Específicas de Matemática e suas Tecnologias: 1, 2, 3 e 5 Específicas de Linguagens e suas Tecnologias: 1, 2, 3, 4, 5 e 7	EM13MAT101 EM13MAT203 EM13MAT302 EM13MAT303 EM13MAT304 EM13MAT501 EM13LGG105 EM13LGG204 EM13LGG304 EM13LGG401 EM13LGG501 EM13LGG701 EM13LGG703	<ul style="list-style-type: none"> Produção e execução de uma mídia informativa sobre um plano de investimento que pode ser do tipo imagético/textual (infográfico), auditivo (podcast) ou audiovisual (vídeo) cujo objetivo é colaborar para as pessoas saberem em que medida as decisões atuais delas produzem resultados bons ou ruins no futuro.

PROJETO	TÍTULO DO PROJETO	TEMA INTEGRADOR	COMPONENTE LÍDER E PARCEIRO	COMPETÊNCIAS GERAIS E ESPECÍFICAS DA BNCC	HABILIDADES DA BNCC	PRODUTO FINAL SUGERIDO
3	As tecnologias a serviço da localização e mobilidade	Mídiaeducação	Matemática, Ciências Humanas e Sociais	4, 5 e 7 Específicas de Matemática e suas Tecnologias: 2, 3 e 5 Específicas de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas: 1 e 2	EM13MAT202 EM13MAT313 EM13MAT314 EM13MAT509 EM13CHS106 EM13CHS202	<ul style="list-style-type: none"> Produção e distribuição de um e-book cujo objetivo é compartilhar os conhecimentos adquiridos.
4	Risco agrícola e mudanças climáticas	Mediação de conflitos	Matemática, Ciências da Natureza e Linguagens Ciências Humanas e Sociais	6, 7, 9 e 10 Específicas de Matemática e suas Tecnologias: 1, 2 e 4 Específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: 2 e 3 Específicas de Linguagens e suas Tecnologias: 3 e 7 Específica de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas: 3	EM13MAT101 EM13MAT104 EM13MAT106 EM13MAT202 EM13MAT406 EM13CNT205 EM13CNT310 EM13LGG302 EM13LGG303 EM13LGG704 EM13CHS302	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração de um guia que ofereça suporte aos pequenos agricultores na tomada de decisão acerca do plantio.
5	A irregularidade das chuvas	STEAM	Matemática, Ciências Humanas e Sociais	1, 2 e 7 Específicas de Matemática e suas Tecnologias: 1, 2 e 3 Específica de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas: 1	EM13MAT101 EM13MAT102 EM13MAT202 EM13MAT301 EM13CHS106	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração de um produto no formato de vídeo, maquete ou cartilha e divulgação para a comunidade escolar e para as pessoas da região. O objetivo do produto final é informar e propor soluções relacionadas aos riscos das mudanças climáticas e da variabilidade das chuvas na região.
6	Nativos e imigrantes digitais	Mídiaeducação	Matemática, Ciências Humanas e Sociais	4, 5 e 7 Específicas de Matemática e suas Tecnologias: 1 e 2 Específica de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas: 1	EM13MAT101 EM13MAT102 EM13MAT103 EM13MAT104 EM13MAT203 EM13CHS106	<ul style="list-style-type: none"> Produção de um caderno jornalístico especial sobre imigrantes digitais, cuja divulgação será preferencialmente por meio de um jornal digital ou blog. O objetivo é esclarecer as dificuldades enfrentadas pelas pessoas que não nasceram em um mundo digital.

Estrutura da obra

O Livro do Estudante é composto de seis projetos integradores para estudantes e professores no formato do Novo Ensino Médio.

Considerando as diferentes realidades do universo escolar brasileiro, os projetos do livro foram pensados para que possam ser trabalhadas de forma independente, possibilitando ao professor e ao estudante a realização de um trabalho de acordo com suas necessidades e especificidades.

Cada projeto apresenta investigações que convidam o estudante a pôr a mão na massa e ao mesmo tempo refletir sobre a realidade por meio de uma questão problematizadora inicial.

Por meio dessas investigações, os estudantes levantam hipóteses, coletam dados e propõem soluções que possam transformar sua comunidade.

Ao final de cada projeto, eles irão elaborar um produto que, exposto a um público maior, fará deles protagonistas de intervenções sociais.

Livro do Estudante

O Livro do Estudante apresenta conteúdos e propostas de atividades que se baseiam em recursos didáticos em diferentes linguagens (textuais, imagéticas, artísticas, gestuais, digitais, tecnológicas, gráficas, cartográficas etc.) e alternadas formas de registros, pesquisas e trabalhos de campo (entrevistas, observações, consultas a acervos históricos etc.).

As práticas de cooperação e argumentação são facilitadas ao longo das propostas, favorecendo a promoção de aprendizagens em consonância com o desenvolvimento do protagonismo juvenil e da construção de uma atitude ética pelos jovens.

Nas duas páginas iniciais do projeto são apresentadas uma ou mais imagens relacionadas ao assunto a ser estudado. Procura-se com elas despertar o interesse dos estudantes para a questão desenvolvida no projeto e oferecer ao professor oportunidade de verificar o conhecimento dos estudantes acerca do tema, o que contribui para estruturar estratégias de ensino. Eles são convidados a dialogar com base em algumas questões iniciais, trocar experiências e levantar hipóteses sobre o conteúdo.

Na sequência, por meio de imagens e textos para contextualização e problematização, é apresentado o tema trabalhado no projeto e sua importância em nossa vida. Parte-se de uma pergunta problematizadora sobre o tema integrador, que desencadeará a investigação, as soluções e criações até a finalização do projeto.

Após a problematização inicial em **Qual é o plano?**, são apresentadas as etapas principais do projeto, objetivo, justificativa, cronograma e demais informações necessárias ao planejamento.

Cada projeto traz de três a quatro investigações, que serão fundamentais para a elaboração do produto final.

Logo após, é o momento de colocar a mão na massa para elaborar de fato o produto.

Após a conclusão dos projetos, os estudantes são convidados a refletir sobre seu próprio desempenho e o do grupo.

Manual do Professor

- Parte específica

Para cada projeto foram elaboradas orientações específicas, que serão apresentadas neste manual. É possível encontrar sugestões de execução de cada parte dos projetos, orientações para a gestão da sala de aula, os objetivos e a justificativa de cada projeto, além de detalhes de como as habilidades e as competências gerais e específicas estão sendo desenvolvidas.

É apresentado também um cronograma de trabalho, listando as etapas por aula, que poderá ser ajustado de acordo com a necessidade dos professores envolvidos.

Além das orientações, que são dadas por seções ou páginas, esse manual traz respostas, atividades complementares e leituras sugeridas ao educador.

Videotutoriais

A obra é acompanhada de seis videotutoriais, em que são apresentados os objetivos, a justificativa, a relação com a BNCC e a estrutura de cada projeto, fornecendo ao professor subsídios para seu planejamento, preparação e condução dos projetos dentro e fora da sala de aula.

Por se tratar de outra linguagem, o vídeo pode ser uma ferramenta mais clara e acessível para a compreensão de cada projeto.

Estrutura dos projetos

Seções da obra

A abertura de cada projeto traz imagens e questões ligadas ao assunto principal que, além de despertarem o interesse dos estudantes, possibilitarão a você, professor, verificar os conhecimentos deles acerca do tema.

Veja a seguir a descrição de cada seção/parte dos projetos.



Apresentação do tema

Após a abertura, por meio de imagens e textos para contextualização e problematização, é apresentado o tema trabalhado no projeto e sua importância em nossa vida. Parte-se de uma pergunta problematizadora, que desencadeará a investigação, as soluções e criações até a finalização do projeto.

QUAL É O PLANO?

Nessa seção são apresentadas as etapas principais do projeto, do início à conclusão. Por meio de algumas perguntas, é explicitado ao estudante como cada projeto foi organizado:

- **O quê?** – Breve explicação sobre o que é o projeto e o que os estudantes produzirão como sua conclusão.
- **Pra quê?** – Explica o objetivo do projeto.
- **Por quê?** – Resume a justificativa do projeto.
- **Como?** – Apresenta informações e a contribuição do tema integrador.
- **Produto final** – Resume o que será produzido pelos estudantes.

INVESTIGAÇÃO 1

SISTEMA
ECONÔMICO

Cada projeto traz de três a quatro investigações, com conhecimentos importantes que são apresentados por meio de textos, atividades, experimentos, pesquisas e conceitos. Esses conhecimentos serão necessários para a elaboração do produto final.

FAZENDO ACONTECER

PLANEJAMENTO FINANCEIRO – COMO POUPAR
DINHEIRO PARA REALIZAR UM SONHO

Momento de colocar a mão na massa para a produção do produto final, que deverá ser compartilhado com a escola e/ou a comunidade das mais variadas formas.

OLHANDO O QUE VI E FIZ

Nessa seção são propostas formas de registro individual e em grupo sobre o desenvolvimento do projeto, para estimular a prática de observação, análise e registro sensorial. Os estudantes serão convidados a refletir sobre seu próprio desempenho e o do grupo – parte igualmente importante relativa à avaliação coletiva e autoavaliação.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DESENVOLVIDAS

Lista das competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que serão desenvolvidas ao longo dos projetos.

Q QUE É CIDADANIA?

#direitos #cidadania #participação #sociedade

www.dedihc.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=131

Consulte o site e aprofunde seu conhecimento do tema "Cidadania" (acesso em: 27 dez. 2019).

SE
LIGA

Nesse boxe são apresentadas sugestões de artigos, vídeos, visitas virtuais, tutoriais, *podcasts*, museus, centros culturais, além de livros e textos, físicos ou em sites, que ampliarão o conteúdo relacionado ao tema.

Referências comentadas

- ANDRÉ, Claudio F. O pensamento computacional como estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania. *TECCOGS*, São Paulo, n. 18, p. 94-109, jul./ dez. 2018. Disponível em: https://www.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2018/edicao_18/teccogs18_artigo05.pdf. Acesso em: 19 jan. 2020. Este artigo mostra a utilização pensamento computacional como estratégia de aprendizagem para autoria digital e construção da cidadania.
- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. *A didática das Ciências*. Campinas: Papirus, 1995. Livro clássico sobre os vários aspectos que tratam do ensino das Ciências.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. Obra seminal de Gaston Bachelard sobre a origem e desenvolvimento do pensamento científico, em que ele apresenta o conceito de obstáculo epistemológico.
- BORGES, A. C. et. al. Reflexões sobre a inclusão, a diversidade, o currículo e a formação de professores. In: CONGRESSO BRASILEIRO MULTIDISCIPLINAR DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, 8., 2013, Londrina. *Anais* [...]. Londrina: UEL, 2013. p. 418-429. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/congressomultidisciplinar/pages/arquivos/anais/2013/AT01-2013/AT01-040.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2020. O documento discute questões relacionadas à diversidade e inclusão, aborda o currículo e a contribuição dele para a construção de uma escola e traz um debate sobre a formação do professor para uma ação inclusiva de respeito à diversidade.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 16 jan. 2020. Documento que apresenta a Base Nacional Curricular Comum da Educação Básica por meio de um conjunto de aprendizagens essenciais aos estudantes brasileiros, dispostas em competências gerais, competências específicas e habilidades.
- BRASIL. Ministério da Educação. *MEC apoia enfrentamento ao bullying e violência nas escolas*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 6 abr. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/222-537011943/62581-mec-apoia-enfrentamento-ao-bullying-e-violencia-nas-escolas>. Acesso em: 19 jan. 2020. O texto trata da gravidade do *bullying* e da violência nas escolas e apresenta iniciativas para o enfrentamento do problema.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Pacto pretende promover ações contra a violência nas escolas*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 20 abr. 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/component/content/index.php?option=com_content&view=article&id=47741:pacto-pretende-promover-aco-es-contra-a-violencia-nas-escolas&catid=211&Itemid=86. Acesso em: 18 jan. 2020. O texto fala de ações para promover o respeito às diferenças e o enfrentamento ao preconceito, à discriminação e à violência nas escolas.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Pais e escolas devem dar atenção a comportamento de estudantes*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 20 abr. 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/component/content/index.php?option=com_content&view=article&id=47731:pais-e-escolas-devem-dar-atencao-a-comportamento-de-estudantes&catid=211&Itemid=86. Acesso em: 19 jan. 2020. Este texto faz uma reflexão sobre a importância de pais e escolas estarem atentos ao comportamento dos estudantes.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. *Documento subsidiário à política de inclusão*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2005. O documento apresenta reflexões sobre a educação especial na perspectiva de inclusão e integração, com o objetivo de subsidiar os sistemas educacionais para transformar as escolas públicas brasileiras em espaços inclusivos.
- BRASIL. Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos. *Prevenção ao suicídio e autolesão provocada sem intenção suicida entre adolescentes e jovens*. Brasília, DF: Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos, [201?]. Disponível em: <https://www.mdh.gov.br/navegue-por-temas/observatorio-nacional-da-familia/politicas-de-prevencao-ao-suicidio-e-autolesao-provocada-sem-intencao-suicida-entre-adolescentes-e-jovens/view>. Acesso em: 19 jan. 2020. O texto apresenta situações de maior risco de suicídio e autolesão entre jovens e adolescentes e políticas de prevenção ao problema.
- CHEVALLARD, Y. *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage Éditions, 1991. Obra em que é apresentada a noção de transposição didática.
- FOUREZ, G. *Alfabetisation scientifique et technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences*. Bruxelas: De Boeck Université, 1994. Obra que trata da proposta metodológica de trabalho por projetos numa perspectiva interdisciplinar.
- FOUREZ, G.; MATHY, P.; ENGLEBERT-LECOMTE, V. Un modèle pour un travail interdisciplinaire. *Aster*, Paris, v. 17, p. 119-140, 1993. Artigo que apresenta uma discussão crítica sobre o conhecimento interdisciplinar e sua pertinência aos objetivos escolares.

- GOODSON, I. A. *Construção social do currículo*. Lisboa: Educa, 1997.
Obra que discute o currículo como reflexo da sociedade e do projeto que ela propõe. É uma obra de referência na área de currículo.
- HENRIQUES, R. M. *O currículo adaptado na inclusão de deficiente intelectual*. [S.l., s.n., 2012?]. Disponível em: www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/489-4.pdf. Acesso em: 30 jan. 2020.
O trabalho fala sobre a inclusão do deficiente intelectual, que, assim como qualquer cidadão, deve ser educado em sociedade e para a sociedade.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.
Obra clássica de Thomas Kuhn em que ele apresenta sua versão sobre o desenvolvimento da ciência e os conceitos de revolução científica e paradigma.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos, proposições*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1996.
Obra sobre avaliação em que são discutidas as ideias de Perrenoud e outros teóricos da área de avaliação.
- MOVIMENTO PELA BASE NACIONAL COMUM.
Dimensões e desenvolvimento das competências gerais da BNCC. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: http://movimentopelabase.org.br/wp-content/uploads/2018/03/BNCC_Competencias_Progressao.pdf. Acesso em: 11 jan. 2020.
O objetivo do texto é facilitar a compreensão e aplicação das dez competências gerais da Base Nacional Comum Curricular, promovendo sua inserção em currículos, práticas pedagógicas, materiais didáticos e processos de avaliação de aprendizagem.
- NETO, Cláudio. Como combater o bullying na escola. *Nova Escola Gestão*, São Paulo, 6 abr. 2018. Disponível em: <https://gestaoescolar.org.br/conteudo/1974/como-combater-o-bullying-na-escola>. Acesso em: 18 jan. 2020.
Esta matéria aborda a importância e as maneiras de combater o bullying nas escolas, pois esse é um problema de saúde pública em todo o Brasil.
- OLIVEIRA, J. B. A.; CHADWICK, C. *Aprender e ensinar*. São Paulo: Global, 2001.
- PERRENOUD, P. *Avaliação da excelência à regulação das aprendizagens*. Porto Alegre: Artmed, 1999.
Obra em que Perrenoud discute as diferentes maneiras de interpretar a avaliação e destaca a importância da avaliação formativa e o papel que desempenha o processo de aprendizagem.
- SANTOMÉ, J. T. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
Obra clássica sobre a tendência atual de convergência dos conhecimentos disciplinares para lidar com o mundo contemporâneo.
- SANTOS, B. de S. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Rio de Janeiro: Graal, 1989.
Trata-se de uma obra que critica a maneira de conceber o conhecimento científico na perspectiva do enciclopedismo.
- SCHENINI, Fátima. Pesquisadora aponta a prevenção como forma de reduzir a violência. In: BRASIL. Ministério da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, 5 jan. 2010. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/222-537011943/14869-pesquisadora-aponta-a-prevencao-como-forma-de-reduzir-a-violencia>. Acesso em: 19 jan. 2020.
O texto traz informações sobre as possíveis causas do bullying e suas consequências, além de destacar a importância da criação de medidas para combatê-lo.
- SELBACH, Simone (org.). *Ciências e didática*. Petrópolis: Vozes, 2010. (Coleção Como Bem Ensinar).
Obra atual sobre alternativas ao ensino tradicional nas áreas de Ciências e Matemática.
- SILVA, Herbert G. da; INFANTE-MALACHIAS, Maria Elena. *Biologia da autonomia: a importância da temporalidade de Freire e do fenômeno histórico de Maturana para o ensino de Biologia*. *Inter Ação*, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 159-175, 2017.
Artigo que traz um diálogo entre a pedagogia da autonomia, de Paulo Freire, e a biologia do conhecer, de Humberto Maturana.
- SILVA, José A. da; FORATO, Thais C. de M. As contribuições do subprojeto Pibid-Física para a formação inicial e continuada de professores tendo em vista a tarefa de educar o adolescente em tempos de sociedade pós-industrial. In: CARVALHO, João do Prado F. de (org). *Desafios da formação inicial docente no contexto do Pibid: experiências de formação de professores nos arrabaldes das cidades de Diadema e Guarulhos, SP*. Jundiaí: Paco Editorial, 2017. 232 p.
Capítulo que trata, em especial, da questão da educação voltada para o público adolescente e respectivos desafios.
- UNIFESP. *Considerações sobre suicídios*. São Paulo: Unifesp, 2019. Disponível em: www.unifesp.br/reitoria/prae/135-carrossel/489-relatorio%20consideracoes-sobre-suicidios. Acesso em: 23 dez. 2019.
Cartilha publicada pela Universidade Federal de São Paulo com orientações iniciais para a família, os professores e demais profissionais sobre o tratamento do tema "suicídio" no âmbito universitário.
- YÁÑEZ, X. D.; MATURANA, H. *Hacia una era post posmoderna en las comunidades educativas*. *Revista Iberoamericana de Educación*, Madrid, v. 49, p. 135-161, 2009.
Reflexões sobre as comunidades educativas e a educação na era pós moderna.



Sobre o tema

Este é um projeto cuja abordagem teórico-metodológica é a de Ensino por Projetos, baseada em Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (NEHRING *et al.* 2002). Sabe-se que a ciência não é um conjunto de verdades inquestionáveis a serem repetidas. A ciência é uma produção humana em constante modificação. É uma forma de saber como o conhecimento é produzido mediante a construção de modelos e de argumentos que ajudem a entender o mundo. Por isso, nesta abordagem, um projeto é proposto considerando um problema real e multifacetado. Dentro dele, promove-se o contato entre estudantes e a ciência já produzida e também a produção de novos modelos e argumentos por parte dos próprios estudantes. O desenvolvimento de um projeto deve se iniciar sempre com um panorama do problema, listando conhecimentos, normas e atores que sejam relevantes a ele. Em seguida, são propostas investigações que permitam aos alunos acessar os conhecimentos levantados que culminam na confecção de um produto a ser entregue.

Neste **Projeto 1**, o tema integrador STEAM permitirá aos alunos incluírem as formas de expressão e de *performance* artísticas no produto final, uma vez que será produzida uma mídia informativa.

O projeto é, então, uma oportunidade para que os alunos tenham voz e lancem mão dos conhecimentos desenvolvidos para oferecer um produto relevante à comunidade.

Objetivos

- Conhecer os riscos à saúde provocados pela exposição a ruídos.
- Conhecer aspectos matemáticos, físicos, biológicos e artísticos que caracterizam os sons.
- Produzir dados reais sobre a distribuição de ruídos de uma região.
- Produzir dados reais sobre o perfil de sensibilidade auditiva de um grupo de voluntários.
- Elaborar uma justificativa sobre os riscos da poluição sonora valendo-se do pensamento computacional e com base em dados reais.
- Investigar os conhecimentos técnicos necessários à confecção do produto.

- Elaborar um material informativo para alertar os cidadãos do problema existente e sugerir formas de prevenção.

Justificativa

Cada um dos objetivos listados anteriormente se relaciona com as competências gerais da BNCC trabalhadas prioritariamente no projeto. Os dois primeiros são relacionados à **competência geral 1** (conhecimento); as investigações do projeto promovem uma aproximação entre o terceiro e o quarto objetivos e a **competência geral 2** da BNCC (pensamento científico, crítico e criativo). Na construção de justificativas, atendendo ao quinto objetivo do projeto, desenvolve-se a **competência geral 7** da BNCC (argumentação), pois é na estrutura lógica do argumento que alegações e garantias se amarram aos fatos e evidências.

O primeiro objetivo é desenvolvido durante as etapas de apresentação do problema e de levantamento do cenário do projeto. De forma semelhante, o segundo é trabalhado durante as três primeiras investigações e visa munir o aluno de saberes acerca do problema e dos conhecimentos existentes, que permitem o entendimento do tema de maneira mais aprofundada. O alcance desses dois primeiros objetivos precede, necessariamente, a execução do projeto e a confecção do produto.

A **Investigação 3** é a etapa na qual serão alcançados o terceiro, quarto e quinto objetivos. A parte empírica do projeto prevê a coleta de informações e a produção de dados por parte dos alunos, e visa mostrar que o problema do projeto é algo real e próximo da vida dos estudantes; isso reforçará a relevância do projeto e do produto. Como esses dados darão sustentação ao conteúdo do produto, o alcance do quinto objetivo ocorre à medida que os alunos constroem pontes lógicas entre dados e a realidade da região ou comunidade onde vivem.

O sexto objetivo é contemplado na **Investigação 4**, na qual se pretende que o aluno investigue, para além de conhecimentos conceituais, aqueles de ordem prática, que os ajudem a elaborar o produto.

Pretende-se alcançar o último objetivo na seção **Fazendo acontecer**, na qual um produto, na forma de um material informativo, que tenha relevância social e que seja ancorado em uma realidade local, será elaborado. O produto se propõe a oferecer uma solução, mesmo que parcial, ao problema em torno do qual este projeto se desenvolve: os riscos dos ruídos à saúde.

Competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular

Competências gerais

Competência geral 1

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Onde e como: Ao longo do projeto, os conhecimentos acumulados pela humanidade sobre o som e seus potenciais riscos são colocados em evidência. Estão em destaque diferentes formas de entendimento da realidade: por uma lente social e cultural são discutidas a música, as melodias e a prosódia; de olho na contemporaneidade digital, sugerem-se diferentes aplicativos de *smartphones* para o entendimento do som.

Competência geral 2

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Onde e como: O projeto inclui trechos de publicações científicas como fonte primária de informação acerca da situação-problema. Esse ponto de partida serve para indicar caminhos e estimular a curiosidade dos alunos sobre o som e seus riscos. Nesse sentido, também são sugeridas leituras complementares e pesquisas *on-line*. Além disso, o projeto contempla duas investigações empíricas, nas quais os estudantes estarão diante da necessidade de uso do método científico para produzir dados e justificar o conhecimento produzido.

Competência geral 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Onde e como: A entrega do projeto, na forma de um produto de mídia informativa, é focada na conscientização acerca de um problema comum a todos. A situação-problema do projeto é de ordem social e ambiental: social porque a exposição a ruídos pode ser algo provocado por costumes e atitudes de cada indivíduo; ambiental porque os cidadãos podem ser expostos inadvertidamente à poluição sonora dos espaços onde se encontram. Assim, para que esteja ancorado em dados e fatos, o produto exige a construção de um argumento que se valha tanto dos diferentes estudos científicos apresentados ao longo do projeto quanto dos dados empíricos produzidos pelos estudantes por meio de uma pesquisa de campo.

Competências específicas e habilidades

Matemática e suas Tecnologias

Competência específica 1

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

EM13MAT101

Onde e como: na **Investigação 1**, na qual a discussão da sensibilidade auditiva, por frequência, é feita por uma interpretação gráfica; no trecho **Intensidade do som e nível de intensidade sonora (Investigação 2**, p. 26 e 28), tanto a tabela quanto o gráfico servem como fonte de informação para discussão do decaimento da intensidade com o inverso do quadrado da distância e da sensibilidade do ouvido humano. Isso é feito também com o auxílio de tecnologia, na análise espectral do som para a comparação dos timbres (p. 32) e da prosódia (p. 34).

EM13MAT103

Onde e como: a interpretação de textos científicos e textos divulgados pela mídia, que empregam unidades de medida pertinentes, é necessária desde a abertura do projeto (p. 15 a 18) e está presente ao longo das investigações (p. 31, 34 e 38). Ainda durante a **Investigação 2** (p. 31 e 32), há a necessidade de interpretação de novas unidades, fundamentais no entendimento técnico sobre o som. Uma delas é a unidade da intensidade sonora, que é dependente das grandezas envolvidas. A outra é o tema da pesquisa "O que significa '1 decibel'?", cujo foco é a interpretação dessa unidade de medida.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência específica 2

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

EM13CNT207

Onde e como: Esta habilidade é, em essência, a motivação do projeto como um todo. Mais especificamente, os três textos da apresentação (p. 16 a 20) visam à sensibilização para o problema e à confecção do produto final do projeto, que é uma ação de prevenção e promoção da saúde e do bem-estar.

Competência específica 3

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

EM13CNT301

Onde e como: A parte empírica da **Investigação 3** é voltada ao desenvolvimento dessa habilidade (p. 39 e 40). Por isso, são propostas duas atividades de pesquisa de campo para coleta, sistematização e discussão pública dos resultados, o que estimula uma postura científica, focada na argumentação e em evidências.

EM13CNT302

Onde e como: Durante a seção **Fazendo acontecer** do projeto (p. 43 a 45), sugere-se que o produto inclua dados de pesquisas de terceiros bem como resultados obtidos pelos próprios estudantes.

EM13CNT303

Onde e como: Os textos “Poluição sonora prejudica a saúde e preocupa especialistas” (**Apresentação**, p. 17 e 18) e “Uso inadequado de fones de ouvido pode prejudicar audição, alerta otorrinolaringologista” (**Investigação 2**, p. 32) são momentos voltados à tal interpretação.

EM13CNT306

Onde e como: Esta é outra habilidade que perpassa todo o projeto. Seu desenvolvimento é fundamental à produção do conteúdo do material informativo, no qual os próprios alunos produzirão suas avaliações de risco e justificarão os cuidados necessários frente à poluição sonora. Sua contemplação culmina na confecção do projeto (Elaboração do Produto Final, p. 44).

Linguagens e suas Tecnologias

Competência específica 1

Compreender o funcionamento das diferentes linguagens e práticas culturais (artísticas, corporais e verbais) e mobilizar esses conhecimentos na recepção e produção de discursos nos diferentes campos de atuação social e nas diversas mídias, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade e para continuar aprendendo.

EM13LGG105

Onde e como: Na **Investigação 4** (p. 41 e 42), as três sugestões de produto final do projeto são pautadas em comunicação multimodal, variando suas combinações para oferecer aos estudantes diferentes formas de expressão.

Competência específica 3

Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.

EM13LGG304

Onde e como: A seção **Fazendo acontecer** (p. 43 a 45) promove a atuação social dos estudantes frente a um problema concreto, mas que demanda o uso de artifícios criativos a fim de estabelecer um diálogo entre os autores do produto (os alunos) e seu público-alvo (a comunidade).

Competência específica 7

Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.

EM13LGG701

Onde e como: A proposta da **Investigação 4** (p. 41 e 42) é fazer o aluno explorar diferentes tecnologias de produção audiovisual para dominar as ferramentas que lhe permitirão ter voz ativa na sociedade, assim ele poderá alertar sobre a questão abordada no projeto e desenvolver soluções.

EM13LGG703

Onde e como: Uma das razões pelas quais o projeto deve ser desenvolvido em grupo é criar oportunidades para que os alunos possam produzir coletiva e colaborativamente os materiais informativos.

Cronograma

DURAÇÃO	PARTE	O QUE FAZER?	AULAS
22 aulas	Apresentação	Construir a problematização inicial.	1
		Definir o cenário.	1
	Qual é o plano?	Planejar o projeto.	1
	Investigação 1	Analisar a Matemática das medições sonoras.	2
	Investigação 2	Conhecer a Física do som.	3
	Investigação 3	Entender os processos de audição.	3
	Investigação 4	Explorar multimídias informativas	2
	Fazendo acontecer	Organizar os conhecimentos.	2
		Definir o tipo de produto.	1
		Confeccionar o produto.	2
		Apresentar o produto aos pares.	1
		Refinar o produto (<i>design</i>).	1
		Lançar o produto.	1
	Avaliação final do projeto	Aplicar autoavaliação.	1

Perfil do professor para liderar o projeto

O indicado para coordenar o projeto é o professor de Matemática. Para a **Investigação 1**, o professor de Física pode ser convidado a contribuir; na **Investigação 3**, o de Biologia. Para a **Investigação 4**, a contribuição do professor de Arte será importante.

Material:

- computador com acesso à internet (pode ser substituído por *smartphone*);
- *smartphone* – para utilização dos aplicativos de medição acústica das atividades e para confecção do produto, caso seja *podcast* ou vídeo;
- instrumentos musicais (violão, flauta, cavaquinho etc.);
- caixa de madeira e cordas de violão para montagem do monocórdio.

Orientações para desenvolvimento do projeto

Os projetos são desenvolvidos visando à produção e entrega de um produto. Por isso, todas as etapas são necessárias para a aprendizagem. Em cada fase, os alunos terão a oportunidade de desenvolver competências e habilidades que atenderão a diferentes demandas do projeto.

Em um projeto, diferente de uma sequência didática tradicional, o desenvolvimento não precisa ser linear. Caso, por exemplo, seja pertinente abordar inicialmente a **Investigação 4** e em seguida a **Investigação 2**, isso não prejudicará o andamento do projeto.

Como na exploração de um território, o importante é que os diferentes “lugares” do projeto sejam visitados pelos estudantes, mas a decisão da ordem é sempre do professor, que adequará o projeto à disponibilidade dos alunos, da escola e dos professores colaboradores.

Orientações didáticas, estratégias e respostas

Abertura

Páginas 12 e 13

Orientações

Na primeira parte, será abordado de maneira geral o tema do projeto “Intensidade sonora e saúde”. Será feito um levantamento dos conhecimentos pertinentes à realização do projeto. Neste momento, a proposta não é se limitar a conteúdos específicos, mas sim desenvolver uma visão ampla do problema e sensibilizar o aluno a respeito da importância e relevância do projeto. É uma fase focada no diálogo e na validação das ideias trazidas pelo aluno.

Por isso, iniciaremos o projeto propondo um diálogo orientado por perguntas específicas para que o tema seja trazido à tona.

1. Você ouve música enquanto estuda?

A música faz parte da nossa cultura. Muitas pessoas ouvem música enquanto desenvolvem suas atividades.

O gancho dessa primeira pergunta é descobrir o meio prioritário de audição utilizado pelos alunos, o que leva à segunda pergunta.

2. Você usa fones de ouvido? Se respondeu sim, quantas horas por dia?

O tempo de exposição a ruídos é um fator determinante para o risco. Caso muitos alunos usem fones de ouvido, pode ser interessante anotar no quadro todos os períodos de uso, calcular a média para o grupo e discutir se o tempo médio encontrado é ou não excessivo.

3. Até que volume é saudável ouvir música?

O que se espera não é encontrar um valor exato, mas sim avaliar que, em todo caso, volumes excessivos são nocivos.

Apresentação

Páginas 14 a 18

Na apresentação do projeto são sugeridos quatro textos para leitura e discussão. O texto “Riscos à audição” traz dados preocupantes para discutir com os alunos. No segundo texto, “Poluição sonora prejudica a saúde e preocupa especialistas”, há uma tabela com níveis sonoros em dB. É possível que os alunos ainda não conheçam o significado desta grandeza (algo discutido na **Investigação 2**) e esse fato pode ser utilizado como prévia da seção **Cenário**, indicando que novos conhecimentos serão necessários ao desenvolvimento do projeto. O terceiro texto, “O que é ruído e o que é som?”, explica que o termo ruído não é o mesmo que som de grande intensidade e que a discussão sobre a inteligibilidade dos sons deve ser feita. A obra de Roederer (1988) é uma possibilidade de aprofundamento, na qual a psicoacústica é tratada como teoria de percepção do som. O último texto, “Mudança significativa do limiar auditivo em trabalhadores expostos a diferentes níveis de ruído”, é um trecho de artigo científico na qual o limite tolerável de intensidade sonora é apresentado.

As perguntas foram pensadas para que os estudantes reflitam sobre si mesmos e fiquem atentos ao risco de estarem constantemente expostos a ruídos.

O cenário deste projeto

Página 19

1. Lista de normas

O interesse deste tópico é provocar a reflexão dos alunos sobre as normas que poderiam regulamentar nosso problema inicial. Logo, não é o momento de se proceder a uma investigação sobre o conteúdo das normas e das leis, mas sim de fazer um *brainstorm* listando possíveis fontes de informação (leis municipais, leis federais, normas regulamentadoras etc.) que deverão ser consultadas posteriormente na confecção do produto.

2. Lista de especialidades e conhecimentos pertinentes

Outros conhecimentos podem ser sugeridos aos alunos, como a biologia do ouvido humano, que nos permite conhecer as principais estruturas biológicas do ouvido humano e entender como a vibração das moléculas de ar é captada pelo sistema auditivo; também podem ser sugeridos conhecimentos sobre produção de imagem e texto, uma vez que o desenvolvimento do produto de comunicação multimodal "A produção de um infográfico" segue um processo semelhante ao do *design* gráfico ou mesmo ao da produção de vídeos e *podcasts*. Esses são conhecimentos indispensáveis para a confecção do produto final.

3. Lista de atores

Outros atores envolvidos na elaboração e execução do projeto poderiam ser profissionais de otorrinolaringologia, capazes de fornecer informações valiosas sobre doenças e tratamentos ligados à perda auditiva pela exposição ao som, e profissionais de produção de multimídia especializados em captação e edição de áudio, que podem ajudar os alunos a entenderem sobre a confecção de seus produtos.

4. Lista de conflito de interesses

Neste tópico é necessário cuidado, pois alguns casos de conflito de interesses podem acirrar o debate entre os colegas de grupo. Mas pode ser também uma oportunidade para desenvolver com os alunos a tolerância a ideias discordantes das deles.

Qual é o plano?

Páginas 20 e 21

Orientações

Esta é a etapa na qual a turma será organizada em grupos (sugerimos entre três e cinco alunos por grupo) para que o projeto seja planejado. Nas etapas seguintes, que incluem as **investigações** de **1 a 4**, há uma série de leituras e atividades para o desenvolvimento de competências específicas de Matemática, Física e Biologia do som, bem como atividades de pesquisa sobre a produção de multimídias. Isso não significa que seja um momento para ensinar conteúdos, mas sim para explorar as especificidades desses conteúdos em relação à produção do projeto.

Como a necessidade dos temas específicos surge a cada atividade, talvez o melhor caminho nessa segunda fase seja deixar que a demanda surja para que a discussão das habilidades específicas ocorra em resposta a ela. As investigações dessa etapa mesclam pesquisas na internet, leituras, utilização de *smartphones* e de instrumentos musicais, sempre buscando antecipar a demanda ao conteúdo específico relacionado.

Ao fim da **Investigação 3**, os alunos farão pesquisas de campo e chegarão a resultados. É uma atividade pensada para que os alunos entendam a importância

de ancorar argumentos a dados. Isso servirá de justificativa para o produto final, que trará resultados de pesquisas realizadas pelos próprios alunos.

A última etapa do projeto é a fase de produção da mídia informativa. Como diferentes grupos de alunos têm diferentes habilidades com produção de conteúdo, oferecemos a possibilidade de que o produto seja imagético/textual (infográfico), auditivo (*podcast*) ou audiovisual (vídeo). A escolha depende de como você e seus alunos se relacionam com as formas de produção de conteúdo. Sugere-se que os alunos sejam incentivados a produzir um tipo de mídia com o qual não estejam habituados a trabalhar, de modo a terminar o projeto com mais esse aprendizado.

Após a apresentação aos colegas e consideração das sugestões e críticas para melhorias, sugira um evento de lançamento do produto ou mesmo a inclusão do lançamento em algum evento que a escola já tenha planejado, de modo a colocar em evidência a produção dos alunos.

Instrua-os a fazer o diário de acompanhamento de projeto ainda na etapa inicial. As formas de construção do diário de campo ou de bordo variam. Mas você pode negociar com eles uma forma sistematizada de registrar os avanços do projeto, tal que possam pontuar as dificuldades e os eventos marcantes de aprendizagem.

Trata-se de um documento útil para que os alunos revisitem ao final e, com base nele, façam uma autoavaliação mais precisa. Caso julgue conveniente, o diário pode ser também utilizado como instrumento de avaliação. No momento de decidir com a turma a estrutura dos registros, lembre-os de que as atividades do projeto devem fazer parte do diário.

Investigação 1 – A Matemática e o som

Páginas 22 e 23

Respostas

1. Após analisar o gráfico "Sensibilidade do ouvido humano saudável" da p. 22, os alunos irão perceber que a escala do eixo das abscissas (frequência) não é linear. Já no eixo das ordenadas, a escala utilizada é linear.
2. A principal discussão deste gráfico ocorre em torno do pico em 3 KHz: a distância entre 1 KHz e 2 KHz não é a mesma que entre 2 KHz e 3 KHz. Tanto o desafio de abertura desta investigação quanto a discussão a respeito do gráfico são provocações para que os alunos percebam a necessidade do uso de logaritmos e das escalas logarítmicas.

As medidas de nível de intensidade sonora em decibel são também logarítmicas (serão discutidas mais à frente). Caso seja necessário revisar fundamentos dos logaritmos, sugerimos uma rápida revisão dos conceitos a seguir.

Qual a frequência sonora mais alta eu consigo perceber?

1. Os valores encontrados dependem também da capacidade dos alto-falantes do celular ou do computador em reproduzir esses sons. Os alunos podem ser orientados a discutir essa diferença de percepções. A discussão central é que a sensibilidade não tem um ponto de corte definido, mas depende da frequência do som e da intensidade com a qual ele chega aos ouvidos.
2. Os elefantes conseguem detectar infrassons e responder a eles. Isso acontece também por condução óssea, eles sentem no corpo as vibrações que chegam do chão. Quando percebem sinais de abalos sísmicos, eles tendem a se agregar em grupos mais densos, algo que é considerado como comportamento defensivo. Outra característica é que elefantes tendem a permanecer menos tempo em locais nos quais há sinal de abalo sísmico.

Página 24

Respostas

1. A função logarítmica é o inverso da função exponencial. Com isso, a transformação que a função logarítmica provoca nos conjuntos numéricos ocasiona a redução de imensas variações a pequenas escalas que podem ser representadas em pequenas distribuições.
2. $10^4 = 10\,000$, logo a transformação é dada por $10^4 \Rightarrow (\log_{10} 10^4 = \dots) \Rightarrow 4$
 $10^8 = 100\,000\,000$, logo a transformação é dada por $10^8 \Rightarrow (\log_{10} 10^8 = \dots) \Rightarrow 8$
 $10^{11} = 100\,000\,000\,000$, logo a transformação é dada por $10^{11} \Rightarrow (\log_{10} 10^{11} = \dots) \Rightarrow 11$
3. A solução para a coluna da direita da tabela são os valores 1, 3 e 5. Da mesma forma, serão utilizados na régua. Com isso, valores como 1 e 10 000 podem ser representados em uma escala de poucas divisões.

Investigação 2 – A Física do som

Página 25

Resposta

Nesta questão, vale a pena testar diferentes aplicativos de medição de frequência. Auxilie o aluno em relação às características tonais “agudo” e “grave”, relacionadas à “voz fina” e “voz grossa”. Logo, gritar ou sussurrar não afeta a frequência.

Páginas 26 e 27

Respostas

1. e 2. Nesta atividade, o ponto crucial é o fato de a intensidade decair, aproximadamente, com o quadrado da distância. Logo, a variação do nível de intensidade com a distância não é linear. Não

é um problema se as medições das atividades forem imprecisas – os decibelímetros de celular não são medidores profissionais – mas a tônica é a discussão da variação do nível sonoro em função da distância. É um momento oportuno para retomar a discussão da matemática das escalas logarítmicas.

Quanto à tabela sobre a intensidade do som, comente que mesmo com baixa potência, o fato de a energia dos fones de ouvido se concentrar em uma área muito pequena faz com que a intensidade sonora seja equivalente à intensidade de grandes sistemas de sonorização. A distância entre a fonte e o ouvido é determinante para os riscos à audição.

Página 29

Resposta

1. Sugerimos que, após a pesquisa, seja feita uma discussão a respeito da grandeza física decibel, assim os alunos poderão utilizá-la com clareza no produto final. Se preferir, você pode utilizar os exemplos a seguir em sala de aula.

Vamos considerar que, quando ouvimos um som

cujas intensidade é $10^{-4} \frac{W}{m^2}$, podemos nos referir a

ela dizendo que é 100 000 000 vezes mais intensa do que o limiar da nossa audição:

$$\frac{I}{I_0} = \frac{10^{-4}}{10^{-12}} = 10^8 = 100\,000\,000.$$

Essa relação “logaritimizada” é o que chamaremos de nível de intensidade sonora (β). Se procedermos o cálculo da forma apresentada acima, teremos como unidade o bel, que é uma homenagem ao cientista e inventor Alexander Graham Bell.

Como nosso ouvido é sensível a variações sutis de intensidade sonora, é conveniente fragmentar o valor de 1 bel em décimos, como é feito com outras grandezas físicas (por isso dizemos, por exemplo, que 3 metros é a mesma medida que 30 decímetros). O prefixo **deci** indica décimos.

Desse modo, temos a relação entre bel e decibel. O valor de 8 bel é igual ao valor de 80 decibéis. Para obtermos o nível de intensidade sonora já em dB, basta multiplicarmos a relação por 10:

$$\beta(\text{dB}) = 10 \log \frac{I}{I_0}.$$

Na equação do cálculo do nível β , I_0 é a menor intensidade sonora que conseguimos detectar, e I é a intensidade sonora do som a qual estamos ouvindo em um dado instante.

Página 30

Respostas

Nas atividades 1, 2 e 3, os dados podem ser obtidos em manuais do usuário de fones de ouvido disponíveis para compra na internet.

Já nas atividades 4, 5 e 6 os alunos são convidados a lembrar um momento da vida deles em que escutaram sons muito intensos e refletir sobre o risco ao qual estiveram expostos. A intenção da atividade é mostrar o quanto o risco é real e ocorre em situações do cotidiano. Para sistematizar a discussão com os estudantes, você pode convidá-los a retornar ao texto “Poluição sonora prejudica a saúde e preocupa especialistas” e a avaliar, na tabela informativa, qual seria a situação equivalente àquela vivenciada por eles.

Página 31

Resposta

1. Nesta atividade, o uso de protetores auriculares pode ser uma solução. No entanto, existem diferentes tipos e modelos de protetores. Por exemplo, aqueles que se assemelham a fones de ouvido externos não seriam viáveis, pois atrapalhariam o apelo visual que a estética das baterias de escolas de samba leva à avenida.

Página 32

Resposta

1. Um espectrograma medirá as frequências do tom principal da voz e de sobretons associados a ele. Quanto mais complexo e “áspero” for o som, mais sobretons ele terá. Quanto mais suave e “aveludado”, menos sobretons serão percebidos.

Investigação 3 – Como escutamos?

Página 34

Resposta

O objetivo da atividade “Como ouvimos o som” é discutir como a energia mecânica do som é transmitida por vibração desde o tímpano, passando pelos ossículos, até o órgão de Corti, onde se converte em pulso elétrico, que será transmitido por um nervo.

Já na atividade referente ao texto “O som, a percepção e a emoção”, comente que a frequência da prosódia quando a voz indaga tende a subir ao final de cada trecho, ao passo que, nos trechos de entendimento, a frequência tende a descer. A discussão com os alunos pode focar no papel da frequência do som, que comunica mesmo sem palavras.

Página 37

Respostas

Por mais rudimentar que seja o monocórdio construído, se a corda estiver bem esticada (esse é o maior desafio), o frequencímetro conseguirá ler a frequência. Não é necessário construir a escala inteira; uma relação semiquantitativa que apresente o vínculo entre a redução do comprimento vibrante pela metade e o dobro da frequência do som emitido já indica o mecanismo causal da escala.

Páginas 38 e 39

Respostas

Nesta atividade, o processo é semelhante à atividade do monocórdio. Aqui o foco é discutirmos o funcionamento de um violão e a relação entre os comprimentos das cordas e as notas musicais, ou seja, diferentes frequências.

Antes do início da atividade de mapeamento de ruído, é apresentado um texto sobre a inclusão de surdos. O desafio de inclusão da comunidade surda é algo que compete a todo cidadão. Por isso, a reflexão sobre a iniciativa de inclusão da cidade de Ipojuca (PE) deve ser discutida com os estudantes e deve ganhar destaque, permitindo o despertar de outras possíveis ações de inclusão.

A construção de um mapa de ruídos é uma atividade extraclasse. É o momento de investigação empírica e de produção de dados para criar suporte ao produto. Como dica, sugerimos que os alunos comparem ao menos dois locais próximos com diferentes padrões de ruído. Outra dica é a utilização de um mapa da região obtido na internet.

Em toda atividade científica, a submissão dos dados e dos resultados ao público é fundamental. Portanto, após os alunos pintarem o padrão de ruídos no mapa, todos os grupos deverão “defender” seus mapas publicamente. Dessa forma, eles utilizarão o pensamento computacional para estabelecer um modelo geométrico sobreposto à distribuição espacial do ruído.

É natural que dois grupos mapeando a mesma região tenham padrões ligeiramente diferentes. Caso isso aconteça, é importante que, na apresentação pública, a discussão se concentre nas semelhanças. Quanto às discordâncias, o mais importante é que a turma discuta quais seriam os possíveis fatores que causaram a divergência dos resultados.

Quanto ao levantamento audiométrico dos moradores da região, pode-se utilizar um aplicativo lançado no ano de 2019 pela Organização Mundial da Saúde (OMS), disponível gratuitamente nas plataformas de aplicativos.

Atividade complementar “Desafio musical”

Nesta investigação está prevista a construção de um monocórdio. De maneira a tornar o uso mais divertido e instrutivo, proponha um recital em sala de aula no qual cada grupo terá 30 segundos para executar uma música modificando a posição do cavalete móvel do monocórdio. Essa atividade pode ser proposta dias antes do recital, de modo que os alunos tenham tempo de estudar, no monocórdio, as posições do cavalete móvel que farão o som ter as notas musicais desejadas.

AMPLIANDO

BRASIL. Tribunal de Justiça do Distrito Federal e Territórios. *Lei do Silêncio*. Brasília, DF: TJDFT, [201-?]. Disponível em: <https://www.tjdft.jus.br/institucional/imprensa/campanhas-e-produtos/direito-facil/educacao-semanal/lei-do-silencio>. Acesso em: 27 jan. 2020.

Segundo a lei, o desrespeito aos limites de barulho pode ser punido com advertência e multas.

Investigação 4 – Produção de multimídia informativa

Página 40

Orientações

Nesta investigação, buscamos dar oportunidade para que o aluno desenvolva técnicas de produção de mídia. Sugerimos que um breve exemplo de cada um deles seja apresentado à turma, pelos próprios alunos, após a pesquisa.

Atividade complementar “Avaliando multimídias”

Como o assunto desta investigação é conhecer as diferentes mídias que dominam a Era Digital, elabore uma ficha com características objetivas e convide a turma para “aprender a avaliar” um vídeo, um *podcast* ou um infográfico. Uma sugestão é definir três níveis de julgamento (ruim, neutro e bom ou -1, 0, 1) para várias categorias, como: roteiro, qualidade da imagem, qualidade do áudio, capacidade de prender o espectador, ouvinte ou leitor, clareza na mensagem etc. Com isso, os estudantes também desenvolverão o pensamento computacional, pois construirão um modelo matemático que servirá de algoritmo de avaliação objetiva dos trabalhos dos colegas.

Fazendo acontecer

Páginas 41 e 42

Orientações

A primeira parte do **Fazendo acontecer** é uma etapa de organização de todos os saberes levantados e investigados durante o projeto. A estratégia sugerida é a construção de mapas mentais que ajudem a sistematizar todas as informações aprendidas.

Os mapas mentais podem servir de instrumento de avaliação e de autoavaliação. Não existe um mapa mental correto ou incorreto. Mas a riqueza das palavras e das relações estabelecidas no mapa, bem como a ausência de conceitos-chave, podem servir de indicadores avaliativos de formação. A devolutiva do mapa mental para os alunos e a possibilidade de reconstruí-lo também funciona como autoavaliação.

Outra parte muito importante para a elaboração do produto é a organização dos dados coletados durante a parte empírica (**Investigação 3**). Nesta fase, o mais importante é que os alunos possam construir seus argumentos baseados nas informações levantadas em campo. Esses argumentos serão utilizados no produto, seja ele infográfico, vídeo ou *podcast*.

Página 43 e 44

Orientações

É nesta etapa que os grupos vão decidir qual mídia utilizar (infográfico, *podcast* ou vídeo) para elaborar o produto. A construção de um produto em conjunto é sempre um processo que demanda ciclos de reavaliações. Dessa forma, a mídia produzida deve sistematicamente ter uma versão prévia (protótipo) a ser apresentada aos pares (avaliação) para passar por refinamentos e melhorias com base nos *feedbacks* dos colegas.

No mundo profissional de produção de mídias, o processo de *design* é levado muito a sério, e as primeiras versões são fundamentais para o desenvolvimento de uma versão final aprimorada.

Uma vez aprimorado, o produto poderá ser lançado. Isso pode ser feito numa sessão pública, na unidade escolar, seja em um momento no intervalo – de maneira que os colegas de outros anos e turmas tenham acesso –, seja um evento festivo, para o qual as famílias e a comunidade do entorno da escola serão convidadas. Para promover um fechamento, propomos uma série de questões avaliativas para que o aluno possa pensar sua atuação ao longo de todo o projeto.

Olhando o que vi e fiz

Página 45

Orientações

Numa perspectiva de ensino por projetos, o papel da avaliação é sempre formativo. Cada atividade desenvolvida pelos alunos pode servir de instrumento de avaliação formativa, de modo que o projeto possa ser acompanhado de maneira objetiva.

Outras formas de se produzir avaliações formativas dentro do projeto é a avaliação de características atitudinais dos alunos, como comprometimento e cooperação. O lançamento do produto, ao final, pode também ser um momento de avaliação. Uma ficha com esses critérios pode ser distribuída aos colegas de turma, para que possam coletivamente avaliar aspectos do produto lançado. Isso serve de *feedback* dos pares, algo fundamental para o crescimento do grupo, uma vez que ajuda os alunos a desenvolver a crítica construtiva e a lidar opiniões contraditórias.



Sobre o tema

Na adolescência, a relação dos jovens com o mundo é mediada pelo contexto sociocultural associado a um período de intensas mudanças de natureza biológica e psicológica. A família e a escola constituem referências de pertencimento fundamentais para as escolhas deles. A inconsistência natural verificada na construção dos valores desses jovens produz um cenário de futuro nebuloso e incerto. Reverter esse processo requer estratégias que possam validar os esforços em resultados tangíveis de curto prazo, para redirecionar os devidos estudos e as necessárias virtudes e focar neles, possibilitando que possam investir de forma assertiva na realização das metas de médio e longo prazos para, assim, conseguir realizar seus sonhos.

“Protagonismo juvenil” é um tema integrador e o estudante deve ser reconhecido como um desenvolvedor de virtudes e habilidades, como a iniciativa, o compromisso e a liberdade, entre outras. Ao estimular um jovem a fazer parte da linha de frente de projetos, estaremos construindo a vivência responsável dele de atuar com os colegas, a escola, a família, a comunidade e a sociedade. A investigação científica e o empreendedorismo são as bases que constituem os eixos estruturadores. Neste projeto, em particular, vamos desenvolver atividades em que os alunos possam se apropriar das habilidades que possibilitam decidir a melhor forma de poupar ou investir recursos em curto, médio ou longo prazo. Esperamos, no final, proporcionar um novo olhar para o futuro desses jovens e de todas as pessoas que o projeto atingir.

Neste projeto, por meio do tema “Plano de investimento – o futuro em nossas mãos”, convidamos os alunos para uma reflexão acerca da importância de pensar o futuro e fazer um plano de investimento pessoal a fim de torná-lo realidade.

Objetivos

- Reconhecer a importância de pensar num futuro com maior qualidade de vida.
- Saber como fazer um plano de investimento que torne realidade os desejos presentes.
- Conhecer, estudar e entender como a Matemática Financeira atua nesse processo.
- Conhecer os diversos atores administrativos e institucionais que atuam na Economia.

- Produzir dados que possibilitem a construção de um plano viável e contextualizado.
- Elaborar um produto que possa ajudar os interessados a fazer seu plano pessoal.

Justificativa

A adolescência é uma construção social que envolve o conjunto de experiências entre a infância e a idade adulta. Os processos biológicos, psicológicos e sociais vivenciados nesse período produzem transformações importantes e vinculadas ao contexto econômico-cultural no qual o jovem se encontra. Trata-se, portanto, de um processo de conquista de autonomia e reconhecimento. Para o jovem, não é raro que o futuro se apresente com muitas dúvidas e inseguranças, trazendo inconscientemente uma sensação de medo e, em casos mais severos, de verdadeiro pânico. Diante de tal perspectiva é natural adiar as decisões importantes, focando seus interesses em desejos imediatos. O amadurecimento, nessas condições, ficará adiado e sua consequência mais evidente será o tempo maior para que essa adolescência se realize por completo.

Sendo a escola o espaço onde ele passa boa parte de seu tempo, é natural que será nesse terreno que irá construir seu projeto de vida. Romperá gradativamente os seus vínculos e estabelecerá novas relações que lhe garantam autonomia e individualização, rumo a sua ainda precoce independência. Ainda nesse contexto, ele irá exercitar seus valores, seu código de ética e sua relação com o outro, ora numa escala individual, ora numa escala planetária. A consciência humana é um legado precioso da existência social e deve ser protegida, orientada e motivada também pela escola, além da família e comunidade. Por terem tamanho valor, os adolescentes constituem um grupo muito visado para o consumo de vários produtos e serviços, que muitas vezes atravessam fronteiras geográficas e culturais.

Ao longo deste projeto, são propostas reflexões, busca de informações, diálogos e debates orientados e pertinentes ao tema, de forma a ampliar a visão acerca do consumo consciente, da poupança, do endividamento, entre outros, e levar à percepção da importância de pensar o futuro, estabelecer metas e elaborar um plano financeiro de investimento pessoal para atingi-las. Esse tema atua diretamente sobre a qualidade de vida presente e futura das pessoas. Ao final, esses jovens estudantes terão em mãos produtos executados por eles para ajudar inúmeras pessoas, além deles mesmos, a alcançarem seus sonhos.

Competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular

Competências gerais

Competência geral 3

Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

Onde e como: O trabalho com essa competência acontece com maior intensidade nas atividades finais do projeto, a partir da seção **Fazendo acontecer** (p. 74). Além do trabalho em equipe, a apresentação do produto sob a forma de cartilha, vídeo ou *podcast* requer que os estudantes expressem suas ideias e desenvolvam habilidades artísticas por meio da comunicação verbal, da utilização de ferramentas e conceitos do *design* (comunicação visual), entre outras. O produto e sua divulgação devem reunir inúmeras qualidades, tanto na forma como no conteúdo.

Competência geral 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Onde e como: Essa competência geral é a mais frequente do projeto, sobretudo nas fases iniciais, **Investigação 1** (p. 56 e 57) e **Investigação 2** (p. 62). Primeiramente os alunos entram em contato com os conceitos que consolidam os assuntos, ora por textos e pesquisas, ora pelo conteúdo específico de Matemática Financeira. A expansão de todo esse aprendizado será cobrada em fases posteriores, quando os alunos assumem posição ativa e analítica a respeito dos conhecimentos adquiridos ao longo dessa trajetória.

Competência geral 8

Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

Onde e como: Essa competência geral é trabalhada frequentemente nas fases intermediárias, **Investigação 2** (p. 62) e **Investigação 3** (p. 66 a 68). Nelas, os alunos trabalham intensamente em grupos de estudo e discutem temas, processos e saberes com outros grupos, ora ouvindo os discursos nos debates, ora apresentando suas propostas.

Matemática e suas Tecnologias

Competência específica 1

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou

tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

EM13MAT101

Onde e como: A competência e a habilidade **EM13MAT101** são exploradas ao longo do projeto, sobretudo nas fases iniciais (p. 51 e 52), na atividade 1 da p. 56 e na atividade 1 da p. 57. Os alunos refletem sobre as relações econômicas que definem o capitalismo, as instituições, as práticas de consumo e os mecanismos de representação de valores monetários, dentre outros assuntos.

Competência específica 2

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

EM13MAT203

Onde e como: A competência é explorada na fase inicial (p. 52 e 54), na atividade 1 da p. 52 e na **Investigação 3** (p. 66). Os alunos são convidados a refletir sobre consumo, poupança e planejamento e dedicam tempo à produção de materiais que evidenciam as proposições elencadas no projeto. Eles são incentivados a fazer interpretações e tirar conclusões alinhadas com a matriz temática proposta. A habilidade **EM13MAT203** é abordada na **Investigação 4** (p. 69 a 73), em que os alunos aplicam conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a elaboração de planilhas eletrônicas para o controle de orçamento familiar.

Competência específica 3

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

EM13MAT302

Onde e como: Desenvolvida na **Investigação 3** (p. 66 a 68) e ao final do projeto. Os alunos usam o conhecimento adquirido ao longo das etapas anteriores para interpretar, refletir e argumentar sobre os temas propostos, notadamente nas atividades da p. 68. Já a habilidade **EM13MAT302** é explorada nos exemplos da p. 64. Nesses exemplos, os alunos reveem e compreendem a função linear.

EM13MAT303

Onde e como: A habilidade **EM13MAT303** é trabalhada na **Investigação 2** (p. 63 a 65) pela apresentação de cálculos com juro simples, juro composto e por representação gráfica.

EM13MAT304

Onde e como: Os alunos desenvolvem a habilidade **EM13MAT304** na **Investigação 2** (p. 65), no estudo da função exponencial.

Competência específica 5

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

EM13MAT501

Onde e como: Essa competência é trabalhada na fase final. Os alunos são convidados a usar o conhecimento adquirido no decorrer do projeto para discutir com a turma e apresentar argumentos para definir a melhor maneira de executar e apresentar o produto final. A habilidade **EM13MAT501** também é abordada na **Investigação 2** (p. 64 e 65).

Linguagens e suas Tecnologias

Competência específica 1

Compreender o funcionamento das diferentes linguagens e práticas culturais (artísticas, corporais e verbais) e mobilizar esses conhecimentos na recepção e produção de discursos nos diferentes campos de atuação social e nas diversas mídias, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade e para continuar aprendendo.

EM13LGG105

Onde e como: Essa competência é abordada ao longo da apresentação (p. 51 e 52) e na **Investigação 1** (p. 56, 57 e 61). A habilidade **EM13MAT501** é explorada na **Investigação 4** (p. 69 a 73) com a elaboração de uma planilha eletrônica pelos alunos e na seção **Fazendo acontecer** (p. 76 e 77), quando executam o produto final que será apresentado em infográficos, cartilhas, vídeos e *podcast*.

Competência específica 2

Compreender os processos identitários, conflitos e relações de poder que permeiam as práticas sociais de linguagem, respeitando as diversidades e a pluralidade de ideias e posições, e atuar socialmente com base em princípios e valores assentados na democracia, na igualdade e nos Direitos Humanos, exercitando o autoconhecimento, a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, e combatendo preconceitos de qualquer natureza.

EM13LGG204

Onde e como: Essa competência e a habilidade **EM13LGG204** são trabalhadas no início do projeto (p. 50 a 52), na **Investigação 1** (p. 56 a 61) e na **Investigação 2** (p. 62). Os alunos são levados a refletir sobre o núcleo familiar e isso deve orientar suas opiniões e experiências pessoais. Espera-se, em fase posterior do trabalho, que a investigação produza muitos resultados e que as opções e escolhas, quando necessárias, sejam debatidas democraticamente entre os grupos.

Competência específica 3

Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.

EM13LGG304

Onde e como: A competência é abordada em várias fases deste projeto, principalmente no início, na **Investigação 1** (p. 56 a 61), quando são apresentados textos para reflexão. Há situações em que os alunos, ainda em processo de aprendizado, irão recorrer a padrões de conhecimento já consolidados. Eles usarão essa referência para produzir argumentos. É importante a gestão desse processo para motivar a aprendizagem de novos conteúdos e ferramentas que serão úteis em fases posteriores desse trabalho. A habilidade **EM13LGG304** é trabalhada na apresentação do projeto (p. 51 a 53), na seção **Qual é o plano?** (p. 54), na **Investigação 1** (p. 56), na **Investigação 3** (p. 66) e na atividade da **Investigação 4** (p. 73). Em todas as situações, o aluno é convidado a formular propostas para poupar dinheiro, a refletir sobre a importância de tomar decisões conscientes e a praticar consumo responsável.

Competência específica 4

Compreender as línguas como fenômeno (geo)político, histórico, cultural, social, variável, heterogêneo e sensível aos contextos de uso, reconhecendo suas variedades e vivenciando-as como formas de expressões identitárias, pessoais e coletivas, bem como agindo no enfrentamento de preconceitos de qualquer natureza.

EM13LGG401

Onde e como: Os alunos desenvolvem essa competência e a habilidade **EM13LGG401** na **Investigação 1** (p. 56, 57 e 61). Eles são incentivados a refletir e analisar criticamente textos sobre o consumo, a cultura do capitalismo e a política econômica nacional.

Competência específica 5

Compreender os processos de produção e negociação de sentidos nas práticas corporais, reconhecendo-as e vivenciando-as como formas de expressão de valores e identidades, em uma perspectiva democrática e de respeito à diversidade.

EM13LGG501

Onde e como: Essa competência e a habilidade **EM13LGG501** são abordadas na **Investigação 4** (p. 69 e 73). A situação fictícia da família Gentil faz com que os alunos reflitam sobre o fato de que as despesas são maiores do que as receitas, então é apresentada uma planilha eletrônica para ajudar no controle de gastos. Essa situação os leva a pensar em atitudes conscientes para o uso do dinheiro e a respeitar as diferenças nas diversas famílias.

Competência específica 7

Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.

EM13LGG701

Onde e como: A competência e a habilidade **EM13LGG701** são trabalhadas na **Investigação 4** (p. 69 a 73), nas diversas pesquisas que os alunos são convidados a fazer em *sites*. Ao usarem a planilha

eletrônica, eles conhecem uma ferramenta digital que contribui para o controle de gastos.

EM13LGG703

Onde e como: A habilidade **EM13LGG703** ocorre ao longo do projeto, porém com mais ênfase na **Investigação 4** (p. 69 a 73), e nas ferramentas que serão utilizadas para a divulgação do produto final. Em diferentes momentos os alunos são convidados a usar diferentes linguagens, mídias e ferramentas digitais, como *sites*, vídeos e *podcast*. A execução do produto é conduzida de maneira coletiva e colaborativa.

Cronograma

DURAÇÃO	PARTE	O QUE FAZER?	AULAS
22 aulas	Apresentação	Sensibilizar-se com o tema do projeto.	2
	Qual é o plano?	Conhecer as etapas do projeto e o produto final.	2
	Investigação 1	Compreender o sistema econômico capitalista, o consumo, o comportamento do consumidor e os hábitos de pagamento do brasileiro.	3
	Investigação 2	Retomar conceitos de porcentagem, juro simples e juro composto.	4
	Investigação 3	Elaborar um plano de investimento financeiro pessoal, considerando os riscos, as normas e leis vigentes e as ações que colaboram para o uso adequado do dinheiro.	2
	Investigação 4	Elaborar uma planilha eletrônica para o controle de despesas.	3
	Fazendo acontecer	Desenvolver um material informativo sobre um plano de investimento que possibilite à comunidade compreender de que forma as decisões de cada pessoa refletem resultados bons ou ruins para o futuro.	6

Perfil do professor para liderar o projeto

Para liderar e conduzir este projeto, o professor precisa ter familiaridade com Matemática Financeira, levantamento de dados estatísticos, elaboração de gráficos e tabelas, entre outros requisitos, a fim de desenvolver autonomia, responsabilidade e a curiosidade dos alunos. É importante ter uma relação estreita e produtiva com professores de outras áreas, especialmente Língua Portuguesa e Arte. É essencial conduzir o projeto propondo caminhos e diálogos que possam propiciar debates de ideias e construção de saberes fundamentais ao longo do trabalho. Os alunos já possuem algum entendimento sobre esse assunto; contudo, ele precisa ser reconhecido e trabalhado para produzir os resultados desejados. É muito provável que tais conhecimentos sejam, por vezes, superficiais e carentes de um tratamento mais preciso, como demandam todos os conteúdos estudados em Matemática. A construção do saber, vale lembrar, deve reconhecer muitas etapas de atuação, e considerar o conjunto de conhecimentos prévios do aluno, ao longo de sua jornada de vida, é uma delas.

A proatividade e a interação são poderosas ferramentas que podem ser utilizadas neste projeto.

Material:

- **um caderno por aluno** – instrua os alunos a anotar no caderno, durante todo o projeto, o que foi solicitado e todas as observações que julgar necessário. Um caderno organizado facilita os processos de avaliação e de elaboração do produto final;
- **computador conectado à internet** – para acessar *sites*, vídeos, imagens etc.; planilha eletrônica;
- **smartphones com acesso à internet** – para baixar aplicativos, usar funções de cálculos elementares e/ou financeiros, além das funções de pesquisa;
- **calculadora financeira ou científica** – para cálculos diretos de problemas, podendo também usar as calculadoras elementares ou dos próprios *smartphones* para os cálculos mais simples. Quando necessário, esses equipamentos devem ser trocados;

- **outros materiais** – em cada etapa do projeto é importante planejar a administração do tempo, dos materiais, do espaço, dos modos de intervenção do professor e da organização dos alunos. Em algumas etapas, por exemplo, será necessário fazer o uso de planilhas eletrônicas e folhas de papel A4.

Orientações para desenvolvimento do projeto

Orientações gerais

Neste projeto, os alunos terão a oportunidade de desenvolver diferentes competências e habilidades no decorrer de cada etapa.

Soluções compartilhadas e detalhadas de todos os problemas, atividades e exercícios, acompanhadas de orientações para a ampliação dos conceitos explorados em cada caso, são essenciais no processo.

Apresentamos sugestões de avaliação individual, dos grupos e de autoavaliação. Serão disponibilizadas, ainda, explicações claras e objetivas que orientarão os alunos na execução dos produtos finais, além de sugestões de como os professores podem atuar nesse processo.

No decorrer deste projeto, são propostas reflexões, pesquisas, diálogos e debates entre os alunos referentes ao tema “Plano de investimento”, a fim de ampliar a visão do consumo consciente e levar à percepção da importância de pensar o futuro e estabelecer metas para a realização de um sonho.

O traço marcante dessa nova geração é o imediatismo. São inúmeras as causas sociais desse comportamento; uma consequência recorrente é a dificuldade de se pensar em algo a médio ou longo prazo. Neste projeto em particular, os alunos deverão ser motivados a entrar em contato com esse paradigma em diferentes escalas e devem estar seguros de que isso vai ser muito importante. Sistemáticamente, em cada etapa, eles serão convidados a pensar e atuar em soluções que remetem ao exercício dessa prática.

Orientações didáticas, estratégias e respostas

Abertura

Páginas 48 e 49

Essa etapa é essencial para que os alunos se sintam motivados a realizar o projeto. Nela, eles têm a oportunidade de refletir acerca da importância de poupar dinheiro e elaborar um plano de investimento para o futuro. Eles devem entender que essa atitude não é natural e irá exigir um olhar mais maduro e responsável no presente, para que, no futuro, os desejos estejam assegurados.

A discussão das questões propostas na abertura possibilita descobrir os conhecimentos prévios dos alunos relacionados ao tema. Essa percepção ajudará

na condução de todo o projeto.

Espera-se que eles consigam perceber que a realidade presente é o espaço de trabalho para o futuro. Mudar atitudes, trabalhando a disciplina e a responsabilidade, pode ser um passo importante para conquistar o futuro desejado.

Apresentação

Página 50

Orientações

Peça aos alunos que formem duplas e leiam o texto “Ninguém disse que seria fácil”. Coloque o tema para reflexão. É importante propor caminhos e instrumentos que propiciem a troca de ideias e a construção de saberes. Estimule-os a reler e analisar conclusões antes de responderem às questões. Ao final, verifique se todos compreenderam a proposta.

Página 51

Orientações

Por meio do texto “De onde vem e para onde está indo meu dinheiro?”, espera-se que os alunos compreendam a presença do dinheiro na vida deles e sua importância para que o futuro seja conforme os sonhos e desejos deles. O texto é sucinto e rico em detalhes.

Antes de iniciar as investigações, é preciso refletir sobre a importância de atuar em equipe e qual será o produto final a ser desenvolvido; identificar os “atores”, ou seja, o público-alvo das investigações, seu perfil, características e abrangência.

Página 52

Respostas

Após os alunos fazerem a leitura da página 52, proponha que cada grupo elabore uma planilha-resumo. Aprimore os elementos elencados por meio do debate em sala de aula. É oportuno que, ao final, seja definido um formato-padrão para todos os grupos. Isso evitará conflitos e a redundância de dados. Enfatize a ideia de que muitos alunos já trabalham e podem elaborar planos de investimentos mais modestos, que caibam em seu orçamento. O objetivo é criar uma cultura de Educação Financeira que foca em questões como consumo responsável e conhecimento das respectivas despesas e gastos. Dessa forma, colocando os próprios jovens em questão como público-alvo, estamos enfatizando o protagonismo juvenil.

Durante a discussão sobre os possíveis conflitos da família fictícia da página 53, auxilie os alunos explicando que todos os familiares podem ajudar nesses casos, como diminuir o tempo do banho para economizar energia elétrica, postergar compras não essenciais etc. Mostre que a planilha elaborada na atividade anterior é muito útil nesse momento, pois facilita o mapeamento das despesas e a definição dos cortes, caso necessário.

Página 53

Orientações

Na questão 2 auxilie os alunos que tiverem dificuldades com as ferramentas da planilha eletrônica. Aproveite esse momento e peça para os alunos refletirem sobre a importância de poupar dinheiro.

Nesse momento é apresentada a questão problematizadora. Em uma roda de conversa, sugira um debate com estas perguntas:

- Qual é a importância de sonhar?
- O que você entende de Educação Financeira?
- Qual é a diferença entre Educação Financeira e Matemática Financeira?
- Vocês já pensaram em fazer um plano de investimento?

Considere a dificuldade natural desses jovens de pensar em um futuro que ocorrerá a médio ou longo prazo. É interessante anotar as inconsistências e os conflitos das argumentações apresentadas. A ideia não é julgar nem apresentar aquilo que seria, talvez, o correto, mas tão somente evoluir para um olhar coletivo sobre as percepções e os valores agregados aos fatos apresentados. Essa dinâmica irá tornar o debate muito produtivo e construirá novos saberes sobre os assuntos discutidos.

Ao produzir esse desconforto, o gestor estará construindo interesse protagonizado pelos jovens estudantes. Esse interesse ganha significado quando forem esgotados todos os recursos existentes no universo acadêmico dos alunos, o que despertará o desejo de “quero entender mais sobre isso!”. Essa motivação construirá a vontade de obter mais conhecimento e, por natural consequência, isso produzirá novas competências e habilidades.

Agora, ao tratar da questão do **conflito**, auxilie os alunos explicando que todos os membros da família podem ajudar nesses casos, como diminuir o tempo do banho para economizar energia elétrica, postergar compras não essenciais etc. Mostre que a planilha elaborada na atividade anterior é muito útil nesse momento, pois facilita o mapeamento das despesas e a definição dos cortes, caso necessário.

Qual é o plano?

Páginas 54 e 55

Orientações

Peça aos alunos que leiam essa seção para que tenham uma visão panorâmica do projeto a ser desenvolvido. Enfatize o produto final: como será feito e qual é seu objetivo.

Por meio deste projeto, os alunos devem perceber a importância do consumo responsável, ou seja, não cair em “armadilhas do *marketing*”. Peça que reflitam sobre isto: Estou comprando porque preciso ou por impulso? O planejamento financeiro é uma das etapas da Educação Financeira.

Investigação 1 – Sistema Econômico

Página 56

Orientações

Nessa parte, por meio de investigações, os alunos passam a conhecer melhor a importância de fazer um planejamento financeiro para o futuro, bem como, conhecer o Sistema Econômico, Matemática Financeira, Plano de investimento pessoal e Planilha eletrônica para controle financeiro. Todas as etapas devem ser feitas por todos eles.

Para resolver a atividade 1, faça com os alunos a leitura do texto “O consumo e a cultura do capitalismo”, e auxilie-os na compreensão da relação entre a mudança de significado da palavra **consumo** ao longo do tempo, o capitalismo e o perigo constante das propagandas, que nos levam a consumir de maneira desnecessária, fazendo-nos confundir o que de fato necessitamos com o que desejamos.

Página 57

Orientações

Após a leitura do texto “Macroeconomia do Brasil”, em grupos, os alunos deverão fazer uma pesquisa no site do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (Ipea). As publicações do Ipea incluem a *Carta de Conjuntura*, o *Caderno ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*, a *Revista Tempo do Mundo*, textos para discussão, notas técnicas, entre outras. Pode ser interessante que, antes da aula desta atividade, você faça uma pré-seleção e distribua a cada grupo uma publicação específica. Caso o prazo de desenvolvimento do projeto seja curto, você pode restringi-la a uma única publicação, distribuindo diferentes capítulos entre os grupos.

O objetivo é apresentar aos alunos uma instituição oficial de pesquisa e suas publicações oficiais, de modo a chamar a atenção para a importância de buscar fontes confiáveis quando precisarem se informar sobre o cenário macroeconômico.

Para responder a **atividade 1**, instrua a turma a procurar instituições como o Banco Central e o Ministério da Fazenda, entre outras. O formato dessa atividade incentiva os alunos a investigar um assunto pouco conhecido deles. Ao escrever a lista e as respectivas funções dos itens selecionados, construirão conhecimento compartilhado. No final, na etapa da contextualização, eles compreenderão o papel e a importância dessas instituições.

“Vamos pagar no cartão de crédito mesmo...”

Um dos objetivos do diálogo apresentado nos quadros é levar os alunos a perceber que é necessário controlar a impulsividade ao usar um cartão de crédito, que ao usar o cartão na função crédito estamos apenas adiando um pagamento e que é importante um planejamento para ter o dinheiro no dia do vencimento da fatura.

Páginas 58 e 59

Orientações

Após a leitura e o registro dos grupos da história em quadrinhos “Vamos pagar no cartão de crédito mesmo...”, estimule o compartilhamento dos resultados e conclusões de cada grupo, incentivando a participação de todos.

Página 60

Orientações

Explore a leitura do texto “É mais vantajoso comprar à vista ou parcelar no cartão?” e evidencie que a taxa média do cartão é de 232,12%. Peça para cada aluno expor a sua opinião referente ao tema.

Investigação 2 – Matemática Financeira

Página 62

Orientações

Após a leitura do texto “O que é e para que serve a Matemática Financeira?” em grupos, espera-se que os relatos estejam em sintonia com o tema proposto. Caso perceba algum equívoco, explore o conteúdo para esclarecer dúvidas ou ampliar o debate.

O texto a seguir poderá ajudar o professor a ampliar o entendimento desse tema, caso seja necessário.

▶ Educação Financeira na escola

Decidir falar sobre dinheiro para crianças e adolescentes em sala de aula não é uma das decisões mais fáceis para uma escola tomar. A influência do meio familiar, as experiências de vida, a classe social, a religião, entre outros fatores, são determinantes no processo de formação desses indivíduos, bem como na constituição de seus conceitos, ou preconceitos, valores, ideias, crenças e atitudes. E tudo isso junto pode se transformar em um caldo bastante indigesto para um professor ou para uma estrutura pedagógica despreparados.

Todavia, omitir-se diante da necessidade de transmitir um ensinamento tão importante é prestar um desserviço para o educando, para a família e para toda a sociedade.

Infelizmente, ainda há educadores que resistem. Preferem adotar a linha do “isso não é comigo” e manter um esquema educacional decadente, que privilegia conteúdos distantes da realidade, focados exclusivamente na necessidade da aprovação na prova do vestibular. Quem decorar mais entra na universidade. E não quem está mais preparado para o exercício de uma profissão.

Sei que o tema da Educação Financeira é recheado de tabus, de cargas emocionais, de conteúdos culturais e religiosos. Falar de ganhar dinheiro, das diferenças entre ricos e pobres e de caridade ainda deixa muita gente de cabelo em pé. Como se esses assuntos não estivessem estampados na face da nossa sociedade.

Ligue a televisão, acesse um site na internet, entre no *game* do seu filho, e lá estará o assunto sendo abordado. Nem sempre de maneira apropriada.

Não seria melhor, então, contextualizá-lo, aplicá-lo, eliminar distorções, e transmiti-lo com cuidados e atenção em sala de aula? Aprender sobre os aspectos básicos do uso e controle do dinheiro pode ser uma das coisas mais importantes para o futuro de uma criança.

“Dinheiro não é tudo na vida.” Não pode ser encarado como o objetivo final. A riqueza é uma ideia muito mais ampla. Reforçar alguns princípios é necessário:

- a) Dinheiro não compra felicidade. Nem saúde. Nem amor. As coisas mais valiosas da vida não são conquistadas através do dinheiro.
- b) Ser “rico” não é apenas “ter” dinheiro ou outras coisas materiais. Há pessoas que são “ricas” de família, de amigos, de valores nobres, de consciência limpa, de caráter, de alegria.
- c) Aprender a lidar com dinheiro não significa acumular dinheiro, ficar milionário ou coisa do tipo.
- d) Quando mal utilizado, o dinheiro pode ser fonte de problemas e infelicidade.
- e) Ter controle do dinheiro independe de ter muitos ou poucos recursos financeiros. Educação financeira é uma questão de qualidade de vida.
- f) Aprender mais sobre economia doméstica implica aprender a dar valor ao que se tem. Desenvolver disciplina financeira, controlar os gastos e evitar dívidas. Fazer um orçamento e gastar somente o que se ganha. Ser econômico e poupador.
- g) Quem cuida bem das finanças pessoais também está cuidando do planeta.
- h) Entender esse assunto é respeitar o próximo e compreender o significado das diferenças – podendo agir para mudar o que não está bom para todos.
- i) Jovens que desenvolvem consciência financeira pensam no futuro, planejam, tornam-se mais responsáveis, olham para o longo prazo de suas vidas. Fogem do consumismo, não valorizam o que é fútil, ficam longe de atividades que possam comprometer seus objetivos e futuro.

Isso é Educação Financeira na escola: contribuir para que o conhecimento ofereça aos estudantes uma visão realista do mundo, ampliando as possibilidades e chances de autorrealização. Autonomia e equilíbrio. Liberdade de escolhas. Solidariedade. Felicidade.

A escola que assumir essa responsabilidade receberá o reconhecimento de muitas gerações. E terá colaborado efetivamente para uma sociedade mais justa e desenvolvida.

SOHSTEN, Carlos von. Educação Financeira na escola. In: SOHSTEN, Carlos von. *Carlos von Sohsten: artigos sobre Administração, Negócios e reflexões sobre a vida*, 2008. Disponível em: <https://carlosvonsohsten.wordpress.com/2008/07/22/educacao-financeira-na-escola/>. Acesso em: 7 jan. 2020.

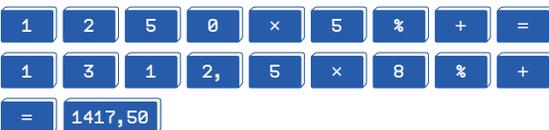
Página 63

Orientações

Trabalhe exercícios de porcentagem em situações diversas e solicite uma pesquisa de informativos para serem analisados em grupos de atividades durante algumas aulas. Informes gráficos que descrevem ocorrências textuais explícitas são bons exemplos de atividades. Alguns tópicos para estudo podem ser: aumentos, descontos, montantes, porcentagens relativas e absolutas, entre outros. Usar medidas de gráficos também constitui um relevante aprendizado.

Agora, veja as respostas a seguir:

2.  DAE

3. 

Os assuntos relacionados a **Juro e Juro Simples** apresentados nesse segmento são relevantes para a análise dos dados e merecem um aprofundamento que pode ocorrer em algumas aulas. Merecem atenção os conteúdos sobre comportamento funcional em gráficos.

Os gráficos de funções polinomiais do 1º grau são recorrentes em estudos sobre juro simples e montantes. Por serem lineares, guardam uma relação proporcional entre as grandezas envolvidas, e isso ajuda a resolver e analisar questões dessa natureza. Com os alunos, revise esses gráficos com foco na taxa de variação das funções.

Página 64

Respostas

1. $J = C \cdot i \cdot t = 800 \cdot 0,035 \cdot 24 = 672$ e

$M = 800 + 672 = 1\,472$;

logo $J = \text{R\$ } 672,00$ e $M = \text{R\$ } 1.472,00$

2. $J = C \cdot i \cdot t \Rightarrow i = \frac{J}{C \cdot t} = \frac{8}{400 \cdot 1} =$

$= 0,02 \Rightarrow i = 2\% \text{ a.m.}$

Os gráficos de montantes em **juro composto** representam funções exponenciais. Revise com os alunos os conceitos de cálculos em equações exponenciais e suas soluções. Nos gráficos, enfatize os valores notáveis nos

expoentes 0 e 1. Com esses conhecimentos, o entendimento e a análise serão facilitados.

Página 65

Resposta

1. $M = C \cdot (1 + i)^t = 8000 \cdot (1 + 0,2)^3 =$

$= 8000 \cdot (1 + 0,2)^3 = 13\,824$,

logo $M = \text{R\$ } 13.824,00$

$J = M - C = 13\,824 - 8\,000 = 5\,824$,

logo, $J = \text{R\$ } 5.824,00$

Atividades complementares

1. Calcule o montante produzido por um capital de R\$ 4.000,00 aplicado em sistema de juro composto com taxa de 5% ao ano, por um período de 3 anos.

2. Em um sistema de juro composto, um capital de R\$ 500,00 aplicado a uma taxa mensal de 4% irá render um montante de valor M após 2 meses. Calcule o montante e o juro total da operação.

Respostas:

1. $M = 4\,000 \cdot (1 + 0,05)^3 =$

$= 4\,000 \cdot (1,05)^3 =$

$= 4\,000 \cdot 1,157625 =$

$= 4\,630,50 \rightarrow M = 4\,630,50$.

Então, o montante é de R\$ 4.630,50.

2. $M = 500 \cdot (1 + 0,04)^2 =$

$= 500 \cdot (1,04)^2 = 500 \cdot 1,0816 =$

$= 540,80 \rightarrow M = 540,80$

$J = M - C = 540,80 - 500 =$

$= 40,80 \rightarrow J = \text{R\$ } 40,80$

Portanto, o montante é R\$ 540,80 e o juro total dessa operação é R\$ 40,80.

Investigação 3 – Plano de Investimento financeiro pessoal

Página 66

Orientações

Comente com os alunos que as etapas para sistematizar o projeto estão organizadas de acordo com os títulos e a ordem de apresentação deles ao longo do texto até então produzido.

Página 68

Orientações

Comente com os alunos que as etapas para sistematizar o projeto estão organizadas de acordo com os títulos e a ordem de apresentação deles ao longo do texto até aqui produzido. Depois, seguem a orientação da sistematização e produção do projeto.

Para realizar a **atividade** oriente o debate e evite que a discussão assuma uma direção política, pois o foco não é esse. Acrescente o quanto a Matemática pode ser importante nesse processo.

Investigação 4 – Planilha eletrônica para controle financeiro

Página 69

Orientações

Comente com os alunos que as etapas apresentadas nesta investigação são importantes, pois aprender a manusear planilhas eletrônicas podem contribuir para um controle efetivo de gastos, seja para uma pessoa ou para uma família.

Incentive os alunos a colocarem dados reais ou fictícios em planilhas eletrônicas a fim de aprenderem as fórmulas apresentadas nas sequências das ilustrações

Procure explorar todas as fórmulas possíveis em relação à soma, subtração e multiplicação que uma planilha eletrônica possui.

Nesse contexto, os recursos digitais têm grande importância, pois dão continuidade ao desenvolvimento do pensamento computacional.

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

Página 73

Respostas

1. Explique para os alunos que "salário mensal" é toda remuneração que um trabalhador recebe e "despesas mensais" são os valores gastos.

Vale lembrar que alguns erros linguísticos de interpretação devem ser comentados, uma vez que a precisão matemática será cobrada, principalmente em se tratando de dados informatizados. Nesse caso, em particular, recomenda-se a elaboração de uma tabela que reúna termos que podem ser classificados como receitas ou ganhos (salário, bônus, prêmio etc.) e como despesas (impostos, vales, descontos etc.). A interpretação correta dos "valores" dessas palavras, tão comuns no cotidiano das pessoas, irá, em curto espaço de tempo, produzir uma relação mais confiável com o vocabulário usado neste projeto.

2. Caso algum aluno ainda tenha dificuldade de manusear e inserir os dados na planilha eletrônica, oriente-o novamente utilizando o passo a passo das páginas 69 a 73. Comente ainda que se os dados coletados forem apresentados em uma planilha eletrônica, ficará mais fácil visualizar o total da receita e das despesas.

Fazendo acontecer

Página 74

Apresente aos alunos os diversos tipos de gráficos estatísticos e tabelas de frequência que podem ser utilizados para aplicar os dados coletados nos questionários das atividades "Como assim?" e "Mau uso do dinheiro". Caso algum aluno apresente dificuldade para elaboração dos gráficos, auxilie-o.

Página 76

Orientações

O aluno escolhe a linha que seguirá para redigir seu texto de acordo com a investigação com que mais se identificou e com a modalidade de texto de sua preferência. Com a ajuda dos professores envolvidos no projeto, a turma deve escolher os melhores textos para compor o produto final.

Página 78

Orientações

Na etapa **Divulgação e distribuição** é importante que os *podcast*, vídeos e cartilhas seja bem distribuído e divulgado como forma de valorizar o trabalho dos alunos ao longo deste projeto.

Para incentivar a leitura do material por parte do público-alvo e facilitar o processo de avaliação do produto final, solicite aos alunos que, no dia da avaliação final do projeto, tragam a opinião de quatro pessoas que leram os *podcast*, vídeos e cartilhas na íntegra. Combine com a turma como essas opiniões deverão ser colhidas (oralmente ou por escrito).

Para auxiliar nessa orientação, indicamos alguns passos consagrados nos estudos de Marketing de Varejo (lembrando que o conteúdo pode ser expandido mediante pesquisa orientada por canais seguros). Seguem algumas sugestões.

- Acredite no produto que irá apresentar.
- Conheça seu público-alvo.
- Dirija perguntas interessantes.
- Mostre que seu produto responde às necessidades.
- Faça demonstrações.
- Apresente vantagens e depoimentos.
- Aprenda com cada experiência.

Olhando o que vi e fiz

Página 79

Orientações

A avaliação de grupos de trabalho demanda estratégias que devem ser adequadas ao perfil cultural da escola e dos alunos. O modelo definido deverá atender a uma agenda de tarefas, resultados, tempo de execução e qualidade da execução. Além disso, deve contemplar em que medida os grupos agiram como tal e, ainda, de que forma alguns elementos superaram as expectativas ou deixaram a desejar. A escala de resultados deve ser definida em comum acordo com as partes envolvidas – professores, alunos e coordenação. Vale lembrar que o projeto se realiza ao longo de um tempo razoável e isso deve ser considerado, ou seja, são desejáveis medições corretas de desempenho ao longo do processo. Não será adequado focar a avaliação do trabalho do grupo apenas no produto final, uma vez que o rendimento e o aprendizado variam entre os elementos

dos grupos ao longo desse trajeto. A melhor avaliação, de acordo com o que foi acima exposto, deve motivar o trabalho cooperativo da forma mais ampla e eficaz possível.

Durante as três fases do projeto foram propostas atividades no caderno, pequenos seminários, maquetes, debates e produções de texto. Os professores e alunos envolvidos devem avaliar continuamente esses processos e resultados, pois deles depende a qualidade do produto final. Algumas perguntas podem ajudar na avaliação de cada fase:

- O aluno compreendeu a importância dessa fase para o projeto e para o produto final?
- Adquiriu novos conhecimentos e/ou habilidades nessa etapa?
- Fez as atividades dessa etapa com interesse e dedicação?
- Cooperou adequadamente com o grupo?

A avaliação final pode ser uma roda de conversa com toda a turma e os professores envolvidos no projeto.

Olhando o que vi e fiz.

Em seguida, solicite aos alunos que também façam a **Autoavaliação**.

Sugerimos a seguir um texto complementar referente à avaliação.

AMPLIANDO

A AVALIAÇÃO deve orientar a aprendizagem. *Nova Escola*, São Paulo, 1 jan. 2009. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/356/a-avaliacao-deve-orientar-a-aprendizagem>. Acesso em: 8 jan. 2020.

As mudanças no processo de avaliação.

O processo se verifica eficaz quando a avaliação coletiva é feita de forma consciente, por um grupo que atuou fortemente no propósito de atingir uma meta predefinida. As relações entre as partes precisam encontrar consenso sobre a qualidade do produto apresentado. A ideia é manter a avaliação longe do caráter punitivo que normalmente a cerca. O formato, o tempo e o número de pessoas envolvidas dependerá de um acordo prévio entre as partes.

A autoavaliação está ancorada em conceitos recentes sobre as relações dos processos de aprendizagem. Sobre esse tema, foi selecionado um texto que pode esclarecer um pouco esse vasto campo de pesquisa e auxiliar de forma eficaz no processo de autoavaliação.

AMPLIANDO

NUTTI, Juliana Zantut. Metacognição e suas implicações para a aprendizagem. In: UNIESP, São Paulo, 2013. Disponível em: http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/nap/20180216113845.pdf. Acesso em: 7 jan. 2020.

Metacognição e o processo de aprendizagem.



Sobre o tema

Neste projeto, os alunos são convidados a investigar o GPS: seu funcionamento e as implicações de seu uso na sociedade.

O uso corriqueiro de certos dispositivos tecnológicos nos dias atuais não costuma suscitar questionamentos. O GPS, por exemplo, tornou-se tão comum que raramente as pessoas fazem perguntas como estas: Como é possível localizar-se sem o GPS? Como isso era feito antigamente? O que essa sigla significa? Como ele funciona? Que implicações positivas, negativas ou controversas esse aparelho proporciona à sociedade?

Além da atitude investigativa, pretendemos que os alunos desenvolvam a competência de argumentar e defender seu ponto de vista e comunicar em diferentes linguagens os conhecimentos adquiridos.

Em meio a essas investigações, eles compreenderão alguns conceitos matemáticos: trilateração; coordenadas em superfícies planas e esféricas; projeções cartográficas; pesquisa estatística; grandezas determinadas pela razão de outras grandezas; e notação científica.

No trabalho deste projeto, a articulação com professores de outras disciplinas, como Geografia, História e Língua Portuguesa, é fundamental para que os alunos façam suas investigações com uma visão mais abrangente dos conceitos e problemas abordados.

Durante todo o processo, eles são convidados a usar meios digitais para pesquisar e compartilhar informações. No final, os alunos elaborarão um e-book que será encaminhado aos familiares e amigos. Por meio desse produto final, os conhecimentos obtidos e as discussões em sala de aula serão levados à comunidade, o que possibilitará às pessoas compreenderem melhor o GPS e ampliarem o olhar crítico sobre o mundo.

Objetivos

- Sensibilizar-se para a importância e a dificuldade de descrever uma localização e/ou trajeto em contextos diversos.
- Compreender diferentes sistemas de coordenadas em superfícies planas e esféricas.
- Descobrir quais são as ferramentas matemáticas utilizadas pelo GPS para determinar a geolocalização de um receptor.

- Conhecer normas, conflitos, riscos e dilemas sociais relacionados ao uso do GPS.
- Utilizar mídias digitais de modo crítico e criativo.

Justificativa

O surgimento de novas tecnologias traz para a sociedade outras questões sociais, políticas e éticas. No entanto, para pensar nessas questões não basta ser um usuário da tecnologia, mas conhecer minimamente o funcionamento dela, seus atores e as normas vigentes, entre outros aspectos a ela relacionados. Para adquirir uma noção de como funcionam os Sistemas de Navegação Global por satélites, é preciso conhecer algumas ferramentas matemáticas, como sistemas de coordenadas, trilateração e cálculo de distância. Neste projeto, além de conhecedores dos conteúdos e temas referentes ao surgimento do GPS, os alunos se tornarão influenciadores dos amigos e familiares, levando o conhecimento para além das fronteiras da escola.

Competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular

Competências gerais

Competência geral 4

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Onde e como: a competência 4 aparece sobretudo na **Investigação 2**, quando os alunos refletem sobre diferentes tipos de texto, os quais serão utilizados no produto final para comunicar o conhecimento obtido no decorrer do projeto. Entretanto, em outras investigações e etapas deste mesmo projeto, utilizam-se também as linguagens não verbais, como na elaboração de gráficos, maquetes e vídeos. As diferentes linguagens neste projeto contribuem para que eles compreendam e compartilhem informações relacionadas ao funcionamento do GPS e suas implicações na sociedade.

Competência geral 5

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Onde e como: sobretudo na **Investigação 4**, os alunos são incentivados a utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética, desenvolvendo assim a **competência 5**. A elaboração do produto final também lhes possibilita desenvolver essa competência quando disseminam informações e produzem conhecimentos a respeito das investigações.

Competência geral 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Onde e como: na **Investigação 4** os alunos refletem e formam suas opiniões sobre questões sociais, políticas, ambientais e humanas, o que desenvolve assim a **competência 7**. Tomando como pretexto o GPS, essas discussões podem ser extrapoladas de acordo com o interesse dos professores e alunos envolvidos no projeto.

Competências específicas e habilidades

Matemática e suas Tecnologias

Competência específica 2

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

EM13MAT202

Onde e como: durante o projeto, sobretudo nas **investigações 2 e 4**, os alunos refletem sobre as implicações sociais do uso da tecnologia, especificamente os aplicativos e dispositivos que utilizam o GPS. Desse modo, a **competência 2** é trabalhada. Dentro dela, a primeira parte da habilidade **EM13MAT202** será explorada quando os alunos planejarem e executarem a pesquisa amostral na **atividade 2** da seção **Fazendo acontecer**, usando dados coletados por eles mesmos. Os resultados dessa pesquisa serão comunicados por meio de seus relatórios individuais no caderno e, depois, do texto descritivo produzido para o e-book (proposta 1). Na análise dos resultados espera-se que os alunos utilizem apenas gráficos de setores ou de barras, pois a pesquisa trata de uma variável qualitativa.

Competência específica 3

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

EM13MAT313

Onde e como: na **Investigação 3**, os alunos aprofundam-se na compreensão de conceitos matemáticos para, por meio deles, compreenderem o funcionamento do GPS, desenvolvendo assim a **competência 3**. Dentro dela, a habilidade **EM13MAT313** é explorada na **Investigação 3**. Nela, o aluno pode compreender o uso da notação científica para expressão de uma medida, reconhecendo que a medida da distância obtida com o GPS é inevitavelmente acompanhada de erro. Não é abordada, entretanto, a compreensão das noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, pois fugiríamos dos objetivos do projeto.

EM13MAT314

Onde e como: ainda na **Investigação 3** é explorada a habilidade **EM13MAT314**. Nela, os alunos resolvem problemas que envolvem a velocidade, uma grandeza determinada pela razão de outras. As atividades levam à compreensão do significado dessa grandeza e como o conhecimento de tal medida pode contribuir para se obter a distância percorrida por algo ou alguém. O conceito de velocidade é retomado na página 104, nas questões sobre o povo xavante.

Competência específica 5

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

EM13MAT509

Onde e como: na **Investigação 1**, bem como na **atividade 1** da seção **Fazendo acontecer**, os alunos investigam, fazem experimentos e estabelecem conjecturas a respeito de um conteúdo que fica na interface da Matemática e da Geografia: as projeções cartográficas. Nessas etapas, eles trabalham a **competência 5**.

A habilidade **EM13MAT509** será abordada na atividade 1 da seção **Fazendo acontecer**, quando os alunos investigarem a deformação das áreas provocada por um tipo de projeção cilíndrica, sem suporte de tecnologia digital. Você pode optar por dar continuidade a essa atividade explorando outros tipos de projeção que conheça.

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Competência específica 1

Analisar processos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais nos âmbitos local, regional, nacional e mundial em diferentes tempos, a partir da

pluralidade de procedimentos epistemológicos, científicos e tecnológicos, de modo a compreender e posicionar-se criticamente em relação a eles, considerando diferentes pontos de vista e tomando decisões baseadas em argumentos e fontes de natureza científica.

EM13CHS106

Onde e como: neste projeto, as diferentes linguagens são utilizadas para levar os alunos a uma compreensão mais global do tema "As tecnologias a serviço da localização e mobilidade". A linguagem cartográfica (sobretudo na **Investigação 1**), a linguagem matemática (nas **investigações 1 e 3**), os gêneros textuais história em quadrinhos (na **Investigação 2**) e notícia na **Investigação 4**, entre outras, articulam-se para que a temática ganhe sentido e significado entre os alunos. A habilidade **EM13CHS106** é trabalhada em sua totalidade, pois se discute sobre os textos de modo a obter informações de maneira crítica e reflexiva.

Na seção **Fazendo acontecer**, os alunos utilizam as diferentes linguagens de maneira ativa, comunicando por meio do *e-book* os conhecimentos obtidos ao longo do projeto. O *e-book* é composto de notícias,

narrativas, textos explicativos, gráficos e imagens, produzidos pelos próprios alunos, e visa incentivar o protagonismo e a autoria, conforme descrito na habilidade

Competência específica 2

Analisar a formação de territórios e fronteiras em diferentes tempos e espaços, mediante a compreensão das relações de poder que determinam as territorialidades e o papel geopolítico dos Estados-nações.

EM13CHS202

Onde e como: as tecnologias estudadas pelos alunos neste projeto (que estão relacionadas ao GPS) são amplamente utilizadas no mundo e têm diversos impactos na atividade humana. As mudanças trazidas por elas são analisadas sob uma perspectiva histórica ainda na introdução, nas atividades da página 85 e na **Investigação 2**. Os benefícios e riscos decorrentes das tecnologias são analisados na **Investigação 4**, levando os alunos a formar opiniões e elaborar soluções para problemas reais, o que contribui para o desenvolvimento da habilidade **EM13CHS202**.

CRONOGRAMA

DURAÇÃO	PARTE	O QUE FAZER?	AULAS
22 aulas	Apresentação	Sensibilizar-se com o tema do projeto.	3
	Qual é o plano?	Conhecer as etapas do projeto e o produto final.	1
	Investigação 1	Investigar as formas de determinar a localização de um ponto em superfícies planas e esféricas.	3
	Investigação 2	Refletir sobre como o conflito geracional nos ajuda a perceber o rápido avanço tecnológico.	3
	Investigação 3	Compreender como funciona o Sistema de Posicionamento Global (GPS) e como a Matemática contribui para o seu funcionamento.	3
	Investigação 4	Pesquisar os conflitos e riscos que permeiam as novas tecnologias de georreferenciamento e seu uso em aplicativos com mapas, bem como os novos dilemas envolvendo segurança e liberdade, trazidas pelo GPS.	3
	Fazendo acontecer	Produzir o <i>e-book</i> .	6

Perfil do professor para liderar o projeto

Para realizar este projeto, você deve conhecer mídias digitais, redes sociais e outras ferramentas computacionais que serão exploradas e/ou ser usuário delas. É claro que algumas partes do projeto podem ser

adaptadas (sugerimos, inclusive, algumas adaptações possíveis). De qualquer modo, é preciso lembrar que a informática e a internet são recursos riquíssimos para a aprendizagem e têm um grande potencial para a concretização deste projeto. No decorrer dele, podem ser utilizadas: internet para pesquisa de notícias e conteúdos relacionados ao tema, plataforma de compartilhamento de vídeos, planilhas eletrônicas compartilhadas,

planilhas eletrônicas para confecção de gráficos, pasta de arquivos compartilhada, *softwares* de Geometria dinâmica, editor de texto para redação e produção do *e-book*, redes sociais para divulgação do *e-book*, entre outros meios a seu critério.

Além disso, o projeto terá maior potencial para promover aprendizagens e desenvolver habilidades caso haja participação efetiva de professores de outras áreas, como Língua Portuguesa, Geografia, História, Sociologia, Filosofia e outros que tenham interesse em participar.

Material:

- um caderno por aluno – instrua os alunos a anotar no caderno, durante todo o projeto, o que foi solicitado e todas as observações que julgar necessário. Um caderno organizado facilita os processos de avaliação e de elaboração do produto final;
- computadores conectados à internet – em várias etapas do projeto é necessário que os alunos tenham acesso a computadores e à internet. Se não houver acesso na escola, eles podem fazer as etapas em casa. Nesse caso, verifique quantos têm acesso à internet na residência;
- biblioteca escolar – nem toda pesquisa precisa ser feita pela internet. Caso a escola disponha de uma biblioteca, é importante que os alunos a utilizem também como recurso para suas pesquisas durante o projeto;
- outros materiais – em cada etapa do projeto é importante planejar a administração do tempo, dos materiais, do espaço, dos modos de intervenção do professor e da organização dos alunos. Em algumas etapas serão requeridos materiais específicos, como trena, bolas de isopor, arame, barbante, canetas coloridas, folhas de papel A4 e régua.

Orientações para desenvolvimento do projeto

Em nosso cotidiano utilizamos a sigla GPS referindo-nos a um aparelho ou a um aplicativo do *smartphone* que nos auxilia em nossa geolocalização. No entanto, o correto seria dizer que esses aparelhos têm um receptor do Global Position System (GPS).

Criado nos Estados Unidos, o GPS é formado por vários satélites em órbita, uma base de controle, estações de monitoramento, antenas em solo e os receptores dos usuários. O GPS é apenas um – na realidade o primeiro – dos diversos Sistemas de Navegação Global por Satélites (GNSS) existentes. Além dos Estados Unidos, a Europa e países como a China e a Rússia têm os próprios GNSS.

O GPS possui 24 satélites em operação (quatro satélites em cada uma das seis órbitas), mais os satélites de reserva. Com velocidade de 2 órbitas/dia, eles estão situados a pouco mais de 20 mil km da superfície terrestre. O número de satélites em operação é

suficiente para que qualquer ponto da superfície do planeta possa “ser visto” por quatro satélites, o que é importante na utilização da técnica de trilateração.

Devido aos sinais emitidos entre satélites e receptores a uma velocidade de 300 km/s (velocidade da luz) e à precisão atômica dos relógios dos satélites, é possível determinar com certa precisão a localização de um receptor de GPS na superfície terrestre. Para isso, o GPS utiliza a trilateração e o cálculo de distância, temas que serão abordados no decorrer do projeto para que haja compreensão do funcionamento desse sistema.

Abordaremos neste projeto também alguns riscos e tensões que decorrem do surgimento dessa nova tecnologia.

Para mais informações sobre o funcionamento dos GNSS, sugerimos a leitura do texto “Investigações sobre o impacto da modernização do GNSS no posicionamento”, disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp121209.pdf> (acesso em: 13 jan. 2020).

Antes de iniciar o projeto com os alunos, leia todas as orientações para planejar o que será feito em cada aula. Converse com os professores de Língua Portuguesa, Geografia, História, Sociologia e Filosofia, apresente a eles o projeto – principalmente as etapas mais diretamente relacionadas a essas disciplinas – e veja de que modo podem colaborar. Sugestões: palestra, indicação de materiais que contribuam para o projeto, parceria na liderança do projeto, entre outras ideias.

O produto final é um *e-book* com textos de autoria dos alunos, por meio do qual eles compartilharão os conhecimentos adquiridos. Se a elaboração do *e-book* for inviável para a turma, ainda assim é possível fazer o projeto adaptando o produto final para a realidade da escola. Sugerimos, por exemplo, substituí-lo por uma apostila impressa ou um fôlder.

Orientações didáticas, estratégias e respostas

Abertura

Páginas 82 e 83

Orientações

A discussão das questões propostas na abertura possibilita descobrir quais são os conhecimentos prévios dos alunos relacionados ao tema. Essa percepção ajudará na condução de todo o projeto.

Espera-se que os alunos reflitam e usem seus conhecimentos para responder às questões da página de abertura. Veja as respostas da página 83 a seguir.

1. Por meio de uma rede de satélites, a função do GPS é localizar e indicar o posicionamento do indivíduo no globo terrestre.
2. Guias impressos contendo mapas das ruas.
3. Os conteúdos são, por exemplo, sistemas de coordenadas, circunferência e medidas de velocidade e distância.

Apresentação

Página 84

Orientações

Essa etapa é essencial para que os alunos se sintam motivados a realizar o projeto. Nela, eles têm a oportunidade de refletir acerca da importância e da dificuldade em descrever uma localização ou trajeto. Além disso, surgem dúvidas e curiosidades a respeito do funcionamento do GPS que os guiarão durante o projeto em busca de respostas.

Após a leitura do texto "Descrrevendo uma localização", os alunos vivenciam e problematizam, por meio de uma dinâmica inicial, a descrição da posição de um objeto no espaço e percebem, assim, a necessidade do uso de sistemas de coordenadas e outras referências. Ao término da dinâmica, peça a alguns alunos que relatem para a turma as dificuldades que encontraram para explicar uma localização ou seguir as orientações. O objetivo dessa dinâmica é exatamente levá-los a perceber a necessidade dos sistemas de coordenadas, de orientações matemáticas precisas e técnicas que ajudem na localização, e desenvolver a curiosidade dos alunos sobre o tema do projeto.

Página 85

Orientações

Por meio de nove pequenos seminários, seguidos de rodas de conversa, os alunos têm a oportunidade de refletir sobre como o modo de planejar uma rota depende, entre outras coisas, do contexto geográfico e do momento histórico em que ocorre, do meio de transporte utilizado e da tecnologia disponível.

Oriente os alunos na elaboração de materiais (*slides*, cartazes, objetos, mapas etc.) para suas apresentações, de forma que o tema fique mais interessante para os colegas e mais fácil de entender. Procure instruir cada grupo de acordo com as orientações a seguir e outras que julgar pertinentes, antes da apresentação final.

Veja sugestões de abordagem para cada tema.

Tema 1 – Por que as rotas dos aplicativos são diferentes para automóveis, transporte público e pedestres?

Possíveis respostas: Em algumas ruas é possível entrar a pé, mas não com veículo, por ter um sentido único permitido; os ônibus já têm suas rotas estabelecidas, e nem sempre são as menores possíveis. Nesse momento, é pertinente sugerir aos alunos que relatem situações vivenciadas por eles.

Tema 2 – Como planejar rotas de trem ou metrô

Sugira aos alunos que leiam textos sobre Harry C. Beck (1903-1974), o criador do primeiro mapa de metrô de Londres, e as vantagens da representação por ele criada. Os alunos podem utilizar como exemplo o mapa do metrô de linhas brasileiras e/ou de outros países.

Tema 3 – Como planejar rotas em alto-mar

Os alunos devem demonstrar como a Astronomia e o magnetismo terrestre foram úteis para a navegação, mesmo em tempos remotos. Nesse contexto, é possível mostrar e explicar o funcionamento de uma bússola para a turma.

Tema 4 – Planejamento de rotas no Brasil no período dos bandeirantes

Os alunos devem apresentar o que eram os bandeirantes e os objetivos das expedições. É preciso deixar claro que não havia mapas do Brasil, os rios, por exemplo, serviam de referência para a localização.

Tema 5 – Planejamento de rotas no Brasil no final do século XX

Algumas cidades brasileiras nessa época contavam com o guia de ruas. Solicite aos alunos que verifiquem com seus parentes se alguém tem guardado um guia de rua para a apresentação (eles ainda são comercializados). É importante explicar a utilização desses mapas.

Tema 6 – Planejamento de rotas no Brasil no século XXI

Os alunos podem apresentar estatísticas como a porcentagem dos brasileiros que possuem *smartphone* (com GPS), a porcentagem de linhas de ônibus que utilizam GPS, entre outros fatos e curiosidades.

Tema 7 – História do GPS

É possível destacar a finalidade militar de sua criação em 1960 nos EUA, o início de seu uso civil em 1990, entre outros aspectos.

Tema 8 – O GPS no Brasil

É possível mencionar que o primeiro receptor de GPS no Brasil foi utilizado em 1992; bem como usos e regulamentações desse sistema.

Tema 9 – Outros Sistemas de Navegação Global por Satélites (GNSS)

Os alunos podem apresentar outros sistemas similares ao GPS, como o sistema russo Glonass, o sistema europeu Galileo ou o sistema chinês Beidou.

Ainda na página 85, é apresentada a questão problematizadora: É possível melhorar a funcionalidade do GPS? Em uma roda de conversa, explore-a com os alunos. Pergunte também quais estratégias eles acham possíveis de serem colocadas em prática para melhorar a funcionalidade dessa tecnologia?

Sugestões para motivar o debate: pergunte aos alunos se conhecem um aplicativo ou *software* que usa GPS; se sabem qual é a importância do GPS para a sociedade; quem o desenvolveu; como ele funciona. Peça a cada um que faça anotações no caderno para compartilhar com os colegas. Certifique-se de que registrem essa discussão.

Antes de iniciar as investigações, é preciso refletir sobre o cenário em que o GPS está inserido: atores, normas e conhecimentos pertinentes. Incentive os alunos a encontrar outros itens além dos que estão listados.

Atores

Comente com eles outros atores possíveis, por exemplo:

- motoristas usuários dos aplicativos de mapas (são alguns dos usuários finais dessa tecnologia);
- profissionais que utilizam o GPS, como motoristas, bombeiros, guardas florestais, arqueólogos, geólogos e até cientistas na análise de placas tectônicas;
- passageiros que são conduzidos por motoristas que usam o GPS (pois o caminho a ser percorrido será determinado por essa tecnologia);
- pessoas que portam *smartphone* com o GPS ativo (pois a localização delas é determinada por ele, podendo ser, inclusive, rastreadas por alguém).

Conhecimentos pertinentes

Listamos a seguir outros tipos de conhecimento que poderiam ser necessários para o desenvolvimento do

projeto. Nem todos serão necessariamente pesquisados na próxima etapa. Por isso, incentive os alunos a listar o maior número de conhecimentos.

- Cálculo de distância: como determinar a distância dos satélites até o receptor do GPS e como os aplicativos de mapa calculam as distâncias das rotas.
- Questões de segurança e privacidade que envolvem o GPS: as novas tecnologias trazem novos dilemas e implicações sociais, que devem ser debatidos.
- Outros sistemas de georreferenciamento atuais: além do GPS, operado pelos Estados Unidos, há outros sistemas desenvolvidos por outros países.

Normas

Para complementar a página 85, leia para os alunos a resolução que dispõe sobre o uso de aparelhos eletrônicos em veículos automotores:

Resolução nº 242 de 22/06/2007 / CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito (D.O.U. 04/07/2007)

RESOLUÇÃO Nº 242, DE 22 DE JUNHO DE 2007

Dispõe sobre a instalação e utilização de equipamentos Geradores de imagens nos veículos automotores.

O CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN, no uso da competência que lhe confere o art. 12, inciso I, da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro, e tendo em vista o disposto no Decreto nº 4.711, de 29 de maio de 2003, que dispõe sobre a coordenação do Sistema Nacional de Trânsito.

Considerando o constante dos Processos: 80001.005795/2004-11, 80001.003132/2004-54, 80001.003142/2004-90 e 80001.014897/2006-81;

Considerando o disposto no art. 103 c/c § 2º do art. 105 da Lei nº 9.503/97;

Considerando a necessidade de atualizar a legislação de trânsito em consonância com o desenvolvimento tecnológico dos sistemas de suporte à direção, resolve:

Art. 1º Fica permitida a instalação e utilização de aparelho gerador de imagem cartográfica com interface de geoprocessamento destinado a orientar o condutor quanto ao funcionamento do veículo, a sua visualização interna e externa, sistema de auxílio à manobra e para auxiliar na indicação de trajetos ou orientar sobre as condições da via, por intermédio de mapas, imagens e símbolos.

Art. 2º Os equipamentos de que trata o artigo anterior poderão ser previstos pelo fabricante do veículo ou utilizados como acessório de caráter provisório.

§ 1º Considera-se como instalação do equipamento qualquer meio de fixação permanente ou provisória no interior do habitáculo do veículo.

§ 2º Os equipamentos com instalação provisória devem estar fixados no para-brisa ou no painel dianteiro, quando o veículo estiver em circulação.

Art. 3º Fica proibida a instalação, em veículo automotor, de equipamento capaz de gerar imagens para fins de entretenimento, salvo se:

I – Instalado na parte dianteira, possuir mecanismo automático que o torne inoperante ou o comute para a função de informação de auxílio

à orientação do condutor, independente da vontade do condutor e/ou dos passageiros, quando o veículo estiver em movimento;

II – Instalado de forma que somente os passageiros ocupantes dos bancos traseiros possam visualizar as imagens.

Art. 4º O descumprimento do disposto nesta Resolução constitui-se em infração de trânsito prevista no art. 230, inciso XII do Código de Trânsito Brasileiro.

Art. 5º Fica revogada a Resolução 190, de 16 de fevereiro de 2006, do CONTRAN.

Art. 6º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Outras especificações estão disponíveis em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/legisla_normagps_d.pdf (acesso em: 6 dez. 2019).

É possível mencionar o Código de Trânsito, como indicado a seguir:

Segundo o código de trânsito brasileiro, “dirigir o veículo com apenas uma das mãos” é uma infração média – o que proíbe o motorista de segurar qualquer objeto (eletrônico ou não) ou fumar com o veículo em movimento. A pena prevista para quem comete essa infração é uma multa no valor de R\$ 130,16 e quatro pontos na carteira de habilitação. Agora, se o motorista for pego “segurando ou manuseando telefone celular,” o valor da multa é de R\$ 293,47 e sete pontos na carteira de habilitação.

Qual é o plano?

Páginas 86 e 87

Orientações

Peça aos alunos que leiam essa seção para que tenham uma visão panorâmica do projeto a ser desenvolvido. Enfatize o produto final: como será feito e qual é seu objetivo.

Por meio deste projeto, os alunos devem interpretar e analisar criticamente materiais disponíveis em diversas mídias, mas também criar novos conteúdos, disponibilizando-os de modo *on-line*. Além disso, os alunos são levados a investigar o funcionamento, os efeitos, benefícios e riscos do uso de novas tecnologias, o que contribuirá para uma visão mais abrangente e crítica dos diversos dispositivos tecnológicos que utilizam (ou utilizarão) em seu cotidiano.

Investigação 1 – Sistemas de coordenadas

Página 88

Orientações

Nas 4 investigações propostas, os alunos passam a conhecer melhor a matemática por trás do GPS, bem como os riscos e conflitos trazidos por essa nova tecnologia. Todas as investigações devem ser feitas por todos eles.

A partir do conteúdo "Coordenadas em superfícies planas" os alunos são levados a investigar as coordenadas cartesianas (provavelmente já estudadas no Ensino Fundamental) e as Coordenadas polares (que ampliam a visão deles sobre os sistemas de coordenadas e sobre os conceitos de medidas de ângulo e distância). A apresentação de dois diferentes sistemas de coordenadas em superfícies planas é importante para que tenham uma visão mais abrangente da temática.

Verifique se as calculadoras dos alunos têm parênteses e a função arco tangente (arctg). Em caso afirmativo, incentive-os a utilizá-las para determinar as coordenadas polares. Comente que, geralmente, as calculadoras de celulares têm muitas funções além das operações básicas, que podem ser muito úteis no dia a dia. É preciso que eles aprendam a utilizá-las de modo correto. Os alunos que não possuem calculadora podem formar duplas com os que têm. Comente ainda que os resultados não inteiros obtidos na calculadora podem ser aproximados para a primeira casa decimal.

Todas as atividades propostas no decorrer das investigações devem ser registradas no caderno e identificadas corretamente. Posteriormente, em outras etapas, os conhecimentos obtidos serão retomados.

Essa é uma oportunidade para introduzir os conceitos de Geometria Analítica, que podem ser aprofundados em outras aulas de Matemática. Para os alunos compreenderem melhor as coordenadas cartesianas e as coordenadas polares, sugerimos que se reúnam em duplas e um membro da dupla determine um ponto qualquer sobre uma folha de papel sulfite. Depois, o outro deve criar um sistema de coordenadas (cartesianas e/ou polar) para descrever a localização desse ponto.

Para o aprofundamento no estudo das coordenadas polares, sugerimos a leitura do texto "Coordenadas polares", disponível em: http://ggmuff.mat.br/wp-content/uploads/2019/03/Cap19_gacv.pdf (acesso em: 13 jan. 2019).

Página 90

Orientações

Após o estudo do conteúdo "Coordenadas em superfícies esféricas", é pertinente lembrar aos alunos os itens a seguir.

- A superfície terrestre não é esférica, mas aproxima-se de uma superfície esférica.
- A superfície esférica não pode ser planificada. Para que compreendam melhor isso, faça a seguinte dinâmica: providencie um rolo de papelão (de papel higiênico ou papel toalha), um chapéu de aniversário e uma bola de plástico. Recorte o primeiro e estique-o sobre a lousa, traçando seu contorno. Faça a mesma coisa com o chapéu. Em seguida, mostre que a superfície da bola não pode ser planificada.
- Há várias projeções cartográficas, como a cônica e a cilíndrica, que visam representar a superfície terrestre em um plano, mas todas elas a deformam: algumas deformam as distâncias, outras as áreas, e outras os ângulos.

Em seguida, revise brevemente o sistema de coordenadas adotado para a superfície terrestre, com latitude e longitude, temas já estudados no Ensino Fundamental, na disciplina de Geografia. Vale ressaltar

que a apresentação desse sistema nesse momento do projeto amplia ainda mais o entendimento do aluno sobre sistemas de coordenadas e localização.

Na questão 1 da seção **Fazendo acontecer**, os alunos compreenderão de forma prática como fazer uma projeção cartográfica cilíndrica e verão as distorções de distância e área nesse tipo de projeção.

Investigação 2 – Conflito de gerações

Páginas 92 e 93

Orientações

Apresentamos aos alunos um diálogo entre pessoas de diferentes gerações, que serve de suporte para introduzir a temática "A tecnologia e as atividades humanas: de que modo os instrumentos tecnológicos afetam a forma como as pessoas desenvolvem suas atividades". No dia a dia, provavelmente os alunos já se depararam com situações de conflito envolvendo tecnologia (não necessariamente o GPS) e pessoas de outra geração – um exemplo são os horários e locais em que podem ou não utilizar o celular. Portanto, essa questão é comum no cotidiano deles. Incentive-os a falar o que pensam e leve-os a refletir sobre questões de diversidade (as pessoas têm diferentes pontos de vista) e respeito às diferenças (geracionais ou de outro tipo), contribuindo assim para uma cultura de paz.

Na questão 2 da seção **Fazendo acontecer**, eles devem aprofundar essa investigação, verificando se as diferentes gerações utilizam instrumentos diferentes para planejar uma rota e, em caso afirmativo, verificando a que se deve essa diferença.

AMPLIANDO

IBGE. *Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2017* – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua). Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101631_informativo.pdf. Acesso em: 27 jan. 2020.

Esta pesquisa foi realizada pela primeira vez no ano de 2016 e repetida novamente em 2017.

Página 94

Respostas

1. a) Espera-se que os alunos percebam que a narrativa se passa em um veículo na estrada e que os personagens são de gerações diferentes.
- b) Trata-se de opiniões diferentes com relação ao uso do GPS. Enquanto o personagem mais jovem prefere planejar rotas com o GPS, o mais velho desconfia dessa nova tecnologia e dos benefícios trazidos por ela. A segunda parte da resposta é pessoal.
- c) Texto narrativo do gênero HQ. Após os alunos responderem, peça que compartilhem as respostas e discutam-nas.

2. Peça aos alunos que compartilhem seus vídeos com a turma. Assim, podem avaliar o que houve de semelhante e divergente na compreensão do diálogo.
3.
 - a) Resposta pessoal. As pessoas têm experiências diferentes e, portanto, opiniões diferentes sobre o modo de realizar suas atividades. Como a tecnologia muda a forma de as pessoas fazerem as coisas, acabam surgindo divergências decorrentes dela. Essas divergências costumam predominar entre pessoas de diferentes gerações, mas também de regiões diversas etc.
 - b) É possível haver acordo entre pessoas que têm opiniões diferentes sobre qualquer assunto, quando um consegue se colocar no lugar do outro, e compreender que suas experiências são diferentes e, portanto, é diferente também seu modo de pensar e agir.
4. Para responder às questões, peça aos alunos que façam pesquisas em sites confiáveis. Espera-se que eles respondam final da década de 1970 e começo de 1980 para o uso de computador pessoal; década de 1980 para a chegada da internet ao Brasil; década de 1990 para a comercialização do primeiro celular no Brasil e década de 2000 para o primeiro aparelho GPS comercializado no Brasil.

Para complementar, o professor de Língua Portuguesa pode contribuir com maiores esclarecimentos sobre os tipos e gêneros textuais, trabalhando exercícios específicos e esclarecendo eventuais dúvidas dos alunos. É importante comentar o surgimento de novos tipos e suportes de textos, como *blogs*, narrativas audiovisuais, *podcasts*, entre outros.

Investigação 3 – Como funciona o GPS?

Página 95

Orientações

Essa investigação é essencialmente matemática. Incentive os alunos a fazer os exercícios com atenção no caderno e esclarecer as dúvidas sempre que necessário para que aprendam significativamente os conceitos e procedimentos matemáticos.

O conceito de **trilateração** é muito importante para compreender o funcionamento do GPS. Ele possibilita também que o aluno se aproprie da definição de circunferência e compreenda uma aplicação desse conceito.

Primeiramente, a investigação é feita para a trilateração 2-D. Depois, com base em uma imagem, o aluno é conduzido a transpor essa ideia para a técnica de trilateração 3-D.

Páginas 96 e 97

Orientações

No exemplo, enfatize para os alunos a definição de **circunferência**: é o conjunto de pontos do plano que têm a mesma distância de determinado ponto. Esse ponto é chamado centro da circunferência. Portanto, se a distância da garota ao carrossel é de 5 metros, ela está

necessariamente sobre um dos pontos da circunferência com centro no carrossel e raio de 5 metros. Como foi dado um intervalo para a distância até o carrossel (entre 5 e 10 metros), a garota está na região limitada pelas duas circunferências com centro no carrossel e raios de 5 e 10 metros. O mesmo raciocínio deve ser feito para as demais distâncias mencionadas. A filha está na intersecção das três áreas delimitadas.

Caso disponha de uma sala de informática, peça aos alunos que utilizem um *software* de geometria dinâmica para determinar a posição da menina, como o Geogebra (disponível em: <https://www.geogebra.org/>; acesso em: 13 jan. 2020), que pode ser utilizado *on-line* ou instalado nos computadores. Se não for possível usar um *software*, peça que reproduzam o plano cartesiano e os pontos que representam os brinquedos no caderno e determinem a posição da menina com régua e compasso.

Nas atividades 1 e 2, os alunos são levados a usar trilateração para determinar localizações do mundo real. Para a resolução da atividade 1, sugira que eles utilizem uma folha de papel transparente para sobrepor ao mapa e marcar os três pontos que representam Santos, São Paulo e Mogi das Cruzes, bem como as circunferências correspondentes. O parque das neblinas fica próximo ao ponto que é intersecção das três circunferências.

Comente também que a localização obtida é aproximada, já que a distância fornecida no site não é a distância em linha reta, mas o comprimento do trajeto percorrido, que acompanha as curvas das estradas.

A segunda será de um local que eles conhecem. Desse modo, o conceito ficará mais evidente.

3. Os alunos devem perceber que duas circunferências não concêntricas, que se intersectam, podem ter até duas intersecções. Nesse caso, haveria duas possibilidades para o local procurado. A terceira circunferência, que não é concêntrica a nenhuma das anteriores e tem intersecção com ambas, determina a localização exata.

Páginas 98 e 99

Orientações

4. A distância do satélite ao receptor determina uma superfície esférica que tem como centro o próprio satélite e raio d . A intersecção dessa superfície com a superfície terrestre é uma circunferência. A princípio, a localização do receptor pode ser qualquer ponto dessa circunferência. São necessários três satélites para garantir a posição do receptor na superfície terrestre. Comente com os alunos que o GPS utiliza quatro satélites para determinar uma posição. Cite que a altitude com relação ao nível do mar também é considerada.

Obtendo a distância com base na velocidade e no tempo

As atividades levam os alunos a compreender o significado da relação $v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$, em que v_m é a velocidade constante no percurso, ΔS é o deslocamento percorrido e Δt o tempo gasto no percurso. Além disso, na questão 3 (p. 106) da seção **Fazendo acontecer**, eles entendem que essa relação ajuda a determinar a distância entre o receptor e o satélite GPS. Lembre os alunos de que para utilizar a técnica de trilateração, essa distância é imprescindível.

Investigação 4 – Riscos e dilemas que envolvem o GPS

Página 101

Orientações

Após a leitura do texto "O GPS e os aplicativos com mapas", é importante os alunos não confundirem aplicativos de navegação com GPS. Como já foi dito, GPS é um sistema complexo que envolve satélites, antenas e receptores. O que os aplicativos de navegação fazem é sobrepor as informações do GPS com os mapas para facilitar a localização do usuário.

Por meio de pesquisas em sites de notícias e conversas sobre experiências vivenciadas pelos familiares, os alunos podem encontrar outros riscos e dilemas. Incentive-os a consultar sites de busca utilizando palavras-chave como **risco**, **problema**, **vulnerabilidade** seguidas da palavra **GPS**. Ajude-os a selecionar sites confiáveis, entre os resultados da busca, para fazerem suas pesquisas.

Converse com eles sobre a importância de ter certeza de uma informação antes de utilizá-la e/ou compartilhá-la.

Q AMPLIANDO

Dicas para descobrir se um conteúdo é falso podem ser encontradas em: Fato ou fake? Saiba como identificar se um conteúdo é falso. *G1*, 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2018/09/25/fato-ou-fake-saiba-como-identificar-se-um-conteudo-e-falso.ghtml>. Acesso em: 13 jan. 2020.

É importante saber identificar se mensagens duvidosas são mesmo notícias verdadeiras (fato) ou falsas (fake).

Página 102

Orientações

1. Espera-se que os alunos comentem que o aplicativo com GPS pode fornecer uma rota não confiável; a utilização do aplicativo de localização do *smartphone* sem a fixação correta do aparelho no painel do veículo pode gerar multa e/ou acidente por distração.
2. Veja a seguir algumas possibilidades de riscos e dilemas que podem ser detectados pelos alunos em suas pesquisas.
 - Ao escolher o caminho mais curto, o usuário do GPS corre o risco de passar por locais perigosos.
 - Às vezes, há duas ou mais ruas com o mesmo nome, isso pode causar confusões. E há relatos de pessoas que foram para lugares distantes ou perigosos por causa dessas confusões.
 - Para enviar os usuários pelo caminho mais curto ou mais rápido, os aplicativos com mapas tornaram o tráfego mais intenso em regiões que antes eram tranquilas, o que é um problema para os moradores dessas regiões.

- O fato de esses aplicativos alertarem sobre a presença de radares e *blitz* policial também é um problema, pois contribuem com os motoristas que estão fora da lei.
- Há pesquisas que apontam os prejuízos do uso de aplicativos para a memória. Ao confiar totalmente no GPS, os usuários deixam de exercitar a memória de localidades e caminhos.

Atividade complementar

Depois que os alunos responderem às questões desta página, pergunte:

- a) Que distância percorre um veículo que está a 72 km/h, enquanto o motorista olha para o celular durante 3 segundos? Resposta: 60 metros.
- b) O que pode acontecer durante esses 3 segundos de distração do motorista? Resposta possível: um acidente. Aproveite para comentar a importância de respeitar as leis de trânsito e adotar boas práticas, seja como motorista, seja como pedestre.

Página 103

Orientações

Após a leitura do texto "O GPS e outras aplicações", comente com os alunos que há outros usos do GPS não relacionados aos aplicativos de navegação, como a demarcação de fronteiras dos territórios, que se tornou mais fácil com o GPS, e os dispositivos de rastreamento, usados em tornozeleiras eletrônicas de presidiários, entre outras aplicações.

É possível pensar em outros riscos e dilemas do GPS, agora de maneira mais ampla, sem relação com os aplicativos de localização. Veja a seguir.

- O sinal dos sistemas pode ser bloqueado ou alterado por necessidade política ou militar dos países que os mantêm. Para que a sociedade não corra esse risco, têm surgido técnicas de combinação de sinal entre múltiplos sistemas GNSS.
- Há também a questão da poluição espacial. Há cerca de 150 mil objetos em órbita da Terra, entre satélites e outros dispositivos. Apresente aos alunos o site: <http://stuffin.space/> (acesso em: 13 jan. 2020), que mapeia tudo o que gira em torno da Terra. Clicando sobre cada objeto em órbita é possível obter várias informações sobre ele, como a altitude e a velocidade.

Para que os alunos comecem a pensar em outros dilemas que envolvem esse tipo de tecnologia, sugira que assistam ao episódio 2 da quarta temporada da série *Black Mirror*, "Arkangel". Esse episódio possibilita uma discussão sobre as questões de segurança e privacidade desencadeadas pelo advento do GPS e a retomada de questões relativas aos conflitos de gerações, iniciadas na **Investigação 2**.

Os professores de Sociologia e Filosofia podem participar dessa etapa de investigação apresentando conceitos e promovendo discussões relacionadas às implicações da tecnologia para a liberdade, segurança e privacidade dos indivíduos.

A atividade 3 visa desenvolver nos alunos uma visão crítica a respeito dos dilemas sobre liberdade, privacidade e segurança, que permeiam a utilização de uma nova tecnologia, como o GNSS. Ao defender argumentos e ouvir a argumentação contrária, eles percebem a complexidade do tema e os conflitos de interesse que se estabelecem. Os professores de Filosofia e Sociologia podem dar contribuições importantes para esse debate.

Peça aos alunos que façam seus mapas mentais no caderno, individualmente, com base no debate coletivo. Os argumentos favoráveis e contrários devem estar discriminados de algum modo, seja pela posição no mapa mental, seja pela forma ou cor das caixas utilizadas.

Página 104

Orientações

Após os alunos fazerem a leitura do texto "Povo xavante", complemente com os dados a seguir.

De acordo com o Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Brasil vivem cerca de 896 mil indígenas. Desse total, 57,7% residem em território indígena e 42,3% habitam locais fora dessas áreas.

No entanto, durante o levantamento das informações, o IBGE também considerou as pessoas residentes em terras indígenas que não se declararam como tal no quesito cor ou raça, mas com base em tradições, costumes, cultura, antepassados etc.

Mais de 500 mil indígenas vivem em zonas rurais, afastados das grandes cidades, enquanto o restante habita as cidades. Esse número é subdividido em mais de 300 etnias que, juntas, são responsáveis pela prática de mais de 250 idiomas. Entre os principais troncos étnicos e ramificações estão os macro-jês (boróro, guató, jê, karajá, krenák, maxakali, ofayé, rikbaktsa, yatê) e os tupis (arikém, awetí, jurúna, mawé, mondé, mundurukú, puroborá, ramaráma, tuparí e tupi-guarani).

Veja a seguir as respostas das atividades propostas:

1. Resposta pessoal.
2. a) Comente com os alunos que eles podem usar a cidade de Barra do Garça, Nova Xavantina ou Campinápolis no Mato Grosso como referência para cálculos de distâncias. Ressalte que os cálculos em quilômetros são aproximados.
b) Resposta pessoal. Após os alunos encontrarem o tempo de percurso, retome a fórmula da página 98 para que a velocidade média seja calculada.
3. Peça aos alunos que compartilhem suas pesquisas em sala de aula.
4. Resposta pessoal.

Fazendo acontecer

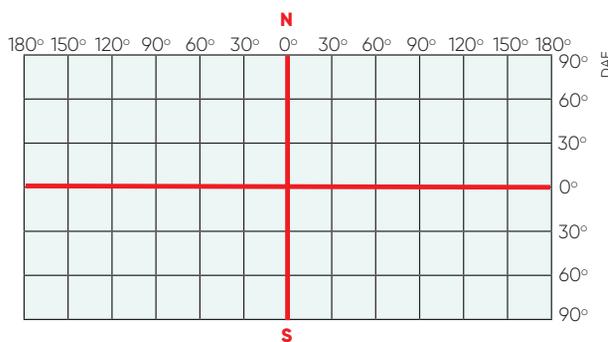
Página 105

Orientações

Para dar continuidade à fase de investigação, os alunos farão algumas pesquisas e debates que serão

utilizados na elaboração do produto final. Parte dessas atividades devem ser feitas fora do horário da aula. As questões 1, 2, 3 e 4 relacionam-se, respectivamente, às investigações 1, 2, 3 e 4.

- Na atividade 1, é importante que os alunos disponham de uma bola de isopor, um barbante, folha de papel A4, régua e caneta colorida. Ao seguirem os passos, eles devem traçar cinco paralelos (sendo um deles o equador) sobre a esfera de isopor e também traçar seis meridianos. Peça que marquem na esfera os pontos N e S (os polos).
- Na malha quadriculada, eles devem marcar as coordenadas a seguir.



Concluída a tarefa, incentive-os a formar um cilindro com a folha de papel A4 e envolver com ele a esfera, sobrepondo o equador do plano ao equador da esfera. Os triângulos sobre o plano devem parecer "sombras" dos triângulos sobre a esfera. Desse modo, eles visualizarão uma projeção e compreenderão por que essa projeção é chamada cilíndrica.

O objetivo dessa atividade é investigar as distorções de comprimento e área provocadas pela projeção cilíndrica.

Página 106

Orientações

2. Os alunos podem ser organizados em duplas, trios ou individualmente. Oriente-os a respeito da coleta de dados: a amostra deve ser diversificada e respeitar os limites de idade solicitados. Na entrevista, é preciso deixar claro que apenas um item pode ser escolhido na primeira questão (melhor opção entre as alternativas apresentadas). O registro pode ser realizado por áudio ou de forma manuscrita.

A primeira questão a ser respondida pelos entrevistados é quantitativa e deve ser organizada em uma tabela para a posterior elaboração dos gráficos. A segunda questão é qualitativa e deve ser abordada em um pequeno texto (conclusão da pesquisa).

É importante que todos os alunos façam os dois gráficos no caderno com o resultado quantitativo da pesquisa, bem como a conclusão, que deve relacionar os resultados quantitativos da pesquisa aos qualitativos.

Reserve um momento da aula para que os diferentes resultados encontrados pelos alunos sejam apresentados e discutidos entre todos.

Comente também que a população dessa pesquisa são os motoristas da cidade na faixa etária considerada. Como seria inviável entrevistar todos os motoristas da cidade, foi escolhida uma amostra. Discuta com a turma se a amostra escolhida foi suficientemente aleatória e representativa da população.

3. Há vários vídeos disponíveis na internet com boas explicações a respeito do funcionamento do GPS. Como os alunos nesta fase já compreenderam os conceitos de trilateração e cálculo de distância, será mais fácil entenderem os vídeos.

Instrua-os a selecionar os vídeos de forma crítica. Ao encontrarem um vídeo sobre a temática, eles podem ler os comentários abaixo dele. Geralmente os comentários contribuem para fazer uma seleção de cada vídeo. Também devem analisar a descrição dos vídeos para verificar se foram mencionadas as fontes utilizadas. A experiência de selecionar conteúdos na internet é importante para a formação dos estudantes.

Após assistir aos vídeos, incentive os alunos a fazer uma reflexão pautada pelas seguintes questões:

- Qual é a diferença entre o conteúdo dos vídeos?
- Que informações se confirmaram nos diferentes vídeos?
- Que informações foram contraditórias neles?

Em caso de informações contraditórias, é necessária uma nova pesquisa para verificar a informação correta.

Após assistirem aos vídeos, eles devem elaborar uma maquete com a Terra e os 24 satélites. O diâmetro da Terra é de aproximadamente 13 km, e o diâmetro das órbitas dos satélites é de cerca de 52 km. Sendo assim, oriente os alunos para que obtenham primeiramente os seis arcos de arame que representam a órbita dos satélites e, depois, utilizando proporção, determinem o diâmetro da esfera que representará o planeta.

Página 107

Orientações

4. Ao completar o mapa conceitual, os alunos podem revisar as aprendizagens adquiridas ao longo do projeto e perceber com maior clareza a relação entre as investigações feitas.

Página 108

Orientações

O aluno escolhe a linha que seguirá para redigir seu texto de acordo com a investigação com que mais se identificou e com a modalidade textual de sua preferência. Com a ajuda dos professores envolvidos no projeto, a turma deve escolher os melhores textos para

compor o *e-book*, que é o produto final.

A distribuição deve ser feita de modo que pelo menos três alunos escolham uma das propostas. Vocês podem sortear a ordem para a escolha dos temas. O fato de o aluno escolher a proposta que mais lhe agrada é importante para que se sinta motivado a desenvolver o texto com mais dedicação.

Página 109

Orientações

É importante que o *e-book* seja bem distribuído e divulgado para valorizar o trabalho dos alunos ao longo do projeto.

Como forma de incentivar a leitura do *e-book* por parte do público-alvo e para facilitar o processo de avaliação do produto final, solicite aos alunos que, no dia da avaliação, tragam a opinião de quatro pessoas que leram o *e-book* na íntegra. Combine com a turma como essa opinião deverá ser colhida (oralmente ou por escrito).

Olhando o que vi e fiz

Página 110

Orientações

Durante as três partes do projeto foram propostas atividades no caderno, pequenos seminários, maquetes, debates e produções de texto. Os professores e alunos envolvidos no projeto devem avaliar continuamente esses processos e resultados, pois deles depende a qualidade do produto final. Algumas questões podem ajudar na avaliação de cada parte:

O aluno compreendeu a importância dessa parte para o projeto e para o produto final? Adquiriu novos conhecimentos e/ou habilidades nessa etapa? Fez as atividades dessa etapa com interesse e dedicação? Cooperou adequadamente com o grupo?

A avaliação final pode ser uma roda de conversa com toda a turma e os professores envolvidos no projeto. Retome com os alunos nesse dia as opiniões das pessoas que leram o *e-book* na íntegra. Inicie orientando os estudantes para que relatem a opinião dos leitores e, depois, siga o roteiro de avaliação da seção **Olhando o que vi e fiz**.

Em seguida, solicite aos alunos que também façam a **Autoavaliação**.

O processo se verifica eficaz quando a avaliação coletiva é feita de forma consciente, por um grupo que atuou fortemente no propósito de atingir uma meta predefinida. As relações entre as partes precisam encontrar consenso sobre a qualidade do produto apresentado. A ideia é manter a avaliação longe do caráter punitivo que normalmente a cerca. O formato, o tempo e o número de pessoas envolvidas dependerá de um acordo prévio entre as partes.



Sobre o tema

O Brasil tem se configurado como um grande produtor e exportador de alimentos. A potência da agricultura brasileira pode passar a falsa ideia de que se trata de uma atividade de produção certa e lucro fácil. No entanto, a agricultura é uma área que depende de muitos fatores que precisam ser identificados e associados com indicadores para orientar os produtores sobre as melhores opções de plantio, escolha de sementes, adubos, maquinário etc. Soma-se a isso o crescente impacto dos efeitos econômicos e sociais devido às mudanças climáticas, ponto importante de debate no cenário atual.

A ideia do projeto é pôr os alunos na condição de elaboradores de um modelo matemático para estimar o risco agrícola de cultivos locais ou de produtos agrícolas muito consumidos na região em que vivem. O modelo matemático de risco será parte de um guia capaz de orientar produtores de cooperativas agrícolas na tomada de decisões relativas ao plantio. As diversas dimensões do problema envolvendo o risco agrícola deverão ser estudadas pelo coletivo de estudantes de modo a entender os pontos de vista diferentes relacionados ao tema. Ao trabalhar essa perspectiva, os alunos vão se deparar com a complexidade do problema do plantio e ter contato com diferentes modos de pensar e avaliar riscos e oportunidades.

Emitir a própria opinião argumentando com base em fatos e evidências e respeitando a opinião dos outros é uma habilidade a ser desenvolvida ao longo deste projeto, o qual, pela sua complexidade, envolverá diversas áreas de conhecimento.

A temática do risco agrícola e a necessidade de lidar com a complexidade do assunto (e seu caráter multifacetado) geram uma reflexão interessante quando se trata de mediação de conflitos, porque se refere a um conflito coletivo externo cujos reflexos são também coletivos, mas internos. Explicitam-se aqui dois possíveis conflitos que podem ser abordados pelo professor: o hipotético – entre agricultores, ambientalistas, seguradoras, comerciantes, consumidores, entre outros – e o que ocorre entre os próprios alunos, derivado da tomada de decisão em relação ao melhor modelo a seguir ou construir no exercício proposto em sala de aula.

Espera-se que o “falso dilema”, que opõe os agricultores aos demais atores sociais, possa desvelar uma dinâmica comum em muitas situações do cotidiano social, aquela em que, conforme o paradigma da competição, não se escuta nem se consideram a realidade, os contextos e as necessidades de cada lado, mas se entende

que a solução só é viável se um perder e outro ganhar (ou ainda, se um for culpado e punido), fortalecendo a percepção do outro como inimigo ou potencial ameaça.

No diálogo estruturado pelas técnicas da mediação de conflitos, todos os envolvidos podem ter a oportunidade de lapidar seu entendimento em relação às necessidades individuais e coletivas e se conscientizar de si e do outro, das próprias escolhas e do impacto delas. Desse modo, os vínculos comunitários e sociais podem ser fortalecidos e aprofundados.

A grande contribuição dessa proposta de mediação de conflitos é a possibilidade de, antes de tudo, humanizar o processo para que, no percurso de sua construção e diante dos momentos de tomada de decisão, todos os lados possam se perceber corresponsáveis por criar, de forma cooperativa, opções viáveis a todos e ao coletivo, e, assim, descobrir que há um enorme potencial de desenvolvimento de soluções mais ricas e inovadoras por meio da inteligência coletiva.

Objetivos

- Investigar o contexto de produção agrícola.
- Investigar os desafios das formas atuais de lidar com a produtividade agrícola e a preservação da qualidade de vida e do meio ambiente.
- Utilizar a matemática para estimar riscos na tomada de decisão sobre o plantio usando dados de diversas fontes, como relatórios de agências governamentais especializadas, informações locais e conteúdos científicos.
- Aprender a lidar com diferentes registros matemáticos de representação sobre produção, preço, consumo etc.
- Compreender os conceitos de risco relativo, risco absoluto, probabilidade e impacto como parte da análise de risco.
- Argumentar com base em fatos e evidências e interpretar os argumentos dos outros de modo respeitoso e colaborativo.

Justificativa

A agricultura é parte importante da economia brasileira e fornece alimentos para grande parte dos habitantes do mundo. A grandeza da economia brasileira

se alicerça numa combinação complexa, que envolve tradição, clima, terra e investimento em tecnologia ao longo das últimas décadas.

A complexidade agrícola não se limita aos fatores que tornam possível a grande produção de grãos, frutas e legumes, mas também ao jogo de interesses que, rotineiramente, opõe agricultores a outros atores sociais.

A produção agrícola depende muito da tomada de boas decisões em um contexto de incertezas. O sucesso da produção agrícola também depende das estimativas de risco feitas com base em modelos matemáticos. Entender a produção agrícola passa por entender a maneira pela qual se estima o risco.

Para desenvolver modelos matemáticos de risco agrícola, faz-se necessário aprender, antes, o próprio conceito de risco, tanto relativo como absoluto.

Além do conceito de risco, é importante selecionar os dados e as fontes de consulta que permitem, aos modelos matemáticos, representar com mais precisão a realidade agrícola enfocada.

Toda a base do projeto se alicerça na estimativa de risco, que convida os alunos a pensar nos vários interesses e valores envolvidos na produção agrícola. Isso exigirá que os alunos desenvolvam a habilidade de apresentar as próprias ideias e respeitar as ideias dos colegas.

Competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular

Competências gerais

Competência geral 6

Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

Onde e como: a valorização da diversidade dos saberes exige a capacidade de buscar fontes diversas e não se limitar a tipos previamente validados ou mais tradicionalmente ligados ao problema a ser tratado. No caso do projeto “Risco agrícola e mudanças climáticas”, as atividades desenvolvidas em grupo e individualmente se propõem a estabelecer estudos e interpretações de vários tipos de conhecimento, inclusive tradicionais, que contribuem para a estimativa de risco. Entre os aspectos tratados, estão as formas de manejo da terra próprias dos pequenos proprietários de terra e passadas de geração a geração. A análise de risco implicará conhecer as formas tradicionais de cultivo e os desafios atuais na forma de novas tecnologias para o campo, abordados no texto “Agricultura 4.0”, e as incertezas geradas pelos efeitos da mudança climática.

Competência geral 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Onde e como: a capacidade de argumentar com base em fatos exige, além da habilidade de organização do pensamento lógico-dedutivo, a busca constante de boas fontes de consulta. O projeto envolve a análise dos fatores que impactam a produção agrícola e como eles podem ser influenciados por variáveis como o clima, o preço dos insumos, o tipo de solo, pragas etc.

O projeto oferece meios de desenvolver esta competência por intermédio das atividades, permeadas pela proposição de perguntas/problemas a serem respondidas de maneira coletiva pelos estudantes. Muitas delas exigem não somente informações e fatos disponíveis no próprio material ou que os alunos já dispõem mas também outras que precisam ser procuradas, selecionadas e coletadas. De maneira geral, o projeto investe em atividades que desenvolvem a capacidade de argumentação em ambientes coletivos, avaliação da qualidade da argumentação e a busca da melhor resposta.

Competência geral 9

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

Onde e como: o exercício da empatia e da solidariedade para com os interlocutores pressupõe a capacidade de escuta atenta e respeitosa. Espera-se que essa capacidade seja desenvolvida durante este projeto, visto que se trata de um tema no qual ideias preconcebidas sobre o papel da agricultura na economia do país e sobre a defesa do meio ambiente costumam facilmente polarizar as discussões e impedir a cooperação. As atividades foram feitas de modo a acomodar as opiniões divergentes e evitar que respostas certas reforcem a diferenciação entre os alunos e acabem colaborando com os conflitos. Atividades como aquela proposta na seção **Risco de muitos fatores** propiciam aos estudantes passar por diversas “mesas” temáticas, na forma de um *world cafe*, e participar de discussões sobre situações diferentes que envolvem riscos. A mudança de situações os obrigará a se ajustar ao tipo de demanda do problema e sair de posições preconcebidas. Diversas outras atividades ao longo do projeto investem no mesmo tipo de discussão balanceada, em que não há, nem no início nem no fechamento, uma resposta ou posição que possa ser considerada completamente correta.

Competência geral 10

Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Onde e como: agir com autonomia envolve a tomada de decisões com base na análise e interpretação do problema enfrentado, na busca de boas fontes de conhecimento (seja em textos, seja em consultas a especialistas) e na avaliação da relevância e pertinência dos dados; tudo isso balanceado de forma a elaborar a solução mais adequada. Neste projeto, a proposta metodológica se fundamenta em desenvolver autonomia nos estudantes. O processo se inicia com a proposição do problema de caráter prático e verossímil. Essa estratégia evita que o problema seja entendido como mais um problema escolar para o qual os alunos devem apenas buscar a solução esperada pelo professor. A escolha da questão de “como auxiliar produtores rurais a minimizar o risco agrícola” foi feita de modo que os estudantes façam durante o projeto um verdadeiro ensaio de produção de resposta com base em pesquisa e trabalho coletivo, no qual o professor é somente coordenador e mediador. A definição do contexto em que o problema faz sentido, ou seja, a relação de atores, conhecimentos pertinentes, normas, interesses e conflitos, permite que a turma delinhe o campo dentro do qual a solução do problema será construída. O resultado das investigações fornece o conteúdo para os estudantes elaborarem finalmente o produto. Todo o esforço do projeto vai na direção de devolver a eles a autonomia por meio da tomada de decisão em cada uma das atividades, mas principalmente naquelas de caráter coletivo.

Competências específicas e habilidades

Matemática e suas Tecnologias

Competência específica 1

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

EM13MAT101

Onde e como: para entender o texto introdutório das páginas 114 e 115, é preciso interpretar o diagrama com as porcentagens de itens exportados, o gráfico com a participação do Produto Interno Bruto (PIB) e o gráfico com a produção de cereais, leguminosas e oleaginosas ao longo do tempo. Também na atividade “Desafio” da página 123, os alunos vão analisar, interpretar criticamente e fazer estimativas de riscos, com base em informações de gráficos e tabelas.

EM13MAT104

Onde e como: esta habilidade é abordada na atividade da página 131, em que são apresentados os mapas do país com definição de áreas e respectiva adequabilidade ao plantio. Os mapas subsidiam a atividade, que pede que se faça a estimativa da perda percentual de terras adequadas ao plantio em função de determinado aumento da temperatura.

EM13MAT106

Onde e como: neste projeto, toda a **Investigação 1** se relaciona a essa habilidade. Em particular, as atividades da página 123, em que se pede o estabelecimento do risco relativo, e a atividade “Desafio” da mesma página, em que se pede o cálculo do risco relativo de desenvolvimento de câncer com base em dados de fumantes, ex-fumantes e não fumantes.

Competência específica 2

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

EM13MAT202

Onde e como: o produto previsto no projeto necessita de pesquisa de campo, que será de natureza amostral. Na parte dedicada ao trabalho de campo, os estudantes devem levantar dados locais, apresentá-los no relatório sobre risco e incorporá-los no guia a ser elaborado como produto final do projeto.

Competência específica 4

Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

EM13MAT406

Onde e como: na **Investigação 1**, páginas 122 e 123, há atividades dedicadas a construir tabelas e interpretá-las: o caso do nível de contaminação com e sem uso de equipamentos de segurança e a atividade sobre o risco de câncer para fumantes e não fumantes. O mesmo deve ser feito na atividade da página 129, em que se pedem a construção e a interpretação de um gráfico com base na tabela de dados da produção agrícola brasileira ao longo dos anos.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência específica 2

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

EM13CNT205

Onde e como: na **Investigação 3**, existem duas atividades para estimar os impactos na produção agrícola em dois cenários: otimista e pessimista. Na primeira atividade, na página 131, o aumento da temperatura global será o fator de impacto na quantidade de terras aptas para o plantio. Nas atividades da página 134, o foco é a influência de cenários pessimistas no preço dos insumos de uma produção agrícola. Os alunos deverão associar

um modelo de estimativa de custo com dados externos que geram incerteza, produzindo uma estimativa de risco baseada em análise de probabilidade e impacto.

Competência específica 3

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

EM13CNT310

Onde e como: as atividades das páginas 131 e 134 também desenvolvem esta habilidade. Para determinar o impacto no custo da produção, os estudantes deverão investigar os efeitos de custos associados à infraestrutura e às condições de produção para os agricultores. Os impactos do aquecimento global na qualificação do território brasileiro, no que se refere a terras aptas e não aptas, permitirão que eles percebam como comportamentos coletivos influenciam as condições ambientais e interferem diretamente em um setor fundamental para a sobrevivência humana.

Linguagens e suas Tecnologias

Competência específica 3

Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.

EM13LGG302

Onde e como: a atividade da página 136 se fundamenta na técnica de análise SWOT (ou FOFA, em português). Nela, os estudantes devem se posicionar sobre fatores, considerando-os positivos ou negativos, internos ou externos, para compor o guia de orientação aos agricultores. Esse posicionamento sobre os fatores estará embasado em posições que eles desenvolveram ao longo do projeto e tanto a apresentação do posicionamento como a recepção ao que for proposto pelos colegas devem ser feitas de modo crítico. Nesse caso, os debates serão feitos de forma oral, mas o resultado final deverá incorporar uma matriz de atributos, como mostrado na página 136.

EM13LGG303

Onde e como: a atividade da página 122 prevê o debate em torno das ideias de risco e sua percepção individual. O formato da atividade, em um *world cafe*, possibilitará aos estudantes se confrontar com ideias diferentes e se posicionar diante delas, e, ao mesmo tempo, analisar posições diferentes.

Competência específica 7

Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas,

éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.

EM13LGG704

Onde e como: em todas as atividades das **investigações 1, 2 e 3**, os alunos precisarão pesquisar e buscar informações por meio de ferramentas analógicas (catálogos e fichas de biblioteca) ou digitais (buscadores inteligentes e ou consulta a banco de dados digitais). A divulgação do produto elaborado pelo grupo será feita em mídias tradicionais (livretos, cartazes) e também em formato digital (*sites, blogs etc.*).

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Competência específica 3

Analisar e avaliar criticamente as relações de diferentes grupos, povos e sociedades com a natureza (produção, distribuição e consumo) e seus impactos econômicos e socioambientais, com vistas à proposição de alternativas que respeitem e promovam a consciência, a ética socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional, nacional e global.

EM13CHS302

Onde e como: na atividade da página 134 são abordados os impactos do aquecimento global na qualificação do território brasileiro em terras aptas e não aptas. Isso possibilitará aos alunos perceber como comportamentos coletivos influenciam as condições ambientais e interferem diretamente em um setor fundamental para a sobrevivência humana. Esse efeito global se reflete em toda a produção agrícola, inclusive naquela que é foco do projeto: a dos pequenos produtores rurais. O projeto também traz luz às formas de plantio consagradas pela tradição ao apresentar um texto sobre o sistema quilombola do Vale do Ribeira (p. 134).

Perfil do professor para liderar o projeto

Espera-se que o professor tenha domínio da condução de projetos que visam à elaboração de um ou mais produtos no final. O perfil preferencial para liderar o projeto é o do professor de Matemática, pois parte importante do produto requer conhecimento de probabilidade e estimativa de risco. No entanto, somente esse domínio não esgota o perfil desejado, visto que o mais importante é ser capaz de orientar trabalhos em grupo e moderar o debate em torno de questões polêmicas e multifacetadas. A colaboração de outros professores de disciplinas como Geografia, História, Ciências (especialmente Biologia) e Linguagem enriquecerá o desenvolvimento do projeto.

Os fundamentos de probabilidade e matrizes são o conteúdo de Matemática envolvido neste projeto. Os registros e linguagens necessários são gráficos, álgebra e tabelas.

Cronograma

DURAÇÃO	PARTE	O QUE FAZER?	AULAS
16 aulas	Apresentação	Tomar conhecimento da relação entre os riscos climáticos e a agricultura.	2
	Qual é o plano?	Verificar e refletir acerca do risco no início das Grandes Navegações.	3
	Investigação 1	Avaliar e comparar os riscos envolvidos na produção agrícola.	3
	Investigação 2	Pesquisar as espécies vegetais adequadas para a produção agrícola destinada à alimentação mundial.	3
	Investigação 3	Descobrir e sistematizar a relação entre o clima e a agricultura.	2
	Fazendo acontecer	Elaborar um guia que ofereça suporte aos agricultores na tomada de decisão de suas produções agrícolas.	3

Material:

- espaço para trabalho em grupo;
- acesso à biblioteca da escola e a outras, como a biblioteca do município, de alguma universidade etc.;
- acesso à internet;
- acesso a computador, se possível (pode ser dos próprios alunos, da escola, do professor ou de uso coletivo, como de *cybercafés*);
- planilhas, tabelas em papel e/ou eletrônicas;
- *softwares* gratuitos de desenho;
- *softwares* matemáticos são desejáveis.

Orientações para o desenvolvimento do projeto

Trabalhar com projetos implica disponibilidade para orientar o trabalho coletivo da turma e capacidade de oferecer oportunidades de protagonismo aos alunos. Isso pode parecer óbvio, mas o sucesso em atingir os objetivos depende muito da mudança de percepção de como se distribuem as responsabilidades entre alunos e professores. Primeiro, deve ser dada atenção ao que se espera que os estudantes já saibam para serem capazes de assumir o protagonismo do projeto. Neste projeto, espera-se que os alunos tenham noções básicas de porcentagem, probabilidade e estatística. O domínio básico de alguns *softwares*, como planilhas digitais, editores de texto, buscadores da internet e, especificamente, de *softwares* dedicados ao ensino de Matemática pode ser um diferencial tanto nas investigações propostas como na elaboração dos produtos. É importante deixar claro que a falta de domínio desses *softwares* não impede os alunos de desenvolver o projeto. Ao contrário, é a oportunidade de iniciá-los no mundo digital, um dos objetivos do projeto.

A apresentação da metodologia de ensino por projetos foi feita na parte geral deste manual. No entanto, cabe enfatizar que o processo de engajar os alunos no projeto deve ser feito de modo que eles assumam a tarefa como se o problema fosse verdadeiro. Parte

disso depende de como o tema será apresentado, mostrando-se sua importância e pertinência. No caso deste projeto, deve-se sensibilizar os alunos para o tema maior do projeto, ou seja, a importância da agricultura no cenário nacional e como ela depende de diversos fatores. A sensibilização do tema é feita por meio da leitura do texto relacionado à atividade agrícola, que pode ser lido pelo professor ou pelos alunos, tanto de modo individual como coletivo. Para mostrar a importância do tema, pode ser feita uma discussão geral para esclarecer os pontos principais do texto. O intuito é que os alunos entendam a complexidade do tema e como a agricultura depende de fatores como clima, preço dos insumos, cuidado no plantio etc. O processo de sensibilização é seguido pela apresentação do problema, o público ao qual se destina a solução dele, o tempo disponível e o produto a ser elaborado. É importante que a apresentação dos elementos que definem o problema e o produto fique clara. Neste projeto, sugere-se que os alunos se posicionem como se participassem de uma empresa de consultoria agrícola especializada em fornecer orientação sobre plantio para pequenos agricultores de uma cooperativa. A apresentação do problema se completa com a exploração do cenário a ser feito pelos alunos, que devem listar: os atores envolvidos e a justificativa da presença deles; os conflitos e as tensões inerentes ao problema; os dados a serem investigados; e a legislação pertinente para o desenvolvimento do projeto. É importante que eles se envolvam na definição dos parâmetros necessários para a análise do problema. Ao longo do texto, sugerimos itens que devem ser trazidos pelos alunos. Caso isso não ocorra, é facultativo ao professor oferecê-los à turma para substituir a proposta dos alunos ou complementá-la.

Completada a apresentação do problema, a etapa seguinte é a organização das investigações. As três investigações sugeridas – avaliação de risco, espécies vegetais adequadas ao plantio e risco agrícola – são as que se adequam melhor ao tipo de problema e ao produto requeridos neste projeto. No entanto, outros tipos de investigação podem ser incorporados aos projetos.

Finalmente, a elaboração do produto deve ser feita de modo a que as tarefas sejam divididas entre todos. A colaboração de professores de outras disciplinas, principalmente Língua Portuguesa e Arte, pode ser

de muita ajuda. Quanto mais próximo de um relatório profissional sobre avaliação de risco agrícola o trabalho estiver, mais os alunos sentirão que estão envolvidos em um projeto “verdadeiro”, e não apenas em uma tarefa escolar.

Nesta página, sugerimos dois textos de apoio, que tratam de dois temas importantes para o desenvolvimento do projeto.

Orientações didáticas, estratégias e respostas

Abertura

Páginas 112 e 113

As perguntas devem ser feitas de modo a fornecer uma contextualização do problema que guiará o projeto. O objetivo é que, ao final da discussão, os alunos entendam que plantar é mais do que simplesmente preparar a terra e lançar sementes. É preciso deixar claro que existem muitas decisões a serem tomadas pelos agricultores e que eles necessitam de conhecimento para isso – esse é o motor do projeto. Do ponto de vista do encaminhamento, é importante deixar os alunos se expressarem. Incentive a participação de todos e não censure nem corrija nenhuma proposta que eles venham a fazer. Anote no quadro as ideias principais buscando aglutiná-las por semelhança.

Apresentação

Páginas 114 e 115

Orientações

Para auxiliá-lo no desenvolvimento do projeto, sugerimos dois textos sobre o tema.

ORIGEM DA NOÇÃO DE RISCO

A sociedade mercantilista que se desenvolve no século XVI, baseada nas trocas comerciais, inaugura uma visão de mundo que visa lidar com a indeterminação em alguns aspectos da vida. A ideia de risco passa a ser associada à avaliação sobre incertezas futuras que levariam a situações indesejadas, como a fome, a morte, a derrota etc. Mas a avaliação de risco nem sempre foi parte das preocupações humanas. Muito no passado, nos tempos das primeiras civilizações, caçadores e agricultores faziam oferendas e celebravam festas aos deuses pedindo intervenção para terem boas caçadas e boas safras. Eles lidavam com a necessidade apelando aos deuses. Em algumas culturas, tudo se ligava ao destino e, portanto, não havia o que fazer, pois o destino era sempre certo. No Renascimento, por volta do século XV, começou a se formar um entendimento sobre o futuro incerto e as possibilidades que se ofereciam. O homem seria responsável (pelo menos em parte) pelo que lhe aconteceria. Por isso, tomar as decisões corretas seria uma maneira de

evitar as situações indesejáveis e de se obter o melhor. O destino deixava de pertencer somente aos deuses e passava a ser consequência de nossas decisões. Um bom exemplo disso era como os mercadores se aventuravam pelos mares do Atlântico nas rotas para as Índias e as Américas. As viagens eram verdadeiras aventuras, cheias de perigos, mas os barcos não partiam sem preparação [...]. Os capitães tinham mapas, instrumentos para leitura do céu, bússolas, além de navios preparados para enfrentar as águas agitadas e os ventos fortes. Apesar de tudo isso, havia sempre a possibilidade de os barcos se perderem, serem parcial ou totalmente danificados. Mas ainda assim valia a pena, pois para cada dezena de barcos que partiam, apenas alguns não regressavam. Havia a possibilidade de estimar o risco nas viagens. Isso era tão verdadeiro que os proprietários europeus de naus e galeras passaram a se cotizar, separando um pouco de dinheiro para se precaver de perdas de barcos durante uma viagem. Era uma forma primitiva de *seguro*.

O conceito matemático de risco se fundamenta na ideia desenvolvida por Daniel Bernoulli, que considera risco a combinação da probabilidade com o impacto produzido por cada possibilidade. Esse é um conceito desenvolvido no final do século XVIII e que ainda hoje fundamenta toda a base das avaliações de risco.

Hoje, a noção de risco se aplica a diversas áreas do conhecimento e da gestão pública e privada.

AMPLIANDO

Para saber mais sobre as origens das culturas agrícolas e a evolução das plantas cultivadas, consulte:

BARBIERI, Rosa Líia; STUMPF, Elisabeth R. T. (org.). *Origem e evolução de plantas cultivadas*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117197/1/Origem-e-Evolucao-de-Plantas-Cultivadas-Baixa.pdf>. Acesso em: 27 jan.2020.

Páginas 116 e 117

Orientações

Agricultura 4.0

O texto pode apresentar termos que os alunos desconhecem. Assim, é importante se certificar de que todos entenderam seu conteúdo. Em algumas situações o texto pode ser lido coletivamente, seja por você, seja de forma compartilhada, em que cada aluno lê um trecho. Essa estratégia costuma ser efetiva em turmas com dificuldade de leitura e interpretação.

Página 118

Respostas

- Espera-se que os alunos destaquem o aumento de produtividade pelo uso de sensores capazes de fazer leituras em tempo real, assim como a

possibilidade de que os equipamentos “conversem” entre si. Sobre o futuro, fica a critério deles imaginar aplicações tecnológicas, como robôs que podem operar os tratores de forma autônoma ou mesmo atuar em situações de crise, como ventos fortes, excesso de chuva etc.

- É importante que os alunos entendam que toda atividade humana gera impacto no meio ambiente e que na agricultura não é diferente. O objetivo seria avaliar como a prática agrícola afeta o meio ambiente e sugerir meios de diminuir esses impactos. Por exemplo, utilizar tratores movidos a energia elétrica, prevenir as queimadas, reduzir o uso de agrotóxicos etc.
- As respostas desse item dependem dos cenários levantados pelos grupos.

Página 119

Orientações

Seguem orientações sobre o cenário que envolve o tema do projeto, referentes a cada categoria das listagens.

Listagem dos atores

- **Familiares dos agricultores** – nas pequenas propriedades agrícolas, plantar é uma atividade familiar. Todos os membros da família trabalham juntos na lavoura. Se a safra for boa, todos ganham; se for ruim, todos perdem.
- **Empresas que fabricam o maquinário para o plantio e a colheita** – com base no tipo de semente que será plantada, o agricultor vai avaliar a necessidade de comprar esse tipo de maquinário.
- **Trabalhadores que fornecem serviços para o agricultor** – no caso de o agricultor utilizar mão de obra humana para o plantio e colheita ou outros serviços, seu trabalho será influenciado pelo risco agrícola.
- **População que consome os produtos** – os consumidores finais dos produtos agrícolas são altamente influenciados, uma vez que o risco agrícola pode impactar não apenas no preço do produto final como no fornecimento ou não do produto.
- **Economia** – considerando a relevância da produção agrícola para a economia do país, os resultados dela podem influenciar a população local dependente desse comércio.
- **Fornecedores de pesticidas e agrotóxicos** – os agricultores que usam esses produtos avaliam quais são os que precisarão utilizar; dependendo das condições da produção, o consumo de pesticidas e agrotóxicos varia e as empresas fornecedoras são influenciadas.

Listamos a seguir **outros tipos de conhecimento** que poderiam ser necessários ao desenvolvimento do projeto. Nem todo conhecimento aqui relacionado será necessariamente pesquisado na etapa seguinte. Por isso, incentive a turma a listar o maior número deles.

- **Espécies vegetais adequadas ao plantio** – pode parecer que todos temos esse conhecimento, mas será que qualquer espécie vegetal serve ao plantio? Cada região se especializa em alguns cultivos. Isso acontece devido ao tipo de clima e solo no local, mas também pela necessidade de consumo. Para que um agricultor possa fazer uma boa escolha, seria importante investigar as opções de vegetais a ser plantados.
- **Pesticidas e fertilizantes** – a produtividade do plantio está muito ligada à maneira pela qual é feita a preparação da terra, em particular à de oferecer às sementes os nutrientes de que elas precisam. É preciso conhecer o custo, o índice de aumento da produtividade e eventuais contraindicações.
- **Contratação de mão de obra** – em alguns casos, é necessário que os agricultores avaliem quantos trabalhadores precisarão contratar, bem como o custo dessa mão de obra.
- **Especificação do maquinário** – em algumas produções agrícolas, somente a mão de obra humana não é suficiente. Nesse caso, o agricultor também deverá avaliar o custo e o tipo de maquinário necessário.
- **Mercado consumidor** – considerando que a produção será consumida por determinado segmento de mercado, é necessário que o agricultor avalie as influências dele na produção.
- **Infraestrutura de armazenagem e logística** – a safra colhida precisa ser estocada e transferida em determinados momentos. Assim, é importante conhecer os investimentos necessários em armazenamento e logística, observando os riscos dessa etapa para a manutenção da qualidade e da produtividade. O cultivo exigirá gastos de energia e água que deverão ser estimados pelo agricultor.

Lista de normas

- **Uso de aditivos químicos (pesticidas e fertilizantes)** – leis e normas federais, estaduais e municipais sobre as doses aceitáveis de produtos químicos.
- **Leis trabalhistas** – em caso de mão de obra humana, é necessário que os agricultores se atenham aos direitos trabalhistas dos funcionários.

Listagem de conflitos de interesse e tensões

Este é um aspecto importante que deve ser trabalhado com especial atenção. Existe um grande debate na mídia sobre as origens e os impactos das mudanças climáticas. A agricultura é uma área particularmente sensível às mudanças climáticas e há muito debate sobre a relação entre as mudanças climáticas e a ação humana. Outros aspectos da agricultura também estão envolvidos em polêmicas. A ideia é que os alunos apenas listem os conflitos de interesse e as tensões associadas à agricultura sem buscar consensos. A seguir listamos alguns deles.

Conflitos de interesse

- **Rendimento agrícola x rendimento comercial** – conflito que praticamente todos os agricultores

enfrentam, pois, muitas vezes, certo tipo de plantio é mais bem adaptado ao local e, exatamente por isso, é cultivado por muitos agricultores. Esse excesso de oferta faz o preço baixar.

■ **Aumento do rendimento x preservação do meio ambiente**

Tensões

■ **Agricultura tradicional x agricultura ecológica** – o princípio da agricultura ecológica é refletir sobre os impactos da agricultura tradicional no meio ambiente e na qualidade dos produtos produzidos, considerando-se o uso de agrotóxicos. De acordo com o contexto, o tipo de agricultura que o agricultor resolver adotar pode variar. Além disso, há pessoas que optam por consumir apenas os produtos oriundos da agricultura ecológica, o que gera certo impacto de variação de mercado consumidor para os produtores da agricultura tradicional.

■ **Agricultura familiar x agricultura patronal** – na agricultura patronal, existente em propriedades médias e grandes, em geral não há uma boa distribuição de renda quando comparada à agricultura familiar. Na patronal, a maior parte da renda é concentrada pelo proprietário das terras. Já na cultura familiar, os donos da terra também participam da produção e comercialização do que é produzido, de forma que a distribuição de renda é mais equitativa.

Antes de entrar na parte de investigação da avaliação de risco, seria interessante verificar se os alunos estão familiarizados com o cálculo de porcentagem e a noção de produto cartesiano. Isso possibilitará aproveitar os dados da fase anterior e analisar os dados de análise de risco.

Qual é o plano?

Páginas 120 e 121

Orientações

Box – Risco no início das Grandes Navegações

A existência dos seguros data da época das Grandes Navegações e do incremento mundial no comércio devido às viagens de navio para África, Ásia e Américas. É importante destacar para os alunos que ser capaz de estimar o risco em cada viagem feita pelos mercadores possibilitou que este tipo de comércio pudesse se manter ativo. O cálculo dos riscos propiciou que proprietários de barcos e seguradores (basicamente banqueiros) pudessem estabelecer valores justos para a cobrança dos seguros.

Note que o texto vem acompanhado de uma representação artística, no caso o risco das atividades no mar. Existem muitas representações artísticas do destino (por exemplo, *Destino*, de Luciane Valença) ou mesmo o destino como tema de muitas obras literárias, filmes (*O fabuloso destino de Amélie Poulain*) e peças de teatro. Pode ser uma experiência interessante para os alunos pesquisar como o destino foi tema e motivo de representação nas artes.

Investigação 1 – Avaliação de risco

Página 122

Orientações

Os alunos podem assumir posicionamentos diferentes em relação à afirmação. O consenso não é o objetivo da atividade, mas sim o de que o aluno se conscientize de que podemos nos posicionar de maneira diferente em relação a uma mesma afirmação ou fato. Nesse contexto, pode ser pesquisado como outras áreas do conhecimento utilizam o conceito de risco. Por exemplo, compreender como o conceito é aplicado em economia e epidemiologia. O conceito de risco pode ser definido como: efeitos negativos diante de uma situação incerta que gera diferentes resultados.

Página 123

Respostas

O cálculo do risco relativo será feito considerando três relações:

1. Risco relativo entre fumantes e não fumantes

- Porcentagem de fumantes com câncer de pulmão: $\frac{16}{27} = 0,59$ ou 59,2%
- Porcentagem de não fumantes com câncer de pulmão: $\frac{15}{31} = 0,48$ ou 48,4%
- Risco relativo: $\frac{59,2\%}{48,4\%} = 1,2$

Ou seja, de acordo com os dados, a probabilidade de um fumante ter câncer de pulmão em relação a um não fumante é 1,2 vez maior.

Risco relativo entre fumantes e ex-fumantes

- Porcentagem de fumantes com câncer de pulmão: $\frac{16}{27} = 0,59$ ou 59,2%
- Porcentagem de ex-fumantes com câncer de pulmão: $\frac{6}{12} = 0,50$ ou 50,0%
- Risco relativo: $\frac{59,2}{50,0} = 1,2$

Ou seja, de acordo com os dados, a probabilidade de um fumante ter câncer de pulmão em relação a um ex-fumante é 1,2 vez maior.

Risco relativo entre ex-fumantes e não fumantes

- Porcentagem de ex-fumantes com câncer de pulmão: $\frac{6}{12} = 0,50$ ou 50,0%

- Porcentagem de não fumantes com câncer de pulmão: $\frac{15}{31} = 0,48$ ou 48,4%
- Risco relativo: $\frac{50,0}{48,4} = 1,0$

Ou seja, de acordo com os dados, a probabilidade de um fumante e de um ex-fumante terem câncer de pulmão é a mesma.

Página 124

Orientações

Estimar os danos numa queda pode ser calculado usando conceitos de Mecânica Newtoniana. Se puder contar com a colaboração de um professor de Física, essa é uma boa oportunidade para mostrar o uso deste conteúdo numa situação contextualizada. De maneira geral, é possível estimar o impacto de queda fazendo as suposições a seguir. Vamos considerar que a criança tenha uma massa de 20 kg e que a altura da queda seja de 1,5 m. Podemos calcular inicialmente a velocidade com que a criança atinge o chão por meio de:

$v = v_0^2 + 2 g h$, em que v é a velocidade final, v_0 é a velocidade inicial, g é a aceleração da gravidade e h é a altura da queda. Substituindo os valores e fazendo os cálculos, encontramos $v = 5,4$ m/s.

Podemos afirmar que $I = \Delta Q$, em que I é o impulso e ΔQ é a variação da quantidade de movimento. Além disso, $I = F \Delta t$ (F é a força de impacto e Δt é o tempo do impacto) e $\Delta Q = m(v - v_0)$. Assim: $F = \frac{m v}{t}$. Estimando

do que o tempo de impacto é de 0,1 s e substituindo os valores, temos $F = 1080$ N.

Será importante salientar aos alunos que os valores da massa, altura de queda e tempo de impacto podem ser diferentes para cada um dos grupos. No entanto, eles devem ser estimados com base em medidas condizentes com a realidade. Assim, os grupos podem chegar a resultados diferentes, mas com magnitudes semelhantes. Ademais, é importante que eles tenham clareza de quais foram as grandezas que precisaram estimar e se o resultado da força calculada significa que o impacto da queda está relacionado com um alto risco ou baixo risco.

Página 125

Orientações

Você pode solicitar que os estudantes estabeleçam os pesos das frequências e as probabilidades na tabela para montar a matriz $5 \cdot 5$. É interessante ressaltar que não há uma resposta única nessa atividade, pois diferentes alunos podem colocar pesos distintos para a situação. O importante, nesse caso, é avaliar a coerência dos argumentos dados para cada um dos pesos. Posteriormente, para fazer a avaliação de riscos, os alunos deverão ponderar os valores dos

riscos calculados na matriz com o valor do plantio entre morangos e uvas para que possam fornecer um argumento completo sobre os riscos relacionados ao cultivo dessas frutas.

O ISO 31.000 pode ser um tema interessante para a pesquisa dos alunos. O site oficial da entidade certificadora é: <https://iso31000.net> (acesso em: 11 jan. 2020). Além dele, os alunos podem pesquisar definições básicas sobre o selo ISO e suas diversas aplicações aos processos industriais. Uma pergunta que pode motivar a pesquisa é perguntar quais os critérios utilizados para se certificar uma empresa ou governo com o selo ISO.

Página 126

Orientações

Perceba que, em todos os casos trabalhados, o risco se associa com situações que podem se desdobrar em vários cenários, ou seja, existe uma incerteza nos desdobramentos possíveis. Assim, é importante que os alunos, inicialmente, notem que há vários cenários possíveis, estimem a probabilidade de eles ocorrerem e, em seguida, quais os tipos de impacto e a estimativa de cada um. Outras situações podem ser sugeridas, bem como o modo de apresentação. O uso de tabelas em planilhas eletrônicas é desejável e prático neste tipo de atividade.

A atividade possibilita que os alunos sejam confrontados com as ideias que encontram na mesa, discutindo, avaliando e deixando sua contribuição.

No final, as apresentações serão o legado do que foi discutido em cada rodada. Neste momento, é importante que você, professor, mostre aos alunos que o resumo de cada discussão pertence a todos e a ninguém em particular. Num coletivo, esta é a maneira pela qual as coisas funcionam: cada qual dando sua contribuição, mas, no final, aceitando o resultado, que é fruto da contribuição de todos.

Investigação 2 – Espécies adequadas ao plantio

Página 127

Orientações

Esta é uma típica tarefa de busca de informações na internet. Obter as 12 espécies não é o mais importante, mas sim ser capaz de localizar as informações solicitadas na tabela e justificar a fonte. Sites do ministério da agricultura, de universidades públicas reconhecidas e de organismos internacionais como a FAO são os melhores locais de pesquisa.

As 12 espécies podem variar dependendo das fontes consultadas, mas elas estão no grupo: trigo, arroz, soja, milho, cana-de-açúcar, feijão, batata, uva, laranja, maçã, aveia, cebola e podem incluir também amendoim, abóbora e centeio.

A tabela deve ser preenchida de acordo com o exemplo a seguir:

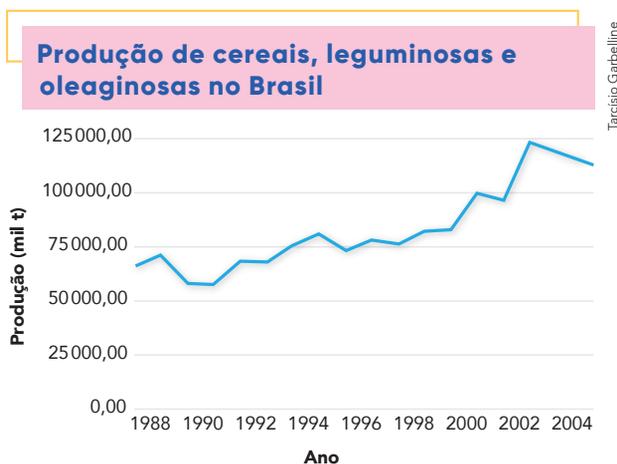
ESPÉCIE DE PLANTA	ALIMENTOS RELACIONADOS	ZONA MUNDIAL EM QUE É MAIS PLANTADO	MAIORES PRODUTORES	PRODUÇÃO MUNDIAL NOS ÚLTIMOS 5 ANOS	CONTRIBUIÇÃO NUTRICIONAL DOS ALIMENTOS
soja	Leite, molhos, iogurtes e queijos.	Região temperada e subtropical.	EUA, Brasil.	362,075 milhões de toneladas - 2018/2019 (Fonte: Embrapa. Disponível em: https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos . Acesso em: 27 jan. 2020).	450 kcal em 100 g, sendo 30,10 g de carboidratos e 36,49 g de proteínas.
Arroz	Massas, farinhas, óleos e leites.	Áreas de clima quente e úmido.	China, Índia e Indonésia.	773 milhões de toneladas em 2018 (Fonte: Sociedade Nacional de Agricultura. Disponível em: https://www.sna.agr.br/arroz-producao-mundial-em-2018-sera-superior-a-700-milhoes-de-toneladas/ . Acesso em: 27 jan. 2020).	Em 100 g há 32 kcal, com 7,03 g de carboidratos e 0,63 g de proteínas.
Milho	Amido, farinhas e ração animal.	Regiões tropicais e subtropicais, onde as temperaturas não são muito baixas.	EUA, China, Brasil e União Europeia.	Média de 1046,7 milhões de toneladas ao ano (http://www.farmnews.com.br/historias/producao-mundial-de-milho-4/ . Acesso em 11 fev. 2020).	Em 100 g há 98 kcal, com 17,1 g de carboidratos e 3,2 g de proteínas.
Trigo	Farinhas, massas, cerveja e ração animal.	Áreas de clima temperado, onde não chove muito.	China, Índia, Rússia, EUA, França e Canadá.	Média de 750,7 milhões de toneladas ao ano (http://www.abitrigo.com.br/wp-content/uploads/2019/09/Produ%C3%A7%C3%A3o-mundial-de-trigo-2015-a-2019dezembro.pdf . Acesso em 11 fev. 2020)).	Em 100 g de farinha de trigo há 75 g de carboidratos, que são fonte de energia, e 10 g de proteínas.

Você pode encaminhar a atividade sobre o texto “Os navegadores portugueses e o intercâmbio de plantas entre as colônias” em parceria com o professor de História ou de Geografia. Ela aborda o comércio de plantas pelas potências coloniais, que contribuiu para a definição do mapa de produção agrícola no mundo. É importante destacar que alguns dos principais produtos de exportação brasileiros não são nativos do país.

Páginas 128 e 129

Orientações

- As respostas desse item dependem das expressões e/ou termos desconhecidos citados pelos alunos.
- A ideia desta atividade é apenas definir uma ordem e analisar as justificativas, sem necessidade de chegar ao consenso. O principal objetivo é verificar a qualidade da justificativa e dos pedidos de detalhamento.
- a)



Os alunos devem usar os dados de produção da tabela para fazer um gráfico em função do tempo, como no exemplo anterior. Eles podem fazê-lo à mão ou em uma plataforma digital.

- b) A atividade consiste em fazer uma modelagem matemática em que os dados sejam representados por meio de uma função algébrica. A ideia da atividade 3 é apenas organizar uma ordem e as justificativas, sem necessidade de atingir um consenso. A qualidade da justificativa e dos pedidos de detalhamento é o principal objetivo. Uma das técnicas é buscar traçar uma curva que possa representar aproximadamente todos os pontos. Neste caso, trata-se de obter uma reta média entre os pontos acima. Os alunos podem traçar a reta sobre o gráfico que elaboraram tomando como critério que a reta se ajuste o melhor possível aos pontos do gráfico – por exemplo, fazendo com que tenhamos os mesmos pontos do gráfico elaborado no item anterior e abaixo da reta. O ajuste da melhor curva pode ser feito por programas de computador específicos, como o Geogebra.

Investigação 3 – Clima e risco agrícola

Página 131

Orientações

Para a construção dos histogramas, oriente os alunos na escolha das escalas. Veja algumas respostas possíveis na página seguinte.

Orientações

A atividade será mais bem aproveitada se a turma for organizada em grupos de quatro ou cinco alunos e cada grupo receber planilhas diferentes. Assim, será possível comparar a participação do insumo na produção de cada cultura.

A estimativa da probabilidade pode ser feita de maneira intuitiva usando uma escala na forma de uma PA de 1 a 9, como no exemplo do fertilizante. No entanto, outras estimativas podem levar a valores diferentes e com escalas diversas. O item juros, por exemplo, tem um efeito direto e indireto no custo, pois impacta em outros itens como aluguel de máquinas, custo da mão de obra, sementes etc. Neste item, utilize uma estimativa não linear, na forma de uma PG.

Respostas

1. a) Utilizar no diagrama o preço (por ha ou 50 kg) ou a porcentagem da participação.

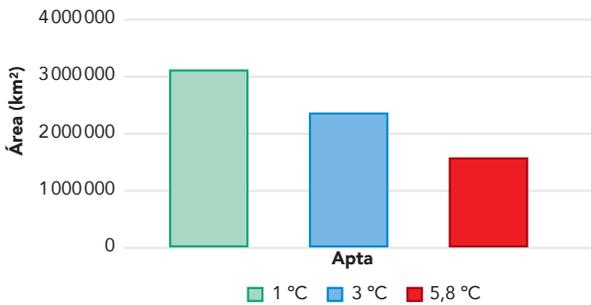
Oriente os alunos na elaboração do diagrama de pizza, com os totais de cada item da tabela: custos da lavoura, outras despesas, despesas financeiras, depreciações, outros custos e lucros. Eles devem perceber que, nesse tipo de gráfico, a soma dos valores deve ser 100%, portanto, será necessário fazer aproximações.

b) Analisando a tabela como um todo, fertilizantes e agrotóxicos têm o maior peso, sendo respectivamente 16,99% e 14,33%.

c) As colunas 2 e 3 fornecem os custos por ha e por 50 kg de arroz. Assim, para qualquer linha de custo, podemos dividir a coluna 2 pela coluna 3 e teremos a relação entre ha e 50 kg de arroz. Tomando como exemplo o aluguel de máquinas, teremos $519,48 : 3,51 = 148$; ou seja, 148 sacas de 50 kg por ha ou 7 400 kg de arroz por ha.

d) Espera-se que os alunos listem como incertezas: o preço dos fertilizantes e agrotóxicos, que podem mudar e sofrer impactos de fatores internacionais, visto que a matéria-prima para sua confecção, como a nafta, é determinada em âmbito mundial. Outro aspecto importante é o custo da armazenagem, que é influenciado por oferta e procura. Se o custo de agrotóxicos e fertilizantes dobrar de valor, a atividade passa a não dar lucro (o custeio da lavoura passa de R\$ 3.693,16 para R\$ 4.775,66 por ha, um aumento de R\$ 1.086,50). Isso fará com que o custo operacional (ou seja, o total de gasto) passe para R\$ 5.920,65. A melhor maneira de lidar com os impactos na produção é utilizar a planilha da qual foi extraída a tabela, diretamente no site: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/itemlist/category/412-planilhas-de-custos-de-producao-pgpaf-agricultura-familiar> (acesso em: 19 jan. 2020).

Evolução da área apta com o aumento da temperatura



■ Redução da terra apta para o aumento de 1 °C para 3 °C:

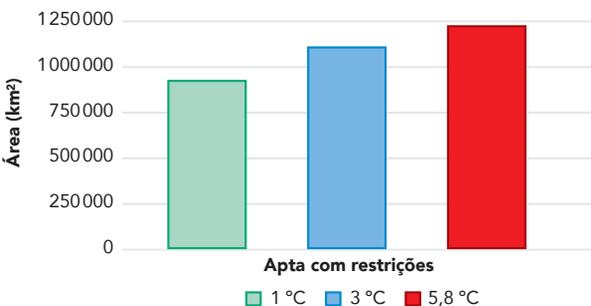
$$\frac{\text{área verde} - \text{área azul}}{\text{área verde}} = \frac{3\,097\,980,15 - 2\,350\,628,51}{3\,097\,980,15} \approx 0,241 = 24,1\%$$

■ Redução da terra apta para o aumento de 1 °C para 5,8 °C:

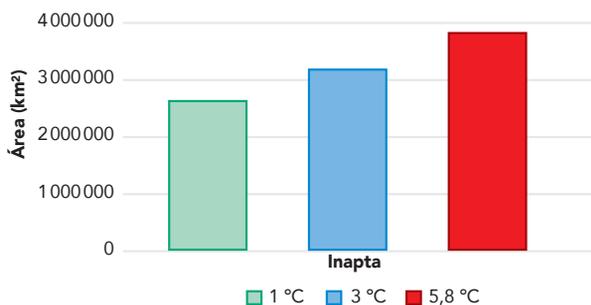
$$\frac{\text{área verde} - \text{área vermelha}}{\text{área verde}} = \frac{3\,097\,980,15 - 1\,589\,238,88}{3\,097\,980,15} \approx 0,487 = 48,7\%$$

Portanto, o risco relativo será: $0,487 : 0,241 = 2,02$

Evolução da área apta com restrições com o aumento da temperatura



Evolução da área inapta com o aumento da temperatura



e) No corpo do texto mostramos uma avaliação de risco de um dos fatores. Espera-se que os alunos continuem a tabela para mais dois ou três fatores e avaliem os riscos. Em seguida, eles podem usar uma das formas de representar o risco, por exemplo, a tabela das páginas 132 ou 133.

2. Espera-se que os alunos consigam obter valores sobre itens que fazem parte da planilha de custo e estão estimados de maneira geral. Esses valores podem ser obtidos em conversas com agricultores, em cooperativas agrícolas ou acessando empresas do ramo que podem ser contactadas por telefone ou e-mail.

Na questão 1 do box sobre os Quilombolas, espera-se que, entre outros riscos, os alunos percebam a possibilidade de perda das técnicas tradicionais, uma vez que elas são transmitidas verbalmente de uma geração para outra. Na questão 2, espera-se que os alunos identifiquem a existência de aspectos não materiais da cultura, como no caso das tradições dos Quilombolas.

Fazendo acontecer

Página 135

Organizando os conhecimentos obtidos

A elaboração do mapa de ideias é um momento importante para organizar tudo o que os alunos aprenderam durante o projeto e conscientizá-los disso. Fazer um mapa com toda a turma costuma ser a melhor maneira de compartilhar os resultados alcançados. Outra maneira é pedir que formem grupos de quatro ou cinco alunos para que cada grupo faça um mapa e, em seguida, compará-los. Veja mais informações sobre o uso e a elaboração de mapas conceituais no artigo de M. A. Moreira “Mapas conceituais e aprendizagem significativa”, disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf> (acesso em: 13 jan. 2020).

Página 138

Roteiro de elaboração e divulgação do produto

A matriz SWOT serve como um diagrama para os alunos elencarem aspectos ou fatores que interferem na elaboração do produto – no caso, a cartilha. Desenhe a matriz na lousa ou em um pedaço grande de cartolina e peça que os alunos listem os aspectos ou fatores para cada um dos quatro quadrantes. A atividade pode ser feita com toda a turma, numa grande discussão coletiva, ou, feita num primeiro momento, em grupos de quatro ou cinco alunos para depois ser compartilhada com toda a turma. A elaboração da matriz deixará claro o que deve aparecer no guia para os agricultores, divididos em fatores positivos e negativos, internos e externos, classificados como “força e fraquezas; oportunidades e ameaças”. É desejável que os alunos cheguem a um consenso sobre quais fatores devem entrar

em cada quadrante. Como isso nem sempre é possível, uma votação de toda a turma pode resolver o impasse. Neste caso, é importante você deixar claro que as propostas vencedoras na votação não são expressão da resposta correta nem da resposta verdadeira, mas apenas um retrato da percepção da turma. Outro grupo de alunos poderá fazer uma matriz SWOT diferente, ou seja, há sempre uma dose de incerteza na avaliação e isso implica que as diferenças nos pontos de vista e opiniões devem ser respeitadas.

A divulgação do material pode ser feita de modo virtual, incluindo o guia produzido pelos alunos no *website* da escola, na conta do professor ou ainda em *sites* públicos. Além dessa maneira, seria interessante que uma versão impressa em tamanho ampliado pudesse ser afixada em local visível na escola e/ou na sala de aula. Versões impressas em tamanho normal podem ser entregues aos pais, colegas das outras turmas e até mesmo para a comunidade do entorno da escola, principalmente se se tratar de área rural. É importante os alunos perceberem que o produto elaborado tem finalidade extraescolar, isto é, não foi feito apenas para cumprir uma tarefa escolar mas também para orientar os agricultores.

Olhando o que vi e fiz

Página 139

Durante as três partes do projeto, foram propostas diversas atividades em grupos, pesquisas, debates e produções de texto. Os professores e alunos envolvidos no projeto devem avaliar continuamente esses processos e resultados, pois deles depende a qualidade do produto final. Algumas questões podem ajudar na avaliação de cada parte:

- O aluno compreendeu a importância dessa parte para o projeto e para o produto final?
- Adquiriu novos conhecimentos e/ou habilidades nessa etapa?
- Fez as atividades dessa etapa com interesse e dedicação?
- Cooperou adequadamente com o grupo?

A avaliação final pode ser uma roda de conversa com toda a turma e os professores envolvidos no projeto.

Solicite que cada aluno traga, nesse dia, opiniões de quatro pessoas que leram o guia na íntegra. Inicie orientando os estudantes para que relatem a opinião dos leitores e, depois, siga o roteiro de avaliação da seção **Olhando o que vi e fiz**. Em seguida, solicite aos alunos que também façam a **Autoavaliação**.

O processo se verifica eficaz quando a avaliação coletiva é feita de forma consciente, por um grupo que atuou fortemente no propósito de atingir uma meta predefinida. As relações entre as partes precisam encontrar consenso sobre a qualidade do produto apresentado. A ideia é manter a avaliação longe do caráter punitivo que normalmente a cerca. O formato, o tempo e o número de pessoas envolvidas dependerá de um acordo prévio entre as partes.



Sobre o tema

Neste projeto vamos investigar possíveis riscos e adversidades relacionados à instabilidade do regime de chuvas. Para isso, propomos a abordagem STEAM, cujo objetivo é articular diferentes áreas do conhecimento para o aprofundamento da situação estudada.

Espera-se que o aluno, por meio das situações apresentadas e das investigações, desenvolva a capacidade de modelar matematicamente as informações, visando, primeiro, entender melhor o caso em questão por meio da elaboração de tabelas e gráficos, e, então, fazer previsões (extrapolações) sobre os índices pluviométricos, refletir sobre os impactos econômicos e sociais das variações observadas e, finalmente, propor soluções para gerenciar os riscos identificados e minimizar os efeitos da irregularidade das chuvas.

Além disso, uma das faces do projeto é mostrar como a arte já retratou de diversas formas – literatura, música, artes visuais – a seca no Brasil, a instabilidade das chuvas e as questões socioeconômicas envolvidas, o que é particularmente conveniente neste projeto, pois aborda o tema de outro ponto de vista.

Objetivos

- Compreender os efeitos da irregularidade do regime de chuvas tanto no que se refere à escassez como ao excesso.
- Interpretar e elaborar gráficos de diferentes tipos (gráfico de barras, de pizza etc.).
- Compreender como as mudanças climáticas estão afetando a humanidade e investigar até que ponto nossas ações estão intensificando essas mudanças.
- Analisar como os impactos sociais, causados pela irregularidade das chuvas, são retratados por artistas de diferentes áreas.
- Entender como os instrumentos de medição são usados para a coleta de dados de fenômenos naturais.
- Apropriar-se de técnicas de Geometria Analítica para elaborar modelos matemáticos que possibilitem fazer previsões.
- Discutir criticamente o domínio de validade e as limitações dos modelos elaborados.
- Compreender como é feita a previsão do tempo e investigar suas limitações.

- Buscar informações e coletar dados relacionados à regularidade pluviométrica de sua região.
- Construir um produto no formato de vídeo, maquete ou cartilha que vise informar e propor soluções relacionadas aos riscos das mudanças climáticas e da variabilidade das chuvas em sua região.

Justificativa

Ao estudar as situações e casos apresentados neste projeto, o aluno terá a oportunidade de conhecer os possíveis transtornos causados pela variabilidade das chuvas e como esse fenômeno afeta diretamente certos setores da sociedade, como a produção agrícola e a mobilidade urbana. Com base no que foi desenvolvido, ele ainda poderá pensar e refletir sobre ações que possam impactar positivamente a economia, a população e o meio ambiente de sua região.

Além disso, ao analisar casos como a influência do aumento de temperatura na produção de alimentos, ele terá condições de entender como determinadas ações humanas podem proporcionar benefícios econômicos e sociais a algumas áreas a curto prazo, mas, a longo prazo, podem causar impactos negativos nas mesmas áreas.

Assim, espera-se que, por meio da análise dos dados fornecidos e da organização das informações por meio da modelagem matemática, o aluno possa argumentar e ponderar criticamente sobre as implicações para os diferentes setores da sociedade das soluções apresentadas para lidar com a variação do volume de chuvas.

Competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular

Competências gerais

Competência geral 1

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Onde e como: Na **Investigação 1** (casos de excesso de chuva em grandes cidades e de escassez na agricultura) e na elaboração do produto durante as discussões da atualidade relacionadas ao clima e ao meio ambiente, o aluno terá a oportunidade de se aprofundar em um tema de interesse da sociedade e elaborar um projeto cuja divulgação tenha o potencial de apresentar melhorias a sua comunidade em relação à minimização dos efeitos adversos causados por instabilidades climáticas.

Competência geral 2

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Onde e como: Ao longo do projeto, e mais especificamente nas **investigações 2 e 3**, em que discutimos, respectivamente, variabilidade climática e previsão do tempo, o aluno será convidado a enxergar os fenômenos da natureza com que ele tem contato no dia a dia sob um olhar diferente, na busca por superar eventuais concepções alternativas desses fenômenos que ele possa ter internalizado anteriormente, mostrando, assim, uma nova perspectiva com teorias e interpretações próprias das áreas de conhecimento envolvidas na abordagem STEAM.

Competência geral 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Onde e como: Neste projeto, os alunos irão conhecer como se deu a evolução das técnicas de previsão do tempo (**Investigação 3**, página 163) e como isso contribui para a minimização e o controle dos impactos causados pela irregularidade das chuvas. Um dos produtos, por exemplo, trata da construção de reservatórios para uso na atividade agrícola, que é um setor fundamental para prover alimentos para nossa sociedade (artigo 25 dos Direitos Humanos: direito à alimentação). Além disso, ao explorar o caso das enchentes e dos alagamentos, o projeto abrange temas como mobilidade urbana e habitação, apresentando como as ações humanas estão relacionadas com a ocorrência ou o agravamento desses eventos.

Competências específicas e habilidades

Matemática e suas tecnologias para o Ensino Médio

Competência específica 1

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos

contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

EM13MAT101

Onde e como: Durante a **Investigação 2**, na atividade das páginas 160 e 161, que trazem a proposta de trabalhar a construção de gráficos e tabelas, para que os estudantes possam verificar como a temperatura varia em função do tempo e buscar uma equação que estabeleça uma relação entre essas variáveis.

EM13MAT102

Onde e como: Na atividade “Construção de gráficos” na **Investigação 1**, página 155, é proposta aos alunos uma série de discussões relacionadas à importância e ao uso da água por meio da análise de gráficos. Nessa atividade, eles precisam, entre outras coisas, decidir como irão lidar com o caso da representação de pequenos valores proporcionais, percebendo assim como a escolha de uma escala não adequada pode dificultar a interpretação das informações contidas nos gráficos.

Competência específica 2

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

EM13MAT202

Onde e como: Durante a elaboração do produto, a partir da página 167, o aluno terá a oportunidade de, com base nos dados pluviométricos coletados de sua região, realizar um dos projetos que visam trabalhar exatamente a noção de variabilidade, e de perceber como os dados obtidos em um modelo matemático podem divergir dos dados reais, além de comunicar à população da região as medidas que poderiam ser tomadas.

Competência específica 3

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

EM13MAT301

Onde e como: Na **Investigação 2** há uma atividade de criação de um modelo de previsão de comportamentos climáticos que consiste em se chegar à equação linear de uma variável climática em função do tempo, habilidades estas que, posteriormente, serão usadas para o planejamento e a elaboração dos produtos propostos.

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas no Ensino Médio

Competência específica 1

Analisar processos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais nos âmbitos local, regional, nacional e mundial em diferentes tempos, a partir da pluralidade de procedimentos epistemológicos, científicos e tecnológicos, de modo a compreender e posicionar-se criticamente em relação a eles, considerando diferentes pontos de vista e tomando decisões baseadas em argumentos e fontes de natureza científica.

EM13CH5106

Onde e como: Na divulgação do produto elaborado propõe-se que as informações levantadas e as soluções propostas sejam expostas utilizando diferentes linguagens (como apresentação oral, vídeo ou exposição) para abranger tanto a comunidade escolar quanto as pessoas da região.

Cronograma

TOTAL DE AULAS:

DURAÇÃO	PARTE	O QUE FAZER?	AULAS
22 aulas	Apresentação	Tomar conhecimento da realidade histórica e contemporânea dos impactos econômicos e sociais causados pelo fenômeno da irregularidade das chuvas.	2
	Qual é o plano?	Refletir sobre os objetivos do projeto.	1
	Investigação 1	Analisar as consequências do excesso e da falta de chuva tanto em áreas urbanas como na produção agrícola.	3
	Investigação 2	Analisar os possíveis impactos da ação do ser humano no clima e elaborar um modelo matemático que possa descrever um fenômeno natural.	4
	Investigação 3	Compreender como é feita a previsão do tempo e os limites dos modelos utilizados.	4
	Fazendo acontecer	Pesquisar dados relacionados ao regime pluviométrico da região de sua comunidade para definir o produto a ser desenvolvido.	8

Perfil do professor para liderar o projeto

Para o desenvolvimento das etapas deste projeto, seria conveniente que você adotasse a postura de orientador de ensino focado no desenvolvimento, pelos alunos, de habilidades e competências (diferente da posição mais tradicional, voltada a apresentar e transmitir conceitos) necessárias para lidar com determinado problema do cotidiano. Como na vida real os problemas são complexos e envolvem diferentes áreas do conhecimento, o professor precisará abordar questões e temas ligados a disciplinas diferentes da sua, fazendo com que o aprendizado ocorra por meio da construção coletiva de conhecimento, que envolve não só os alunos mas também os professores e a comunidade em geral. Em relação à formação do professor, por se tratar de uma abordagem STEAM, o projeto pode ser gerido tanto por alguém que trabalha especificamente na área de Matemática como também nas áreas de Ciências Naturais ou Tecnologia.

Material:

- **um caderno por aluno:** instrua os alunos a fazerem anotações referentes às etapas do projeto com especial atenção aos tópicos das investigações que poderão ser usados para o desenvolvimento do produto final;
- **computadores/tablets com acesso à internet:** ao longo das investigações, serão propostas atividades de pesquisa que necessitam de um dispositivo com acesso à internet, que tanto pode estar na escola como na casa dos alunos, ou em ambas;
- **biblioteca escolar:** algumas atividades de pesquisa podem ser feitas na biblioteca da escola, com especial atenção ao tópico de como a arte retrata o problema estudado. Clássicos da literatura brasileira que mostram problemas sociais associados a fatores climáticos, como *O sertanejo*, *Capitães da Areia*, *Vidas secas*, *O auto da compadecida*, entre outros, geralmente estão disponíveis nas bibliotecas escolares;

- **outros materiais:** nas investigações 1 e 2, seria conveniente usar papel milimetrado para a elaboração dos gráficos. Para os produtos 1 e 2 (maquetes), serão necessários materiais como tesoura, estilete, régua e esquadros de aço. Para o produto 3, será preciso um dispositivo com câmera.

Orientações para o desenvolvimento do projeto

O projeto será desenvolvido em três etapas.

1. Problematização inicial, que envolve: a sensibilização em relação à importância do tema; a formulação do problema, produto e público-alvo; o prazo; os atores envolvidos; os conhecimentos necessários; e os conflitos e as tensões.
2. Investigação e busca de conhecimento (abrange a pesquisa de informações e as atividades de campo).
3. Elaboração do produto e divulgação para a comunidade escolar e para as pessoas da região.

É recomendado que, na primeira etapa, você use os textos e as perguntas introdutórias para expor aos alunos o cronograma do projeto com um resumo das investigações que serão feitas para alcançar o produto final.

Orientações didáticas, estratégias e respostas

Abertura

Páginas 142 e 143

Orientações

A discussão das questões da abertura permite descobrir o conhecimento prévio dos alunos relacionado ao tema, o que ajudará na condução de todo o projeto. Entre as questões, temos:

1. Como você acha que os setores agrícolas lidam com a irregularidade das chuvas?

Algumas discussões podem ser feitas com base nesta questão, como abordar a importância da evolução das técnicas de previsão do tempo para a agricultura, o uso de reservatórios para a irrigação e a contratação de uma modalidade de seguro chamado “seguro rural”, que visa resguardar o produtor de perdas parciais e totais da safra causadas por fenômenos adversos da natureza. Avise os alunos que o caso da irregularidade das chuvas na produção agrícola será visto na **Investigação 1**.

2. Que conjunto de fatores determina o aparecimento de enchentes?

Esta questão pode levar à discussão de como diferentes fatores contribuem para o acontecimento de um fenômeno como esse. Esses fatores podem ser classificados em: naturais (formas dos rios perenes, com um

leito menor e um maior) e antrópicos (em geral, relacionados ao uso do espaço urbano, como crescimento desordenado e poluição).

3. Será que é possível determinar quando e o quanto irá chover em certa época do ano?

Nesta pergunta, pode ser explorada a questão da diferença entre uma previsão com base em valores históricos (por exemplo, se eu quero saber quanto vai chover na primeira semana de março em minha região, posso estimar isso com base nos dados da semana correspondente a ela nos anos anteriores) e uma previsão com base em variáveis climáticas do presente (observe o tempo hoje e tento, assim, estimar como ele estará daqui a uma semana). Avise os alunos que o tema da previsão do tempo será aprofundado ao longo do projeto, especialmente na **Investigação 3**.

Página 144

Apresentação

Orientações

Nesta etapa, os alunos terão contato com algumas notícias envolvendo a irregularidade das chuvas de diferentes regiões nos últimos anos. Espera-se que eles se identifiquem com um ou mais dos assuntos apontados, de modo que compreendam a importância de estudar o tema do projeto. Caso estejam à disposição dos alunos computadores com acesso à internet, você pode solicitar que eles se organizem em grupos e escolham uma notícia entre as mencionadas para se aprofundar, além de apresentar brevemente um resumo ao restante da turma.

Página 145

Orientações

Na atividade em grupo, é esperado que os alunos comentem as dificuldades enfrentadas por eles para chegar à escola em dias de chuva. Dependendo da região, pode haver relatos de casos como alagamentos, instabilidade no transporte público ou mesmo dificuldade de transitar em vias de terra, por causa da formação de barro e lama.

Página 147

Orientações

As etapas anteriores do projeto visam apresentar uma situação significativa ao aluno; uma que seja impactada por ele e pela comunidade local, bem como seja impactada por ambos. Assim, é mostrado um problema que faz parte do cotidiano dele e no qual ele pode atuar. É esperado que, dessa forma, o tema motive o aluno a buscar conhecimentos inéditos para ele, sem os quais o problema dificilmente poderá ser solucionado.

Porém, apesar de o objetivo ser trabalhar com os alunos novos conhecimentos, isso não significa que par-

tiremos do zero. Essa primeira etapa, com perguntas dentro do contexto da irregularidade das chuvas, visa verificar o conhecimento prévio dos alunos, discutir as concepções deles sobre o problema e, desse modo, identificar possíveis limitações e contradições desse conhecimento. No momento oportuno ao longo das investigações, eles trabalharão, mediados por você, modelos, leis, conceitos e teorias para aumentar e aprimorar o repertório deles. Poderão, então, propor uma solução para controlar e minimizar as causas e os efeitos de fenômenos climáticos como o estudado.

Para uma boa compreensão do projeto, antes de iniciar as investigações é preciso refletir sobre o cenário em que o tema – A irregularidade das chuvas – está inserido. Para tal, os alunos serão convidados a pensar em alguns aspectos pertinentes, como: atores, lista de conflitos e conhecimentos necessários.

Respostas esperadas:

Atores

Animais – diversos casos podem ser mencionados, como o derretimento das calotas polares e os efeitos do aumento da temperatura para insetos, como as abelhas.

Economia – problemas relacionados a perdas agrícolas ou à falta de abastecimento de água ou de energia.

Varejistas – problema com abastecimento de frutas e verduras.

Mobilidade urbana – enchentes provocadas por grandes volumes de chuva em um curto período.

Habitação – deslizamento de terra em áreas com moradias construídas, causando risco material e físico a seus moradores.

Lista de conflitos de interesse e das tensões

Conflito entre a expansão agropecuária e a preservação de determinadas áreas por razões sociais e ambientais.

Lista de conhecimentos pertinentes

Problemas ambientais causados pela atividade humana, como agravamento do efeito estufa, ilhas de calor e inversão térmica.

Qual é o plano?

Página 148

Orientações

Nesta seção, os alunos terão uma visão do escopo do projeto que vão desenvolver. Incentive-os a ler com atenção cada pergunta para que se sintam motivados e compreendam bem o que se espera deles nas etapas. Comente que, neste momento, ainda é difícil decidir como será o produto final, mas é importante que eles tenham em mente que será um material informativo que servirá de alerta à comunidade local.

Quanto à abordagem STEAM utilizada neste projeto, é importante que eles compreendam como várias áreas (Ciência, Tecnologia, Arte e Matemática) contribuem em diversos aspectos e visões para o tema estudado e como diferentes abordagens podem ser integradas para confrontar um problema complexo.

Página 149

Orientações

Por meio de investigações, os alunos serão convidados a explorar aspectos específicos do tema do projeto. A proposta é que eles façam três investigações que contribuirão para a escolha do produto final que vão elaborar.

Na **investigação 1** – Consequências da instabilidade das chuvas – serão apresentados aos alunos casos que mostram como a variabilidade das chuvas pode afetar a sociedade. É recomendado que seja chamada a atenção deles para o fato de que uma mesma região pode sofrer em diferentes períodos com problemas relacionados à escassez ou ao excesso de chuvas. Nessa investigação também vamos analisar como a arte já retratou, de diversas formas, questões sociais referentes a fatores climáticos. Fazer isso neste projeto é particularmente conveniente porque mostra como problemas complexos podem ser trabalhados por meio de diferentes abordagens.

Na **investigação 2** – Variabilidade climática –, será mostrado como a atividade humana influencia questões climáticas. Para isso, serão apresentados alguns fenômenos climáticos, como o efeito estufa e o aquecimento global. Nessa investigação, é recomendado que os alunos sejam orientados a levantar os dados de temperatura da região nos últimos 30 anos. Se essa informação não for de fácil acesso, é sugerido que sejam usadas as informações do estado em que a escola está situada ou mesmo as do Brasil.

Na **investigação 3** – Previsão do tempo –, será trabalhado como são feitas as previsões do tempo, relacionando essa técnica com os conceitos de modelagem vistos na investigação 2. Além disso, serão vistos como é medido o índice pluviométrico e qual o valor medido em diferentes regiões do Brasil. Nessa investigação, como atividade complementar, será proposta a construção e o uso de um pluviômetro caseiro. Caso o projeto seja conduzido em uma época com pouca chuva, esse experimento pode ser deslocado para o começo do projeto, mesmo antes da investigação 1. Assim, haverá mais tempo para o pluviômetro caseiro ser testado em um dia chuvoso.

Investigação 1 – Consequências da instabilidade das chuvas

Página 150

Orientações

Nessa investigação, são apresentados dois casos relacionados à instabilidade do regime de chuvas. O primeiro trata do impacto da escassez de chuva na produção agrícola, e o segundo, das enchentes causadas pelo excesso de chuva. Nesse ponto, começaremos a trabalhar gráficos e, por isso, seria interessante que os alunos dispusessem de papel milimetrado. Como material complementar para aprofundamento do tema nessa investigação, sugerimos consultar o *site* da Agência

Nacional de Águas (ANA). Nele, é possível encontrar informações como a situação hídrica do Brasil e do mundo e o regime de chuvas nas diversas regiões do país: <https://www.ana.gov.br/> (acesso em: 8 jan. 2019).

Respostas

1. Enchente (também chamada, em algumas regiões, de “cheias”): elevação temporária do nível normal da água da drenagem devido a acréscimo de descarga. Inundação: é um tipo particular de enchente, no qual a elevação do nível da água atinge tal proporção que as águas transbordam da calha principal do rio, extravasando para áreas marginais que, na maior parte do tempo, não são ocupadas por elas.

2. Regiões: Nordeste e Sudeste.

A densidade demográfica do semiárido brasileiro é dada pela razão do número de habitantes pela área ocupada: $23,5 \text{ mi} \div 925 \text{ km}^2$. Isso equivale a aproximadamente 25 habitantes por km^2 .

Em geral, os dados relacionados à área e ao número de habitantes da cidade em que a escola está situada podem ser encontrados sem dificuldade no site da prefeitura da cidade ou é possível usar um buscador da internet e procurar os termos “[nome da cidade]”, “população”, “área”.

Páginas 151 e 152

Respostas

1. É esperado que o aluno estime a quantidade necessária para alimentar todos os brasileiros: um pouco mais de 145 milhões de toneladas por ano. A população de pouco mais de 200 milhões, com consumo médio de 2 kg por dia, vai consumir cerca de 400 milhões de quilos por dia; multiplicando-se esse valor por 365 (dias), chegamos em 145 bilhões de quilos, o que equivale a 145 milhões de toneladas. Nesse ponto, podem ser feitas as perguntas: Se são necessários 145 milhões de toneladas de alimentos, por que são produzidos 230 milhões de toneladas? Para onde vai esse excedente de comida? A resposta é que uma parte dessa produção de alimentos é usada para ração animal (principalmente para agropecuária), outra parte é exportada (em 2018, o Brasil foi o segundo maior exportador de alimentos do mundo, atrás somente dos Estados Unidos) e uma parte é desperdiçada (cerca de 10% de tudo o que é produzido, ou seja, um desperdício de 23 milhões de toneladas de alimentos por ano). É importante discutir também que, infelizmente, o total da produção de alimentos não é distribuído igualmente a todos.

2. a) Com base no gráfico, os alunos podem listar as regiões em ordem de participação na produção de dezembro de 2017. Comente com eles que as regiões Centro-Oeste e Sul são as duas com maior participação: 44% e 34,9% respectivamente.

b) A época de safra depende da região e do ciclo cultivado. Os alunos podem escolher um produto de determinada região do Brasil – ou de uma próxima à realidade deles – e pesquisar a melhor época de cultivo e colheita, além das condições ideais, como temperatura, umidade local etc.

c) A distribuição irregular das chuvas afeta o cenário agrícola em diferentes regiões e períodos. Espera-se que os alunos pesquisem notícias que se refiram tanto à seca quanto ao excesso de chuva como agentes importantes na alteração desses cenários. Para verificar como esses dois extremos têm parcelas semelhantes de influência no que tange à agricultura, segundo um estudo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), um levantamento feito em 48 países, no período entre 2003 e 2013, aponta que 44% das perdas foram causadas pela seca, enquanto 39% foram causadas por enchentes. O material para consulta se encontra em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/influencia-dos-consumidores-cresce-e-modifica-a-producao> (acesso em: 8 jan. 2020). Em relação somente à seca, um evento recente ocorreu na Bahia, em 2017, em que 217 municípios decretaram estado de emergência. Um texto de aprofundamento pode ser consultado em: https://www.sei.ba.gov.br/imagens/publicacoes/download/textos_discussao/texto_discussao_11.pdf (acesso em: 8 jan. 2020).

Página 154

Respostas

1. Um panorama da seca do Nordeste em 1915 pode ser visto em:

<https://www.fundaj.gov.br/index.php/documentarios-e-estudos-sobre-as-secas/7252-a-grande-seca-de-1915-mortos-de-fome-no-caminho-para-os-campos-de-concentracao-no-ceara-maio-2017> (acesso em: 8 jan. 2020).

2. $100000 \div 20000000 = 0,005$, que corresponde a 0,5% da população da época.

3. Organize os alunos em pequenos grupos e, se possível, leve-os a uma sala com acesso à internet. Cada grupo pode focar a pesquisa em um tipo de arte (como pintura, quadrinhos ou livros) que aborde o tema.

Para explorar o tema da seca com os alunos, sugerimos:

■ Os sertões

CUNHA, Euclides da. *Os sertões*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2003.

Os sertões é um livro do escritor e jornalista brasileiro Euclides da Cunha, publicado em 1902. A história se passa no interior da Bahia, no contexto da Guerra de Canudos (1896-1897). O autor descreve características

da região na época, como a fauna, a flora e o relevo, evidenciando também os efeitos da seca que atinge a região e fazendo uma análise antropológica e sociológica da população que vive no sertão nordestino. Nesse cenário, ficam evidentes os diversos efeitos da irregularidade do regime de chuvas para o meio ambiente e para as pessoas. Essa obra está em domínio público desde 1969 e pode ser consultada na íntegra em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaObraForm.jsp> (acesso em: 8 jan. 2020).

■ *Enchente não arranca raiz*

■ ENCHENTE não arranca raiz. Direção: Caio Cavechini. [S. l.: s. n.], 2012. Documentário.

O documentário relata a situação de diversas famílias que moram próximo à foz do Rio Ribeira, localizado no litoral sul paulista. Nele, é mostrado como variações climáticas levaram ao alagamento, todos os anos, das casas e terras da população da região e por que, apesar disso, as pessoas preferem se adaptar em vez de se mudar para outro local.

Atividade complementar

O “monitor das secas” é um processo de monitoramento desenvolvido pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme) em parceria com a Agência Nacional das Águas (ANA). Lançado em 2014, ele tem o objetivo de articular a base de conhecimentos técnicos e científicos presentes em diversas organizações estaduais e federais para, com isso, chegar a um entendimento mais aprofundado sobre as condições de seca no semiárido brasileiro.

Peça aos alunos que visitem o *site* da ANA (monitordesecas.ana.gov.br) e, em seguida, escolham um dos estados analisados para descrever a frequência e a intensidade das secas na região.

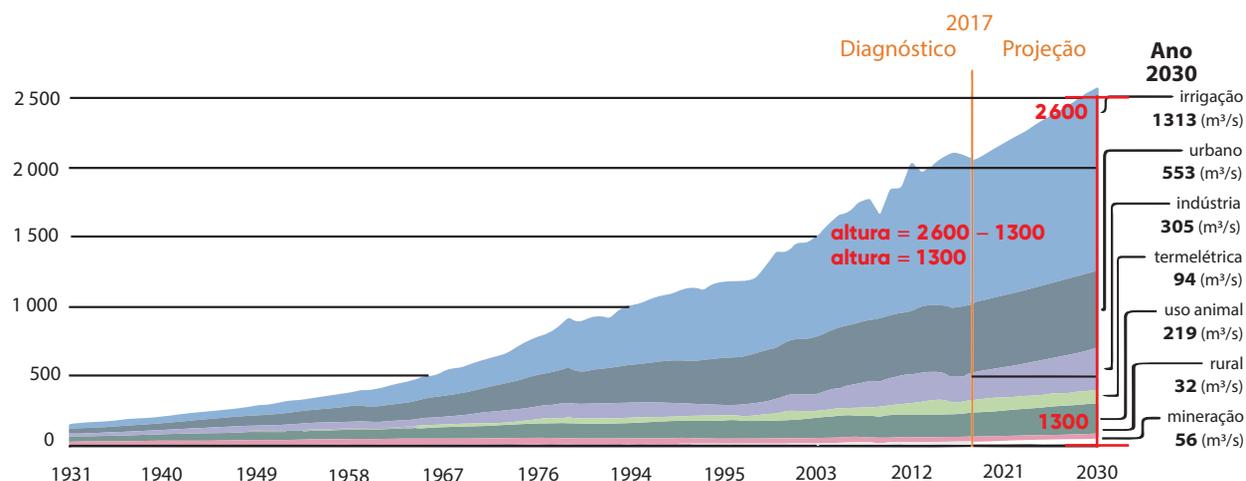
É esperado que os alunos identifiquem padrões como: severidade ao longo dos meses, a evolução da seca no espaço e no tempo. A sazonalidade do período de chuvas é uma característica presente em todos os estados do semiárido brasileiro, onde na maioria dos anos o inverno é chuvoso e o verão é seco.

Página 155

Respostas

1. Comente com os alunos que os dados foram levantados até 2017 e, com base neles, foi feita uma projeção da tendência de crescimento do uso em cada setor. Enfatize que, a partir de 2017, a evolução é representada por uma reta (deixa de haver oscilações). Vamos estudar como fazer esse tipo de previsão e modelagem nas investigações 1 e 2.
2. As porcentagens colhidas pelos alunos são estimadas com base na altura da representação de cada setor. Abaixo, temos um exemplo de estimativa de como poderia ser calculado o uso de água para agricultura em 2030. O resultado da estimativa pelo gráfico (1 300 m³/s) é muito próximo ao obtido pelo modelo de projeção (1 313 m³/s). Para alturas muito pequenas, o valor pode ser estimado sem a leitura das alturas. Chame a atenção dos alunos para a importância de transformar os valores absolutos encontrados em porcentagem dividindo o valor medido de cada setor pela soma do uso de água em todos os setores.

Evolução da retirada de água no Brasil, por setor, em m³/s (1931-2030)



Fonte: BRASIL. Agência Nacional de Águas. Estudo da ANA aponta [...]. Brasília, DF: ANA, 1 abr. 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias/estudo-da-ana-aponta-perspectiva-de-aumento-do-uso-de-agua-no-brasil-ate-2030>. Acesso em: 19 dez. 2019.

Investigação 2 – Variabilidade climática

Página 157

Orientações

Nessa investigação serão analisadas mais profundamente as causas de fenômenos naturais relacionados à variabilidade climática. Com base no texto inicial, discuta com a turma as consequências da variabilidade climática, como o projeto que será desenvolvido está relacionado a esse fenômeno e como isso afeta diretamente os alunos e a região em que moram.

Página 158

Orientações

O tema do aquecimento global estudado nessa investigação é o fenômeno de mudança climática mais discutido atualmente devido a suas consequências a curto e a longo prazo. Sobre isso, um ponto que pode ser apresentado e debatido com os alunos é o panorama histórico desde o momento em que aspectos ambientais passaram a ser alvo de maior atenção da sociedade. Esse tipo de discussão tomou forma em 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo (Suécia). Foi a primeira iniciativa mundial a propor uma discussão sobre os prejuízos ao meio ambiente gerados pelo desenvolvimento humano. As discussões feitas na Suécia serviram como base para a realização da Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento em 1987. O objetivo dessa comissão, organizada pela ONU, era reavaliar os temas centrais relacionados ao meio ambiente, formular alternativas viáveis para abordar os principais problemas discutidos e propor e incentivar a criação de novos grupos de cooperação internacional com enfoque no meio ambiente. Nesse evento, surgiu a primeira definição de desenvolvimento sustentável: suprir as necessidades da geração presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de satisfazer as próprias necessidades, buscando, assim, cuidar de forma conjunta das dimensões ambientais, sociais e econômicas em curto, médio e longo prazo. Essa definição foi reiterada na ECO-92, Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada em 1992 na cidade do Rio de Janeiro.

AMPLIANDO

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Efeito estufa e aquecimento global*. Brasília, DF: MMA, [20--]. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global/>. Acesso em: 22 jan. 2020. O tema "Aquecimento global e sua relação com o efeito estufa" pode ser encontrado na página do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

É esperado que, nesse ponto, os alunos já possam estabelecer relações e levantar hipóteses sobre como a variabilidade climática pode afetar a comunidade em

que moram. Tópicos como produção e oferta de alimentos, segurança em habitação e mobilidade podem surgir.

Página 159

Orientações

Existe um constante debate sobre o tamanho do impacto das atividades humanas no meio ambiente. Em relação a isso, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) publicou, em março de 2019, um relatório técnico apontando o que indicam as evidências científicas mais atuais sobre o tema e discutindo como o Brasil está inserido nesse contexto. A conclusão do relatório vai ao encontro do texto apresentado aos alunos, mostrando que as evidências físicas são robustas e suficientes para atribuir à influência humana o impacto no clima global. O relatório completo pode ser consultado em: <http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/brasil-e-as-mudancas-climaticas.pdf> (acesso em: 9 jan. 2020).

Páginas 160 e 161

Respostas

1. e 2. Esse tipo de informação pode ser obtido em diferentes fontes dependendo da região. Um bom lugar para fazer a busca é no site do Instituto Nacional de Meteorologia, que pode ser acessado no endereço: <http://www.inmet.gov.br/portal/> (acesso em: 8 jan. 2020). Nele, é possível consultar dados sobre o clima de diversas estações meteorológicas espalhadas pelo Brasil. Caso a região não esteja próxima a nenhuma estação, uma alternativa é fazer a tabela com o valor da temperatura média do estado em que se localiza a escola, ou mesmo a do Brasil.
3. Nesse momento, como preparação para as próximas questões, você pode, com a turma, introduzir ou relembrar o conceito de função. Nessa questão, é conveniente usar papel milimetrado.
4. e 5. A reta azul, em relação às outras retas, minimiza o erro relativo à distância dos pontos da reta. Oriente os alunos no uso desse mesmo princípio para traçar a reta da questão 3.
6. Nesse ponto, os alunos podem chegar a um impasse. A situação que representa $x = 0$ seria o ano zero, muito antes das medidas que eles encontraram. Aqui você pode recomendar que eles façam um reajuste no eixo do gráfico assim: ano zero = ano 1950 d.C.

Com isso, a temperatura em $x = 0$ seria uma estimativa da temperatura em 1950, segundo esse modelo.

Pode-se também calcular, primeiro, o coeficiente angular e , depois, selecionar um ponto qualquer e achar o valor de b .
7. Exemplo de respostas esperadas:

Equação reduzida $y = 2x - 1$, equação geral:
 $y = 2x + 1 = 0$.

8. A ideia dessa questão é discutir os limites do modelo, mostrando que, quando extrapolamos os valores para muito além dos dados coletados, poderá haver distorção dos resultados obtidos. Por exemplo, é esperado que, no ano de 2500 a.C., a temperatura média calculada seja muito inferior à temperatura que realmente ocorreu na região.

Investigação 3 – Previsão do tempo

Páginas 162 e 163

Orientações

Essa investigação visa aprofundar o conhecimento de como é feita a previsão do tempo. Uma fonte complementar para isso é o site do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/> (acesso em: 9 jan. 2020). Nele, é possível consultar informações que vão desde a previsão do tempo em si até os serviços associados a essa previsão, como o de suporte agrícola, feito por meio do fornecimento de informações como hidroestimadores ou o número de dias sem chuvas em determinado período por região.

É recomendado que a atividade seja feita em grupos com quatro ou cinco integrantes. Os alunos podem ser chamados para apresentar à turma os resultados encontrados pelo grupo, podendo, assim, compará-los com os dos colegas. Outra possibilidade é pedir que cada grupo apresente uma das questões e, no final, perguntar aos outros grupos se encontraram resultados diferentes. Uma fonte que pode ser consultada para obter esse tipo de informação é o site do Somar Meteorologia, uma das principais organizações que fornecem serviços relacionados à previsão do tempo.

Página 164

Respostas

1. Alguns dos equipamentos que podem ser citados são: termômetro para medir a temperatura; barômetro para medir a pressão atmosférica; higrômetro para a umidade relativa do ar; anemômetro para a velocidade do vento; pirômetro para medir a insolação; heliógrafo para medir a duração do brilho do Sol em determinado período; pluviômetro para medir o nível de chuvas.
2. Os satélites têm a função de identificar e registrar diversos fenômenos naturais, como a formação de furacões, tempestades e maremotos.
3. Devido à grande quantidade de informações coletadas, são necessários computadores com grande capacidade de armazenamento e processamento. Com base em dados climáticos registrados ao longo

de décadas, *softwares* climáticos elaboram modelos que possibilitam prever o tempo em determinado período futuro.

4. Os modelos matemáticos elaborados pelos *softwares* estão sujeitos a erros estatísticos. Assim, uma das funções dos meteorologistas é analisar os dados e resultados gerados, a fim de identificar e corrigir incoerências e imprecisões.
5. Diversos temas da Matemática estão presentes no processo de previsão do tempo, por exemplo, probabilidade, estatística, geometria espacial, cálculo numérico e resolução de sistemas lineares.

Atividade complementar

Nessa atividade, os alunos construirão um pluviômetro caseiro. A ideia é comparar as medidas de alturas coletadas por diferentes recipientes. Veremos que, mesmo para recipientes com diferentes dimensões, a altura da água será praticamente a mesma. Isso ocorre porque, nos recipientes com áreas de abertura maiores, cai mais água, mas em compensação é preciso uma quantidade maior de água para causar determinada variação de altura. A atividade pode ser encaminhada de forma que cada grupo faça o experimento com um recipiente diferente e depois os resultados sejam comparados. Chame a atenção dos alunos para a necessidade da utilização de recipientes regulares, pois caso contrário o formato do objeto irá interferir na altura da medida.

MATERIAL:

- recipientes de vidro ou de plástico transparentes regulares (área da base igual à área da abertura e com paredes retas, ou seja, que fazem um ângulo de 90° com a superfície de apoio);
- régua milimetrada;
- fita adesiva colorida.

PROCEDIMENTOS

1. Em um dia chuvoso, coloque diferentes tipos de recipientes em uma região aberta, de modo que possam coletar a água da chuva.
2. Quando a chuva terminar, coloque uma fita adesiva para demarcar a altura atingida pela água em todos os recipientes.
3. Com uma régua, meça o valor da altura atingida pela água e anote os valores em uma tabela.

RESULTADOS

1. Em qual recipiente a água atingiu maior altura? Compare e explique os resultados.
2. Qual é a medida obtida (em mm)?

CONCLUSÃO

1. O que os valores indicam?

2. Esse procedimento apresenta erros? Pesquise outros tipos de pluviômetros mais precisos. O que muda na condução do experimento?

Páginas 165 e 166

Respostas

1. a 3. Nessas atividades, é esperado que os alunos aprendam como trabalhar um gráfico de precipitação acumulada e como é a precipitação de sua região em relação ao resto do país.

No site do Instituto Nacional de Meteorologia, disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/> (acesso em: 8 jan. 2020), são fornecidas informações de 222 estações meteorológicas espalhadas pelo Brasil. Para a preparação inicial, utilize os dados da estação mais próxima da escola. Em algumas estações construídas mais recentemente, os dados passados não estão à disposição. Nesse caso, os alunos podem ser orientados a escolher a estação mais próxima que esteja com os dados completos.

Fazendo acontecer

Página 167

Orientações

Em relação ao produto a ser desenvolvido, são propostas três alternativas:

- construção de uma maquete de fazenda e reservatório de água (produto 1);
- uma maquete de piscinão (produto 2);
- um vídeo ou cartilha com alertas climáticos (produto 3).

O **produto 1** é uma maquete de um reservatório de água para atender a determinada demanda hídrica de uma cultura agrícola cultivada em uma fazenda, sítio ou chácara, localizada na região da escola. Caso essa etapa não seja possível de ser cumprida devido às peculiaridades da região, mas, mesmo assim, algum grupo queira elaborar esse produto, o projeto pode ser desenvolvido com base em uma fazenda vista em vídeos ou mesmo utilizando-se um aplicativo de mapas *on-line* para visualizar uma propriedade de produção rural por meio de imagens de satélite. Nesse último caso, os alunos podem inicialmente pesquisar na internet informações de produção de uma cultura agrícola (como tomate ou café) e, em seguida, buscar em que região do Brasil esse alimento é produzido para, assim, procurar o endereço de uma fazenda dessa região e localizá-lo no aplicativo de mapas *on-line*. Além disso, nesse caso, para projetar as dimensões do reservatório, será necessário estimar a demanda de água da fazenda em questão.

O **produto 2**, a princípio, pode ser usado para qualquer região sujeita a enchentes e alagamentos. Os alunos podem fazer um levantamento das áreas com maior probabilidade de ocorrência desses eventos pesquisando notícias da região explorada.

Para auxiliar os alunos na elaboração da maquete do produto 1 ou do produto 2, o texto “Guia sobre maquetes” pode ser consultado. Nele, constam dicas de corte, acabamento, colagem e materiais para a construção de maquetes.

No **produto 3**, é pedido que os alunos façam um vídeo apresentando o problema climático de sua região. Para orientar a atividade, você pode apresentar a eles diversos tutoriais disponíveis na internet, em texto e vídeo, de como produzi-lo. Uma ótima referência pode ser acessada no endereço eletrônico: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/conteudoJornal.html?id=Conteudo=387> (acesso em: 8 jan. 2020).

Material complementar

Para auxiliar os alunos na construção das maquetes, pode ser consultada a apostila disponibilizada pela Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe, sobre construção de maquetes e modelos, disponível em: https://educacaoprofissional.seduc.ce.gov.br/images/material_didatico/desenho_de_construcao_civil/des_de_const_civil_maquetes_e_modelos.pdf (acesso em: 8 jan. 2020). Nesse material, o tópico 4, “Materiais e ferramentas”, é extremamente útil para a elaboração dos produtos 1 e 2.

Página 168

Respostas

1. No site do Instituto Nacional de Meteorologia, os dados são fornecidos por 222 estações meteorológicas espalhadas pelo Brasil. Nesse caso, escolha levantar os dados da estação mais próxima do município. É esperado que os alunos consigam um panorama geral do regime de chuvas da região, que inclua informações, por exemplo, de períodos de falta ou excesso de chuva e em quais meses chove mais e menos.
2. Em algumas estações construídas mais recentemente, os dados não estão à disposição. Nesse caso, os alunos podem ser instruídos a escolher a estação mais próxima que forneça os dados completos. Isso é importante porque, para fazer o que é pedido nos itens a seguir, serão necessários dois registros para cada mês.
3. Como existem dois períodos considerados, nessa etapa pode ser elaborado um gráfico de barras para cada um dos períodos (1931-1960 e 1961-1990) ou apenas um gráfico posicionando-se os dois registros de cada mês lado a lado e indicando, por uma legenda, a qual período corresponde cada barra.
4. Nesse item, é esperado que os alunos utilizem os dados registrados na **Etapa 2** para construir um modelo de previsão para cada um dos meses do ano, como feito na investigação. Cada modelo corresponderá a uma equação de reta, que eles vão utilizar para fazer as previsões, a fim de elaborar os produtos.

Página 169

Orientações

Para elaborar o produto, o aluno deverá se basear nas investigações e nos temas com que ele mais se identificou e escolher uma entre três alternativas sugeridas: construção de uma maquete de fazenda e reservatório de água (produto 1), de uma maquete de piscinão (produto 2) ou produção de um vídeo ou cartilha com alertas climáticos (produto 3).

Neste projeto é proposto que os alunos entrevistem o proprietário ou o funcionário de uma fazenda da região. Caso isso não seja possível, você pode solicitar aos grupos que projetem uma fazenda fictícia, situada na região. Peça a eles que atribuam uma medida de área plantada entre 100 e 1 000 hectares.

Para determinar as dimensões do reservatório, precisamos saber o volume de água que ele deve armazenar. Para isso, devemos multiplicar a precipitação calculada (questão 2) pela área que deve ser irrigada (questão 3).

Quando os alunos forem fazer o esboço do reservatório, se julgar pertinente, peça a eles que façam reservatórios com diferentes formatos (cilíndricos, esféricos e na forma de paralelepípedos) e com a mesma capacidade para que o proprietário da fazenda possa avaliar qual projeto é mais vantajoso.

Caso as dimensões do reservatório estejam muito grandes, sugira que ele seja dividido em dois ou mais reservatório iguais, de modo que a soma dos volumes atenda à necessidade da fazenda. Você pode comentar com eles que essa é uma estratégia usada quando não há uma área grande o suficiente para construir um reservatório, mas existem áreas menores que comportariam partes do reservatório, e também que é mais fácil fazer manutenção em reservatórios menores, pois, se ocorrer alguma falha em um deles, os outros continuariam funcionando, minimizando, assim, o transtorno causado pela paralisação total do sistema de abastecimento para se realizar algum reparo.

Página 170

Orientações

Para esse projeto, os alunos têm de definir uma região no bairro ou cidade em que moram e que esteja sujeita a enchentes e alagamento. O local do piscinão pode ser escolhido com o uso de aplicativos ou sites de geolocalização por satélite, que exibem o mapa da região, no qual eles podem identificar áreas para a construção.

Um dos principais aspectos dessa obra é determinar a profundidade do piscinão, que deve ter a capacidade de armazenar a metade da chuva do mês mais chuvoso do ano. Para descobrir essa quantidade, veja o exemplo a seguir.

Se no mês mais chuvoso do ano o índice previsto de precipitação fosse 300 mm (0,3 m) e a área da região sujeita a alagamento fosse 10 km², o volume do piscinão teria de ser:

$$V = 0,15 \text{ m} \times 10\,000\,000 \text{ m}^2 = 1\,500\,000 \text{ m}^3$$

Sendo que 0,15 metro é a metade do índice de precipitação e 10 km² = 10 000 000 m².

Agora que sabemos o volume e a área do piscinão, podemos projetar a profundidade dele fazendo:

$$V = B \times h$$

$$1\,500\,000 = 50\,000 \times h$$

$$h = 30; 30 \text{ metros}$$

Caso a área disponível para a construção do piscinão seja menor do que o valor encontrado, esse fator deve ser compensado com o aumento da profundidade.

Página 171

Orientações

Há diversos materiais na internet que os alunos podem usar como modelo para a produção do vídeo ou da cartilha.

Pode ser interessante sugerir aos grupos a elaboração de um roteiro ou fluxograma de produção com o objetivo de organizar e facilitar o gerenciamento do produto. No caso da produção de vídeos, verifique se os alunos têm os equipamentos necessários para as gravações, como celular/tablet com câmera, filmadora etc. Caso nem eles nem a escola tenham os equipamentos, podem optar pela cartilha ou outro produto. Sugira aos alunos que busquem softwares de edição de imagem e vídeos. Alguns sites disponibilizam recursos de edição sem a necessidade de instalação de programa.

Outra sugestão é pedir aos alunos que entrevistem pessoas da região usando perguntas relacionadas ao problema estudado, para investigar a percepção da população sobre o tema. Nesse caso, é necessário explicar aos participantes, antes da filmagem, que é um trabalho escolar e perguntar se aceitam participar.

Na elaboração da cartilha e/ou do vídeo, chame a atenção dos alunos para o uso de elementos visuais variados, como textos, imagens, quadros, gráficos, tabelas, de modo que o material fique com uma aparência agradável para o público-alvo.

Divulgação e distribuição do produto

O objetivo do produto elaborado é mostrar à comunidade local a importância do tema trabalhado e os riscos e soluções relacionados à irregularidade das chuvas e às variabilidades climáticas. É importante que a exposição seja realizada de maneira adequada para valorizar todo esforço empreendido pelo grupo.

Propomos que os trabalhos dos alunos sejam apresentados para as pessoas da escola e de fora dela. Defina com a turma o dia e o local que essas apresentações serão feitas. No caso da apresentação em um ambiente fora da escola, como um parque ou uma praça, cuide da segurança dos alunos no traslado e no decorrer da exposição.

Olhando o que vi e fiz

Página 172

Orientações

Recomendamos que a nota dos alunos do projeto seja composta de três partes.

■ Nota nas etapas de desenvolvimento do projeto (N_1)

Há uma série de atividades ao longo das etapas do projeto. Essa nota pode ser composta da média aritmética das notas de cada etapa. Uma sugestão é dar maior peso às atividades que exigiram maior quantidade de aulas. Você também pode considerar atividades e pesquisas extras que tenha solicitado no projeto.

■ Avaliação do produto final (N_2)

A avaliação do produto (maquete ou vídeo) pode ser feita com a tabela abaixo. Se preferir, inclua, exclua ou altere os critérios. Na tabela há cinco critérios de avaliação; cada um vale dois pontos e a nota final é a soma das notas de cada critério.

CRITÉRIOS DA AVALIAÇÃO

GRUPOS	ALUNOS	PESQUISA DE CAMPO/LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES (DE 0 A 2)	PLANEJAMENTO DO RESERVATÓRIO/PISCINÃO/VÍDEO (CÁLCULO DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS) (DE 0 A 2)	CRIATIVIDADE (DE 0 A 2)	ASPECTOS ESTÉTICOS DA MAQUETE OU VÍDEO (DE 0 A 2)	COMUNICAÇÃO (CLAREZA NA EXPOSIÇÃO DO PROJETO) (DE 0 A 2)	AVALIAÇÃO FINAL DO PRODUTO (N_2) (DE 0 A 10)	OBSERVAÇÕES
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

■ Autoavaliação do aluno (N_3)

Sugerimos que a nota final tenha uma componente de autoavaliação dos alunos. Use a tabela abaixo, o objetivo dela é levar o aluno a refletir sobre diferentes aspectos de seu desempenho para que tenha critérios mais claros e defina uma nota justa.

AUTOAVALIAÇÃO

ALUNO: _____

DÊ UMA NOTA DE 0 A 10 PARA CADA ITEM A SEGUIR	NOTA
Sua participação nas aulas	
Seu interesse pelo projeto	
Sua presença nas aulas	
Sua dedicação ao longo das atividades do projeto	
Sua participação na elaboração da maquete ou do vídeo	
Sua contribuição no grupo	
Seu aprendizado nesse projeto	
Considerando os critérios acima, que nota você dá a si mesmo nesse projeto? (De 0 a 10)	

A nota N_3 é a da última linha da tabela. Os alunos podem chegar a essa nota final (N_3) intuitivamente, calculando a média aritmética dos 7 critérios apresentados. Mas a nota não precisa ser calculada dessa forma, porque os pesos de cada critério podem ser diferentes, depende da avaliação da pessoa. Além disso, o aluno pode considerar critérios que não estão na tabela.

Os pesos de N_1 , N_2 e N_3 podem ser alterados a seu critério, por exemplo: você pode atribuir um peso maior ao produto, fazendo com que ele possa valer, por exemplo, metade da nota final.



Sobre o tema

Vivemos num mundo em que os limites entre o social, o natural e o tecnológico são difíceis de perceber. Hoje não é incomum receber ligações telefônicas de “robôs” que pedem e oferecem informações. Mais do que simples mensagens gravadas, as ligações são feitas por computadores capazes de reconhecer palavras e frases, responder a perguntas, realizar tarefas etc. Os jovens estão claramente mais adaptados a essas novidades, que não param de nos surpreender. A introdução da tecnologia da informação e da comunicação no cotidiano criou uma barreira entre as pessoas. De um lado, estão os “nativos digitais”, aqueles com menos de 40 anos que nasceram num mundo já digitalizado, e de outro, os “imigrantes digitais”, os que nasceram num mundo analógico e foram “atropelados” pela introdução dessas tecnologias.

Dessa forma, o acesso a essa porção digital do mundo e o entendimento de suas implicações na vida de todos e de cada um de nós não são os mesmos para nativos e imigrantes. As pessoas têm um conhecimento parcial dos riscos e das oportunidades das novas tecnologias. A cidadania no mundo contemporâneo depende de conhecer melhor esses riscos e oportunidades. A educadora Maria Luiza Belloni ajuda a entender a necessidade de uma educação digital ao afirmar: “Ao interferir nos modos de perceber o mundo, de se expressar sobre ele e de transformá-lo, estas técnicas modificam o próprio ser humano” (BELLONI, 2009, p. 17).

Faz-se necessário, portanto, refletir sobre a presença dos meios de comunicação em nossa vida para que deles possamos nos apropriar de forma crítica e criativa; e também escolher quais mídias são mais adequadas às nossas necessidades pessoais e coletivas, que uso desejamos dar a cada uma, ou que usos pretendemos evitar.

Vale a pena destacar três desafios que ainda impedem que tal discussão chegue às salas de aulas:

1. O conceito da educação midiática ainda é pouco conhecido e a maioria das pessoas não consegue dimensionar sua importância.
2. É necessário desenvolver materiais e estratégias de ensino para lidar com a temática digital.
3. É preciso preparar os professores para usar esses materiais e incorporar tais estratégias em sua ação didática.

O propósito deste projeto é oferecer meios para os alunos compreenderem a segregação digital do mundo contemporâneo e desenvolverem compaixão e solidariedade pela parcela da população excluída digitalmente.

Além disso, espera-se que os alunos modifiquem sua percepção das bases sobre as quais os produtos e serviços são oferecidos nas plataformas digitais.

Objetivos

- Conhecer a dimensão digital da vida contemporânea.
- Relacionar a presença da tecnologia na vida social com a exclusão de determinados grupos.
- Entender como a ciência e a tecnologia exigem o desenvolvimento de habilidades específicas.
- Conhecer os modos de funcionamento do mundo digital.
- Ser capaz de selecionar boas fontes de informação no mundo real e no digital.

Justificativa

A vida hoje se passa tanto no mundo analógico como no digital. Mesmo os que nasceram depois da grande revolução produzida pelas Tecnologias de Informação e Comunicação são desafiados a saber até onde poderá chegar a influência delas.

Os jovens de hoje, em sua maioria inseridos no mundo digital, interagem com familiares, parentes de amigos e outras pessoas que transitam com maior dificuldade nesse mundo. Saber que a tecnologia é um modo de exclusão social possibilita aos alunos sentir compaixão e solidariedade para com aqueles que ainda não tiveram oportunidade de desenvolver as habilidades para viver no mundo digital.

À medida que a tecnologia é integrada a nosso modo de vida, novas habilidades são necessárias, tanto na dimensão operacional como na reconfiguração de valores morais e éticos.

A fluidez do mundo digital e a rapidez com que ele se modifica exigem uma atenção especial de todos os usuários. Conhecer como funcionam os sites de busca e a maneira pela qual as redes se organizam ajuda a se posicionar melhor nesse mundo.

O principal problema hoje é o excesso de informação ao consultar a rede em busca de respostas. Há meios de assegurar a qualidade das fontes de informação e estabelecer níveis de confiança.

Competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular

Competências gerais

Competência geral 4

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Onde e como: a preparação do produto possibilitará o desenvolvimento desta competência. Os estudantes deverão trabalhar com diferentes linguagens, tanto escritas como visuais, na elaboração da matéria de jornal. Sua adequação para outros formatos, como *podcast* e/ou audiovisuais, ampliará o uso das linguagens e as investigações permitirão obter diferentes tipos de conhecimento, expressos na linguagem matemática e científica. Ao longo das atividades e principalmente da elaboração do produto final – a matéria de jornal para os imigrantes digitais – eles poderão expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Competência geral 5

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Onde e como: os alunos deverão fazer uma matéria de jornal sobre o tema da digitalização do mundo, mas destinado aos imigrantes digitais. Todo o projeto possibilita refletir sobre as transformações no mundo atual trazidas pelas tecnologias digitais de informação. Os aspectos éticos estão presentes quando se consideram tanto as oportunidades oferecidas por essas tecnologias como os riscos (por exemplo, na disponibilização de informações pessoais pelos usuários e seu armazenamento pelos provedores de serviços). Ao mesmo tempo, a dificuldade de adaptação das pessoas que não são nativas digitais às novas tecnologias levanta questões éticas sobre a posição cada vez mais frágil delas em relação a outras mais jovens e mais bem adaptadas ao mundo digital.

Competência geral 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Onde e como: a capacidade de argumentar com base em fatos exige, além da habilidade de organização do pensamento lógico-dedutivo, a busca constante de boas fontes de consulta. O projeto oferece meios de desenvolver esta competência por intermédio das atividades permeadas por perguntas ou problemas a serem respondidos de maneira coletiva pelos estudantes. Muitas delas exigem não somente informações e fatos disponíveis no próprio material que os alunos já dispõem mas também outras que precisam ser procuradas, selecionadas e coletadas. De maneira geral, o projeto investe em atividades que desenvolvem a capacidade de argumentação em ambientes coletivos, avaliação da qualidade da argumentação e busca da melhor resposta.

Competências específicas e habilidades

Matemática e suas Tecnologias

Competência específica 1

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

EM13MAT101

Onde e como: a atividade sobre sociogramas nas páginas 192 e 193 permite analisar características de agrupamentos sociais, principalmente daqueles que se formam em ambientes digitais. As grandezas envolvidas são *likes*, direcionamentos e outras formas de relação, próprios das redes digitais, que indicam tendências, popularidade etc.

EM13MAT102

Onde e como: na atividade da página 178, é apresentada a pirâmide etária entre 2010 e 2060. A tabela contém dados estatísticos da distribuição da população por faixa etária. Espera-se que os estudantes sejam capazes de interpretar os dados e tirar conclusões, como a distribuição de homens e mulheres.

EM13MAT103

Onde e como: na atividade 2 da página 187, os alunos deverão caracterizar a transmissão de informação na rede usando dados que envolvam unidades, como metros por segundo, bits por segundo (bps) ou suas variações, como Mbps ou Gbps. Também é possível que apareçam o byte e suas variações: megabytes ou gigabytes. Essas grandezas surgirão ao longo de todo o projeto, pois as redes digitais são o foco dele.

EM13MAT104

Onde e como: a atividade da página 197, sobre o *Page Ranking*, permitirá aos alunos entender como as páginas da internet são hierarquizadas por meio de cálculos que envolvem *links* recebidos e direcionados. São índices ocultos que acabam interferindo profundamente na vida das pessoas e definindo remuneração às páginas mais listadas etc.

Competência específica 2

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

EM13MAT203

Onde e como: o problema tratado no projeto está ligado às redes digitais. Assim, muitas atividades desenvolvidas utilizarão aplicativos. Entre elas, destacamos as da página 188, que implicam construção de matrizes em papel ou em planilhas eletrônicas. As atividades da página 191, que envolvem a produção de grafos, também podem ser feitas em papel ou por meio do Geogebra. A atividade da página 193 demanda a elaboração de sociogramas, os quais sugerimos que sejam feitos em ambiente virtual por meio de aplicativos eletrônicos.

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Competência específica 1

Analisar processos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais nos âmbitos local, regional, nacional e mundial em diferentes tempos, a partir da pluralidade de procedimentos epistemológicos, científicos e tecnológicos, de modo a compreender e posicionar-se criticamente em relação a eles, considerando diferentes pontos de vista e tomando decisões baseadas em argumentos e fontes de natureza científica.

EM13CHS106

Onde e como: esta habilidade será desenvolvida ao longo de todo o projeto, principalmente nas atividades da página 193, que tratam da representação do grupo social. Os grafos e as matrizes são as formas de representação preferencial e a base da organização das redes sociais digitais da atualidade. Na atividade, espera-se que os alunos entendam a maneira de construir as redes, com base em fatores comuns, e a fragilidade na forma de sua hierarquização, uma vez que são passíveis de manipulação. Na elaboração do produto final, os estudantes se envolverão com o processo de produção jornalística. Eles farão uma matéria para uma edição especial seguindo algumas das etapas de uma produção jornalística profissional.

Cronograma

DURAÇÃO	PORTE	O QUE FAZER?	AULAS
12 aulas	Apresentação	Tomar conhecimento do mundo virtual, que inegavelmente faz parte da sua geração e moldará de modo significativo as gerações futuras.	1
	Qual é o plano?	Refletir sobre os objetivos gerais do projeto.	1
	Investigação 1	Analisar o nascimento da internet e perceber a velocidade de crescimento desse fenômeno tecnológico.	2
	Investigação 2	Analisar o comportamento matemático dessa tecnologia e as semelhanças com outras estruturas de rede.	2
	Investigação 3	Analisar como é feito o ranqueamento nas redes sociais e o impacto causado no convívio social e comercial.	2
	Fazendo acontecer	Produzir um caderno especial para ser divulgado em jornal digital.	4

Perfil do professor para liderar o projeto

O projeto permite que professores de diferentes perfis possam executá-lo. O perfil prioritário seria o de um professor com formação matemática sólida, capaz de entender as bases digitais do mundo contemporâneo no que se refere à teoria de redes e matrizes. Outros perfis podem atender às especificidades do projeto, como os de professores com formação em Ciências (Física, Química e Biologia), mas também professores das áreas de computação. Dominar temas das áreas sociais é também uma habilidade desejável, pois o projeto se fundamenta em problema de origem social. Professores de diferentes áreas sob a coordenação de um deles é a forma ideal de desenvolver este projeto.

Material:

- **um caderno por aluno** – instrua os alunos a fazer anotações no caderno durante todo o projeto, escrevendo o que foi solicitado e as observações que julgarem importantes. Um caderno organizado facilita o processo de avaliação e o processo de elaboração do produto final;
- **computadores conectados à internet** – em várias etapas do projeto, é necessário que os alunos tenham acesso a computadores e à internet. Se não houver acesso na escola, os alunos podem fazer essas etapas em casa. Nesse caso, verifique quantos têm acesso à internet em casa;
- **biblioteca escolar** – nem toda pesquisa precisa ser feita pela internet. Caso a escola disponha de uma biblioteca, é importante que os alunos a utilizem também como recurso para suas pesquisas durante o projeto;
- **outros materiais** – em cada etapa do projeto, é importante planejar a administração do tempo, dos materiais, do espaço, dos modos de intervenção do professor e da organização dos alunos. Em algumas etapas, materiais específicos serão requeridos.

Orientações para desenvolvimento do projeto

Vale começar esta orientação considerando o perfil esperado dos alunos. Nessa atividade usam-se noções básicas de conjunto, como união e intersecção; logo, é necessário que eles tenham um conhecimento básico de conjuntos. Além disso, é recomendável o domínio elementar de alguns *softwares*, como planilhas digitais, editores de texto, buscadores da internet e, especificamente, de *softwares* dedicados à geometria dinâmica. É importante deixar claro que não dominar esses *softwares* não impede os alunos de desenvolver o projeto. Ao contrário, é a oportunidade de iniciá-los no mundo digital, um dos objetivos do projeto.

Um aspecto importante deste projeto é que ele deve ser visto como uma chance de trocar os papéis normalmente estabelecidos na atividade didático-pedagógica, ou seja, os alunos devem ser os protagonistas no desenvolvimento das atividades e na elaboração do produto final. Essa orientação pode parecer óbvia, mas o sucesso em atingir

os objetivos depende muito da mudança de percepção de como se distribuem as responsabilidades entre alunos e professores. No mundo ideal da metodologia por projetos, os professores atuam como orientadores e os alunos, como executores. Afirmar isso é mais fácil do que implementar, pois a tradição didática – não só no Brasil mas no mundo – é de que professores são os executores principais.

Outro aspecto importante é a apresentação correta do problema que dá origem ao projeto. Este se estrutura com uma fase inicial na qual se apresenta o tema, seguida de perguntas cujo objetivo é sensibilizar e motivar os alunos em relação ao problema-base. Essa fase é fundamental para que o projeto de fato aconteça. Assim, “vender” didaticamente o projeto a eles deve ser a principal preocupação do professor. Este projeto, que aborda o mundo digital e suas oportunidades e riscos, tem grande potencial de motivá-los para desenvolverem o tema dos imigrantes digitais.

Vale chamar a atenção dos alunos para a limitação de tempo de execução do projeto. É muito comum que peçam tempo adicional para o desenvolvimento dele. Embora justificado em muitos casos, o projeto em ambiente escolar, assim como os projetos da vida real, está sempre no dilema entre tempo finito e percepção infinita da qualidade.

O produto pedido neste projeto é um caderno especial/página especial sobre os imigrantes digitais. Embora possa ser alterado, é importante que qualquer mudança seja resultado de um processo justificado e que um suposto novo produto seja bem caracterizado.

Orientações didáticas, estratégias e respostas

Abertura

Páginas 174 e 175

Respostas

As questões propostas na abertura têm por objetivo verificar a familiaridade dos alunos com os termos “real” e “virtual”. Embora as respostas sejam pessoais, é possível verificar as noções prévias da turma acerca do tema “Nativos e imigrantes digitais”. Incentive-os a explorar suas ideias e a justificar suas respostas.

Apresentação

Páginas 176 e 177

Orientações

A pesquisa sobre a linha do tempo da evolução dos meios e linguagens de comunicação pode se basear em livros da biblioteca e sites confiáveis como os de universidades, órgãos públicos e sociedades científicas. Um exemplo de uma linha do tempo pode ser vista em: <https://mmacomunicacao.inf.br/comunicacao-e-tecnologia-quatro-seculos-e-meio-de-historia-e-inovacoes-para-humanidade/> (acesso em: 9 jan. 2020).

A linha do tempo pode ser feita da maneira usual, em cartolina ou papel pardo, ou usando a criatividade, como um varal ao longo do corredor da escola, ou ainda digitalmente para ser acessada na *web*. Os professores de História, Geografia, Arte e outras áreas podem colaborar situando o momento histórico e os aspectos do espaço-tempo.

Página 178

Orientações

É importante incentivar os alunos a explorar suas ideias e dúvidas após a leitura cuidadosa do texto “Perfis comportamentais dos imigrantes digitais”. Observe se eles conseguem definir quem são os imigrantes digitais e quais são os problemas decorrentes da inclusão digital. Pode ser interessante solicitar que os alunos relatem experiências pessoais com familiares de gerações anteriores e o acesso ao mundo digital.

Página 180

Orientações

Nessa atividade, o intuito é que o aluno reflita sobre as diferenças sociais, históricas e econômicas entre o Brasil e o Haiti. As perguntas não têm respostas corretas, mas espera-se que, diante das informações sobre o povo haitiano e todas as dificuldades enfrentadas por eles – que em sua maioria derivam de fatores totalmente incontroláveis, como a natureza –, os alunos se conscientizem de que, se no Brasil tivéssemos vivido algo semelhante, talvez estivéssemos no mesmo retrocesso de desenvolvimento social e econômico deles.

Página 181

Orientações

Sobre o cenário que envolve o tema do projeto, seguem orientações referentes a cada categoria das listagens.

Listagem dos atores

- **Nativos** – O pesquisador e educador Marc Prensky popularizou os termos “nativo digital” e “imigrante digital” no início dos anos 2000. Em sua prática em sala de aula, já na virada do milênio, ele observou uma mudança radical em seus alunos, que não mais respondiam ao sistema educacional vigente. Segundo Prensky, uma grande descontinuidade se instalara no mundo, sem chance de retorno: a chegada e rápida disseminação da tecnologia digital nas últimas décadas do século XX. De acordo com o pesquisador, os nativos digitais são aquelas pessoas que já nasceram imersas no mundo tecnológico.
- **Assistentes pessoais digitais** – Embora possam ser classificados como serviços oferecidos por algumas empresas, esses assistentes digitais têm certa particularidade relevante. Eles são pensados para ser uma aproximação humana no mundo digital, o que tem diversas influências no modo pelo qual as pessoas irão se relacionar com as informações obtidas por meio desse canal.

Listagem de conhecimentos pertinentes

- **Proteção dos dados** – É comum informarmos diversos dados pessoais no mundo virtual. Em geral, as empresas para as quais fornecemos essas informações têm mecanismos para proteger os dados a fim de proporcionar o sigilo de algumas informações. No entanto, esse tipo de proteção não é suficiente, uma vez que as empresas estão sujeitas a ataques que podem proporcionar o vazamento de dados. Além disso, dependendo de como lidamos com os ambientes virtuais, nós mesmos divulgamos nossos dados sem nenhum tipo de proteção. Assim, é muito relevante saber se estamos protegidos ou não, bem como o que podemos fazer para buscar a segurança de dados.
- **Hábitos dos internautas** – Conseguir identificar os hábitos dos internautas é importante porque a forma pela qual as pessoas lidam com os ambientes virtuais não é igual ao modo que lidam com ambientes reais. Assim, quando buscamos compreender a base da organização social do mundo virtual, podemos usar os hábitos dos internautas como fonte de informações.
- **Identificar fake news ou golpes virtuais** – Quando pensamos sobre riscos e oportunidades dos ambientes virtuais, é importante termos consciência de que é comum a veiculação de notícias e informações falsas que visam aplicar golpes ou manipular o pensamento das pessoas. Assim, conseguir identificar quando estamos sujeitos a uma informação não verdadeira é importante para que seja possível analisar os riscos atrelados a essas situações.

Lista de normas

- **Marco Civil da Internet** – No Brasil, o Marco Civil da Internet, conhecido formalmente por Lei nº 12.965/2014, regula o uso da internet por meio do estabelecimento de princípios, direitos e deveres para quem utiliza a rede. Essa lei trata da função social da internet, considerando aspectos como transmissão de conhecimento e garantia de liberdade de expressão.

Lista de conflitos de interesse

- **Relações sociais em ambientes virtuais e ambientes reais** – O estabelecimento de relações interpessoais que o mundo virtual possibilita seria muito mais complexo de atingir no ambiente real por diversos fatores, por exemplo, a distância física. No entanto, algumas pessoas acabam restringindo suas interações sociais reais pela facilidade de acesso às relações virtuais. Nesse sentido, as relações estabelecidas nesses dois tipos de ambiente acabam constituindo um conflito em algumas situações.

Qual é o plano?

Páginas 182 e 183

Orientações

Peça aos alunos que leiam a seção para que tenham uma visão panorâmica do projeto a ser desenvolvido. Enfatize o produto final: como será feito e qual é seu objetivo.

É importante enfatizar qual é o cenário do projeto.

- Problema: como auxiliar os imigrantes digitais a entender o que são sistemas virtuais e quais os riscos e as oportunidades que eles nos oferecem na oferta de serviços, produtos e no relacionamento com outras pessoas?
- Público-alvo: adultos na faixa dos 45 aos 70 anos, usuários da internet e dos serviços e produtos nela oferecidos, mas que precisam se adaptar ao novo mundo digital.
- Tempo previsto do projeto: 12 aulas.
- Produto: produção de um caderno especial sobre o tema a ser veiculado num jornal eletrônico destinado ao público acima descrito. O objetivo do caderno é explicar a base de organização das redes sociais virtuais e os riscos e as oportunidades na oferta de serviços, de produtos e nos modos de estabelecer relacionamentos com outras pessoas, indicando as boas práticas.

Investigação 1 – O início da Era Digital

Página 184

Orientações

Para orientar os alunos na pesquisa dessas três questões, é interessante lembrá-los do objetivo do produto final, de forma que a pesquisa seja baseada em informações que possam ser úteis para o desenvolvimento do projeto. Uma forma de coletar informações é organizar a turma em três grupos para responder às questões e, depois, poderia haver uma apresentação oral para a turma. O objetivo dessas apresentações seria o compartilhamento de informações e a avaliação, por parte dos alunos, para verificar se o conteúdo apresentado é suficiente para o desenvolvimento do projeto ou se será necessária uma pesquisa mais aprofundada.

Página 185

Orientações

Com o intuito de orientar os alunos na pesquisa das atividades 1 a 4, é indicado lembrá-los do objetivo do produto final, de tal forma que a pesquisa seja conduzida a partir de informações que contribuam para o desenvolvimento do projeto. Uma forma de coletar os dados das pesquisas para responder as questões é organizar a turma em quatro grandes grupos. Cada grupo seria responsável por coletar dados referentes a cada uma das perguntas propostas e organizar uma apresentação oral para a turma. Nesse momento, seria interessante promover um debate com os alunos para verificar se as informações compartilhadas e o conteúdo apresentado foram suficientes para contribuir com o desenvolvimento do projeto ou se há necessidade da realização de pesquisas mais aprofundadas.

Página 187

Respostas

1. Espera-se que os estudantes localizem um mapa do transporte público da cidade onde habitam e possam

representá-lo em forma de rede. Se o município for pequeno e não houver uma rede de transporte público, pode-se optar por outro tipo de rede, como a de telecomunicação. O resultado deve ser apresentado na forma de uma rede como as mostradas na página 186 do Livro do Estudante.

2. Espera-se que os estudantes destaquem que o “www” indica uma parte da internet que é compartilhada por empresas, governos universidades etc. Sobre o HTTP é um protocolo que permite que os computadores troquem informação. O HTTPS é o mesmo protocolo, mas neste caso os computadores trocam informações em segredo, isso é elas são criptografadas antes de serem enviadas. Já IP é a identidade de um equipamento que se conecta à internet.

A velocidade da comunicação é medida em número de bits enviados por segundo. Numa conexão 4G a transmissão é de aproximadamente 20 Mbps, ou seja, um milhão de bits por segundo.

Inicialmente, o volume de informações era de poucos bits por segundo e, atualmente, esse número chega a ser em torno de “zettabyte”, que equivale a um sextilhão de bytes.

Respostas esperadas para o box “Acessibilidade na internet para pessoas com deficiência visual”.

1. Espera-se que o aluno liste, entre outras, as seguintes dificuldades: ler *e-mails*, fazer pesquisas em *sites* e usar redes sociais.
2. Espera-se que na entrevista as dificuldades sejam contextualizadas na vida dos entrevistados.
3. Alguns exemplos de aplicativos: *Be My Eyes*, *CPqD Alcance+*, *Eye-D*.

Investigação 2 – Representação de redes

Página 188

Orientações

Propostas complementares a essas atividades podem ser obtidas no vídeo disponível em: <http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1076> (acesso em: 9 jan. 2020).

Respostas

1. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos respondam sim, pois a distância entre o tanque e as sedes das propriedades é um aspecto importante no trabalho cotidiano dos cooperados. Imagine que o custo do transporte do leite de cada fazenda é pago pela cooperativa, isto é, por todos eles.
2. Resposta pessoal. Um critério possível seria escolher um local de instalação do tanque onde o número de viagens de cada produtor fosse o menor. Para isso, seria preciso adicionar um dado nas informações fornecidas, por exemplo: considerando que a fazenda A faz 3 viagens por dia, as fazendas B, D, E e F fazem 2 e a fazenda C faz 1 viagem por dia.

3. Com o critério sugerido acima, teríamos que multiplicar cada linha da matriz pelo número de viagens atribuído a cada fazenda. Essa nova matriz seria aquela a ser analisada.

Página 191

Orientações

Caso julgue necessário, pode-se fazer uma abordagem mais teórica e formal dos grafos (consulte algumas sugestões nas **Referências**). As arestas podem ainda ser representadas de outras formas, por exemplo, a aresta c , que pode ser representada como $c = (A, C)$, já que tal aresta liga os pontos A e C, mas deve-se tomar cuidado, pois no mesmo exemplo há aresta A e C, por isso é importante diferenciá-las de alguma forma na hora de representá-las.

Os grafos têm uma estrita relação com disciplinas como Física e os circuitos elétricos, Química e seus modelos de representação de hidrocarbonetos, História e as rotas de comércio etc. Se julgar necessário, oriente os alunos na busca de situações numa dessas áreas.

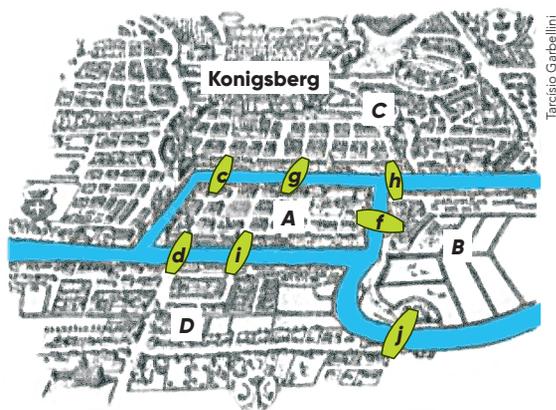
A solução do problema das 7 pontes é que não era possível atravessar todas as pontes passando por todas elas uma única vez. Essa pode ser uma oportunidade para avaliar a capacidade de expressão oral ou escrita dos alunos. Alguns podem oferecer soluções criativas.

Grafos possibilitam o desenvolvimento do pensamento computacional, pois exigem modelar uma situação real na forma de vértices e arestas para resolver o problema proposto.

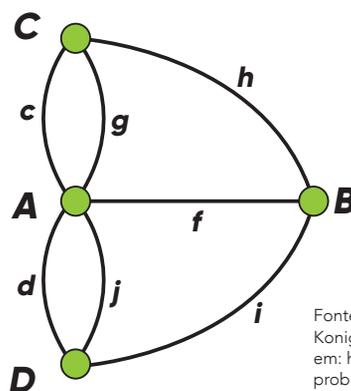
Veja a seguir uma solução formal do problema das sete pontes de Königsberg.

Solução do problema das pontes de Königsberg

Vamos considerar a seguinte imagem representativa das pontes de Königsberg e o respectivo grafo que representa a mesma situação.



Tarcísio Garbellini



Reinaldo Vignatti

Fonte: PROBLEMA das pontes de Königsberg. In: UFSC. Disponível em: <https://www.inf.ufsc.br/grafos/problema/pontes/grafos.html>. Acesso em: 9 jan. 2020.

Com isso, podemos descrever dois conjuntos:

$$V = \{A, B, C, D\}$$

$$A = \{(A, C, c), (A, C, g), (A, B, f), (A, D, j), (A, D, d), (B, D, i), (C, B, h)\}$$

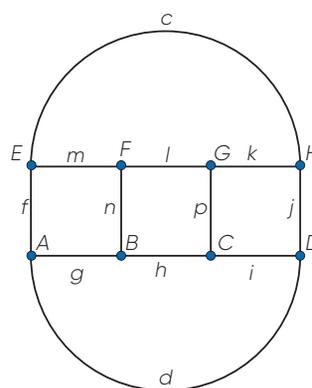
Neles, V é o conjunto de todas as regiões e A é o conjunto de duas regiões e as pontes que as conectam.

A proposta desse problema consiste em conseguir verificar se era possível atravessar todas as arestas uma única vez e retornar ao ponto de origem. Para resolvê-lo, Euler se preocupou em descobrir quais eram os tipos de grafos que possibilitavam fazer um caminho fechado passando por todas as arestas uma única vez. Esse caminho foi chamado de "caminho de Euler", e um grafo que apresenta esse caminho foi chamado de "grafo de Euler". Dessa forma, para conseguirmos resolver o problema das pontes de Königsberg precisamos avaliar se o grafo que o modela é um grafo de Euler ou não.

Um grafo conexo G é um grafo de Euler se, e somente se, todos os seus vértices são de grau par. O grau de um vértice pode ser entendido como o número de vértices adjacentes a eles. O grau de um vértice é ímpar se o número de vértices adjacentes a ele é ímpar. Analogamente, o grau do vértice é par se o número de vértices adjacentes a ele é par.

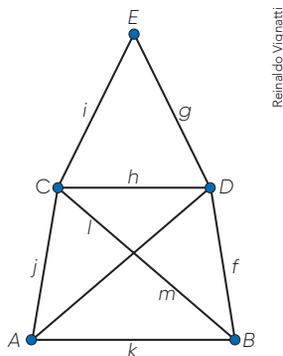
Considerando o grafo-modelo das pontes de Königsberg, podemos concluir que esse grafo não é um grafo de Euler pois todos os vértices são de grau ímpar. Por definição, para ser um grafo de Euler, todos os vértices devem ser de grau par. Portanto, não existe uma solução em que seja possível passar por todas as pontes apenas uma única vez e voltar ao ponto inicial em que o caminho começou.

Uma resposta possível para a atividade 3 é o grafo abaixo:

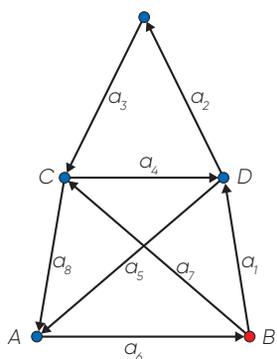


Reinaldo Vignatti

Outro problema interessante é apresentar aos alunos a situação abaixo e pedir que encontrem um caminho possível, sem tirar o lápis do papel, que percorra todos os pontos de A a E.



A solução é, partindo de B, fazer o percurso delimitado pelas semirretas a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7 e a8, terminando no ponto A. Uma curiosidade sobre as soluções desse problema é que todas elas começam no ponto A e terminam no B ou começam no B e terminam no A.



Em Rede de amigos, proponha que os alunos representem esse grafo separadamente em conjuntos. Uma resposta possível para os conjuntos dos vértices é:

- $A = \{B, C, E, G\};$
- $B = \{A, F, G\};$
- $C = \{A, D\};$
- $D = \{C, E\};$
- $E = \{A, D, G\};$
- $F = \{B, G\};$
- $G = \{A, B, E, F\}.$

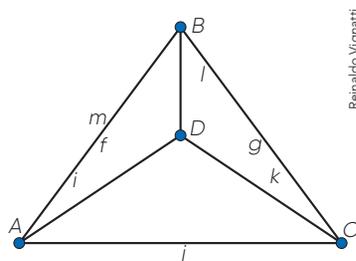
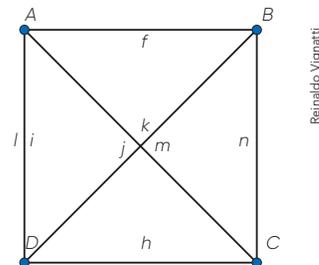
E para o conjunto de arestas:

- $A = \{f, g, l, m\};$
- $B = \{j, k, l\};$
- $C = \{m, p\};$
- $D = \{n, p\};$
- $E = \{g, h, n\};$
- $F = \{i, j\};$
- $G = \{f, h, i, k\}.$

Essa atividade prescinde de detalhes e de algumas características e propriedades importantes. Se for de interesse, expanda o tema de modo a abordar os tipos de grafos: completos, eulerianos e semieulerianos, gênero dos vértices, ordem etc.

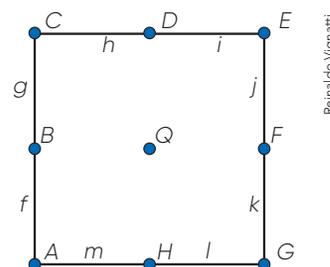
Os grafos feitos pelos alunos para representar as partidas disputadas pelos times de futebol podem ter configurações semelhantes às figuras abaixo. Seria interessante aplicar essa atividade com a turma organizada

em grupos, de modo que cada grupo criasse grafos para cada um dos grupos de times das tabelas apresentadas. Além disso, um software que pode ser utilizado para a construção dos grafos é o GeoGebra (disponível em: <https://www.geogebra.org/geometry>; acesso em: 9 jan. 2020). Esse software tem uma interface clara e intuitiva para a produção desse tipo de imagem.



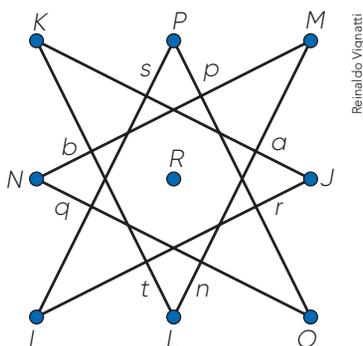
Um tema interessante de ser explorado é a transmissão entre representação por matrizes e grafos. Você pode apresentar aos alunos os dois grafos isomorfos abaixo e pedir que façam as matrizes adjacentes correspondentes.

Grafos isomorfos



Matriz adjacência do grafo acima

VÉRTICES	A	B	C	D	E	F	G	H	Q
A	0	1	0	0	0	0	0	1	0
B	1	0	1	0	0	0	0	0	0
C	0	1	0	1	0	0	0	0	0
D	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E	0	0	0	1	0	1	0	0	0
F	0	0	0	0	1	0	1	0	0
G	0	0	0	0	0	1	0	1	0
H	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Reinaldo Vignatti

Matriz adjacência do grafo acima

VÉRTICES	I	J	K	L	M	N	O	P	R
I	0	1	0	0	0	0	0	1	0
J	1	0	1	0	0	0	0	0	0
K	0	1	0	1	0	0	0	0	0
L	0	0	1	0	1	0	0	0	0
M	0	0	0	1	0	1	0	0	0
N	0	0	0	0	1	0	1	0	0
O	0	0	0	0	0	1	0	1	0
P	1	0	0	0	0	0	1	0	0
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Páginas 192 e 193

Orientações

AMPLIANDO

LUCAS, Talmo Moraes. *Grafos no Ensino Médio: uma atividade de proposta de atividades*. 2018. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Ciências Matemáticas, Campos dos Goytacazes, 2018.

Para obter mais informações sobre grafos e orientações sobre atividades, consulte a dissertação disponível em: <http://uenf.br/posgraduacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2018/05/24112017Talmo-Moraes-Lucas.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2020.

É interessante analisar se as perguntas contidas na tabela são adequadas para os alunos. Caso julgue necessário, acrescente ou tire perguntas. Além disso, dependendo dos recursos disponíveis na escola, você pode solicitar que os alunos preencham tabelas em papel ou planilhas eletrônicas.

Um recurso que pode facilitar a análise dos alunos é a utilização do *software* GeoGebra (disponível em: <https://www.geogebra.org/geometry>; acesso em: 9 jan. 2020). Caso não seja possível utilizar esse recurso, você pode sugerir que os alunos comecem a análise colocando um ponto para cada um dos estudantes da turma em uma

das folhas e façam as conexões por meio desses vértices já determinados. É provável que, ao fazer essa primeira análise, o grafo gerado fique muito bagunçado por conta das variadas interações. Nesse caso, você pode solicitar que repitam o procedimento com base nessa primeira versão para que seja mais fácil observar as interações.

Investigação 3 – Internet: uma busca constante

Página 195

Orientações

- Espera-se comparações como: uma rede física de supermercado, que tem alguns milhares de quilômetros, com uma rede digital, que pode caber numa tela. O endereço físico de cada supermercado contém rua, número e CEP, já o endereço digital fica, geralmente, na forma: "http://www.nomedosupermercado.com.br".
- Por exemplo, no *site* do Ministério da Educação: "http://www.mec.gov.br", **mec** corresponde ao local específico do *site*, **gov** indica tratar-se de um órgão do governo e **br** indica que o *site* está localizado no Brasil.
- Espera-se que os alunos indiquem que códigos e formas de endereçamento não são intuitivos e podem ser um verdadeiro desafio para quem acessa a rede pela primeira vez.

Página 197

Orientações

A resposta do item **a** da atividade 1 pode ter a seguinte construção:

	CLARA	JÉSSICA	MARIA	TEREZA
CLARA	0	1	0	0
JÉSSICA	0	0	0	1
MARIA	1	1	0	1
TEREZA	0	1	0	0

Na tabela, é possível observar que quem mais atrai *likes* é Jéssica, pois, de acordo com o sentido determinado como recebidos, ela é quem tem a maior quantidade de números 1.

Podemos inferir que as amigas mais próximas são Jéssica e Tereza porque têm a matriz preenchida com número 1 tanto no sentido de enviados como no de recebidos.

É interessante ressaltar para os alunos o aspecto de inferência do item **c** mostrando o quanto pode não ser verdade que elas são amigas mais próximas, mas que certamente têm maior interação nas redes sociais, o que pode ser um aspecto que reflete a vida real. Além disso, é bom que, após responderem às perguntas, eles verifiquem se a interpretação obtida com base na matriz

é a mesma obtida com o grafo, de modo que consigam perceber a forte relação entre essas duas ferramentas.

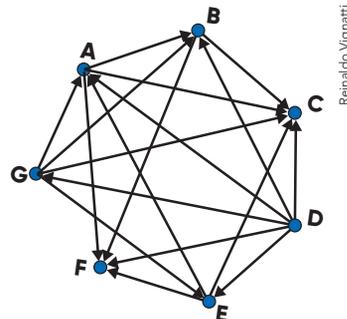
Na atividade 2, por meio da análise da matriz, podemos dizer que o apresentador que não indica ninguém é o *F*, porque, considerando as linhas (indicações feitas), ele é o único que tem todas as colunas preenchidas com 0.

Observando a coluna e a linha referentes ao apresentador *D*, podemos notar que a linha é preenchida com o número 1 por completo, ou seja, ele indicou todos os outros, mas a coluna é preenchida com 0 em todos os espaços, mostrando que ele não é indicado por ninguém. Portanto, é alguém que indica todos os outros, mas nunca é indicado. Os alunos podem considerar que ele é um apresentador em começo de carreira, que faz indicações de muita gente, mas, como ainda não é conhecido, ninguém o menciona.

Para a construção da rede, os alunos podem fazer a atividade desenhando-a no caderno ou podem usar um software de geometria dinâmica.

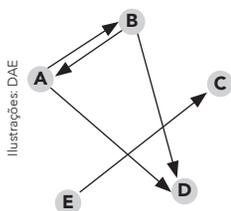
Na atividade 3, há duas maneiras de analisar a rede criada pelos alunos. Uma delas é considerando a direção

dos links: se *A* manda para *B* um link e *B* manda para *A* um link, a rede será direcionada... se essa é a intenção, uma consequência é que a matriz de adjacências não será simétrica. De um lado, isso complica um pouco mais. Mas o interessante em redes direcionadas é que podemos "discutir a importância" pelo grau de entrada (perfil que mais recebe links) e pelo grau de saída (perfil que mais enviou links).



Reinaldo Vignatti

Rede direcionada (matriz assimétrica)



Ilustrações: DAE

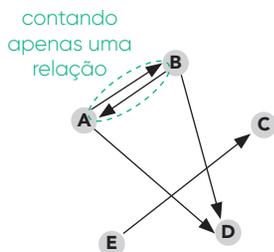
	A	B	C	D	E
A	0	1	0	1	0
B	1	0	0	1	0
C	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0
E	0	0	1	0	0

grau de saída
(a soma é o grau:
ou o número de links
enviados)

grau de entrada
(a soma é o grau: ou o
número de links recebidos)

Caso queira simplificar a matriz de adjacências, tornando-a simétrica, é preciso haver um condicionante desse modo: Se *A* enviou link pra *B*, o efeito é o mesmo de *B* enviar link para *A* e, ainda, se os dois enviarem mutuamente, conta-se só um link. Daí, a "importância" de cada perfil pode ser medida pelo grau absoluto de conexões.

Rede não direcionada (matriz simétrica)



	A	B	C	D	E
A	0	1	0	1	0
B	1	0	0	1	0
C	0	0	0	0	1
D	1	1	0	0	0
E	0	0	1	0	0

grau (apenas)
(a soma é o grau:
ou o número de links
estabelecidos)

grau (apenas)
(a soma é o grau: ou o número
de links estabelecidos)

Todas as opções são corretas. É só uma questão de decidir como avaliar o grau de um perfil nessa *web*.

Se você quiser incrementar tecnicamente a discussão, pode chamar a atenção para alguns fatos:

- essa matriz é bem especial, pois é chamada de Matriz de Adyacências; sempre N por N e com linhas e colunas que representam os perfis;
- a forma matricial é uma opção, mas isso pode ser escrito na forma de conjunto de pares: $G = \{AB, AC, DA, \dots\}$;
- os grafos relacionam essas três representações (conjuntos, matrizes e desenho).

As três atividades podem ser divididas entre os grupos ou, ainda, distribuídas aos alunos para serem executadas individualmente. Outras demandas por informação podem ser sugeridas pelo grupo e acrescentadas à lista.

Página 199

Orientações

Esta atividade oferece uma oportunidade para os alunos se aprofundarem na questão do protagonismo feminino na utilização da internet. Verifique se eles conseguiram traçar um histórico contextualizado desse protagonismo e como adequaram as suas conclusões ao formato de mídia digital escolhido. Vale ressaltar que essa temática de mulheres na internet comporta vários temas, desde acesso (quantidade de mulheres com acesso à internet), passando pelo desenvolvimento (mercado de trabalho e ensino superior na área de Ciências da Computação e correlatas) até a apropriação da rede como forma de ativismo feminino.

Deve ficar claro que não deve haver discurso contendo qualquer tipo de intolerância ou desrespeito à diversidade.

Fazendo acontecer

Página 200

Orientações

O caderno especial a ser elaborado pode ser apenas um, feito com a colaboração de toda a turma, ou vários cadernos, um para cada grupo. No segundo caso, organize os grupos de modo a distribuir-lhes diferentes formatos de caderno sobre o tema.

Páginas 201 e 202

Orientações

O material anterior pode ser fonte de pesquisa, com o auxílio dos colegas da área de linguagem. O professor de Língua Portuguesa pode contribuir com maiores esclarecimentos sobre os tipos e gêneros textuais, trabalhando exercícios específicos e esclarecendo eventuais dúvidas dos alunos. O material pode inclusive ter versões em língua estrangeira, como espanhol e inglês, e, caso seja produzido um vídeo, pode haver tradução para a linguagem de libras.

Caso não haja suporte de computadores e redes de internet, podem-se utilizar os antigos sistemas de difusão

da informação, na forma de pequenos jornais entregues para a comunidade, inserções em rádios locais por meio de anúncios orais ou outros modos de divulgação adequados à realidade da comunidade e da escola.

Na estrutura do jornal pode ser acrescentado mais um item: charge sobre assuntos do trabalho. Este item é opcional, porém, pode fornecer mais elementos interessantes ao caderno.

Para a produção e edição do jornal sugerimos alguns programas gratuitos e sites de edição *on-line*:

- <https://www.scribus.net/downloads/>
- https://www.canva.com/pt_br/
- <https://online.visual-paradigm.com/pt/diagrams/solutions/diagramming-tool/>
- <https://pt-br.libreoffice.org>

Caso julgue necessário, existem alguns sites e programas gratuitos que podem auxiliar os alunos na edição de fotos:

- <https://www.fotor.com/app.html#/design>
- <https://gimp.br.uptodown.com>

Para auxiliar na organização do trabalho, verifique a disponibilidade dos seguintes itens:

- **espaço** para trabalho em grupo;
- **acesso à biblioteca** da escola e outras, tais como biblioteca de universidade, município etc.;
- **acesso à internet**;
- **acesso a computadores** (desejável, seja dos alunos, da escola, do professor ou de uso coletivo, como cybercafés);
- **planilhas/tabelas** em papel e/ou eletrônicas;
- **softwares de desenho** gratuitos;
- **softwares matemáticos** (desejáveis).

A divulgação do material pode ser feita de modo virtual, ou seja, incluindo o caderno dos alunos no *website* da escola (caso seja possível), na conta do próprio professor ou ainda em sites públicos. Além disso, seria interessante que uma versão impressa e ampliada pudesse ser afixada em local visível na escola e/ou na sala de aula. Versões impressas normais podem ser entregues aos pais, colegas das outras turmas ou mesmo à comunidade do entorno da escola. É importante que os alunos percebam que o produto elaborado tem finalidade extraescolar, isto é, não foi feito apenas para cumprir uma tarefa interna da escola, mas para de fato orientar os ditos imigrantes digitais.

Olhando o que vi e fiz

Página 203

Orientações

Durante as três partes do projeto, foram propostas diversas atividades em grupos, pesquisas, debates e produções de texto. Os professores e alunos envolvidos no projeto devem avaliar continuamente esses processos e resultados, pois deles depende a qualidade do produto final. Algumas questões podem ajudar na avaliação de cada parte:

- O aluno compreendeu a importância dessa parte para o projeto e para o produto final?
- Adquiriu novos conhecimentos e/ou habilidades nessa etapa?
- Fez as atividades dessa etapa com interesse e dedicação?
- Cooperou adequadamente com o grupo?

A avaliação final pode ser uma roda de conversa com toda a turma e os professores envolvidos no projeto.

Solicite que cada aluno traga nesse dia opiniões de quatro pessoas que leram o caderno especial na íntegra. Inicie orientando os estudantes para que relatem a opinião dos leitores e, depois, siga o roteiro de avaliação da seção **Olhando o que vi e fiz**. Em seguida, solicite aos alunos que também façam a **Autoavaliação**.

O processo se verifica eficaz quando a avaliação coletiva é feita de forma consciente, por um grupo que atuou fortemente no propósito de atingir uma meta predefinida. As relações entre as partes precisam encontrar consenso sobre a qualidade do produto apresentado. A ideia é manter a avaliação longe do caráter punitivo que normalmente a cerca. O formato, o tempo e o número de pessoas envolvidas dependerá de um acordo prévio entre as partes.

Atividades complementares

Sobre a teoria dos grafos

Ao longo do projeto, utilizamos a teoria dos grafos limitadamente, mostrando apenas como problemas práticos ligados ao mundo da internet podem ser mais bem entendidos e resolvidos pelas teorias das redes e dos grafos. No entanto, pode haver situações que requeiram uma apresentação um pouco mais completa da teoria. A dissertação de mestrado de Talmo Lucas (2017) é uma fonte de consulta capaz de orientar uma abordagem mais completa da teoria dos grafos, apresentando aplicações de atividades dedicadas aos alunos do Ensino Médio. O conteúdo a seguir é uma síntese de importantes aspectos das teorias dos grafos que pode ser objeto de uma apresentação específica aos alunos. Caso esse material ainda se mostre insuficiente, sugerimos consultar o capítulo 2 da dissertação de Talmo Lucas.

- **Grafo:** um grafo $G(V, E)$ é formado por V , um conjunto não vazio de vértices ou nós, e por E , um conjunto de arestas. Cada uma das arestas conecta um ou dois vértices que se encontram associados a ela e são denominados extremidades.

Considerando o exemplo fornecido no material na atividade “Rede de amigos”, é importante salientar aos alunos que alguns problemas escritos podem ser descritos matematicamente com a utilização de grafos, o que facilita sua resolução. No entanto, para que seja possível de fato a resolução de problemas, é necessário conhecer algumas características, propriedades e classificações dos grafos. Algumas dessas características são apresentadas a seguir.

- **Grafo simples:** um grafo em que cada aresta conecta dois vértices distintos e um par de vértices só é conectado por uma única aresta.
- **Arestas múltiplas:** situação em que mais de uma aresta conecta um mesmo par de vértices.
- **Multigrafo:** um grafo que tem arestas múltiplas.
- **Laço:** uma aresta que conecta um vértice nele mesmo.
- **Ordem:** é o número de vértices de um grafo.
- **Dimensão:** é o número de arestas de um grafo.

Entre essas definições, a ordem e a dimensão são muito relevantes para a resolução de problemas, pois propiciam calcular a quantidade de possibilidades para determinadas situações por meio da análise combinatória e do processamento computacional.

- **Grafo completo:** é um grafo simples que tem apenas uma aresta entre pares de vértices diferentes.

Apesar de nem todo grafo completo ser um polígono, é possível relacionar essas duas definições, pois todo polígono com suas diagonais é um grafo completo. Com isso, é possível também calcular a ordem de um grafo completo com base na informação de sua dimensão, bem como calcular a dimensão do grafo completo com base na informação de sua ordem, relacionando as informações de ordem e dimensão com o conhecimento sobre polígonos.

Os vértices e as arestas têm relações importantes entre si; por isso, existem algumas definições que englobam os dois. Veja a seguir algumas dessas definições.

- **Vértices adjacentes e aresta incidente:** dois vértices u e v em um grafo não orientado G são ditos adjacentes (ou vizinhos) em G se u e v são extremidades de uma aresta de G . Se e estiver associado a $\{u, v\}$, a aresta e é dita incidente aos vértices u e v . Diz-se também que a aresta e conecta u e v . Os vértices u e v são chamados extremidades de uma aresta associada a $\{u, v\}$. (ROSEN, 2009, p. 598, *apud* Lucas, 2017, p. 31.)
- **Vizinhança:** é o conjunto de vértices adjacentes a determinado vértice v .

Com essas definições, podemos aprofundar algumas propriedades dos grafos que são muito úteis na resolução de problemas. Uma delas se refere ao grau dos vértices e grafos eulerianos, que são fundamentais para resolver o problema das pontes de Königsberg, por exemplo.

- **Grau dos vértices:** o grau de um vértice de um grafo não orientado é o número de arestas incidentes a ele, exceto que um laço em um vértice contribui duas vezes ao grau daquele vértice. O grau de um vértice v é indicado por $gr(v)$. (ROSEN, 2009, p. 598, *apud* Lucas, 2017, p. 31.)

Com essa definição, podemos identificar se um grafo é euleriano ou semieuleriano, pois um grafo euleriano é aquele que tem todos os vértices com grau par. Já um grafo semieuleriano tem exatamente dois vértices com grau ímpar.

Atividades propostas para a sala de aula do Ensino Médio estão presentes nas páginas 37 a 57 (Capítulo 4) da dissertação de Talmo Lucas (2017).

Referências comentadas por projeto

Projeto 1

- DANETE, A.; AVILEZ FILHO, O. *Medidor de níveis sonoros decibelímetro*. Campinas, 2010. Disponível em: http://www.demic.fee.unicamp.br/~alexiant/projetos/Relat_Fin_Decib.pdf. Acesso em: 11 jan. 2020.
Relatório técnico indicado para aprofundar o entendimento sobre os medidores sonoros.
- ERROBIDART, H. A. et al. Ouvido mecânico: um dispositivo experimental para o estudo da propagação e transmissão de uma onda sonora. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 1-6, 2014.
Artigo científico que propõe um modelo do ouvido humano utilizando materiais de baixo custo para auxílio na compreensão do mecanismo de audição.
- NEHRING, C. M. et al. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de Ciências através de projetos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 88-105, 2002.
Artigo acadêmico de referência no qual são apresentadas as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade.
- OKUNO, E.; CALDAS, I. L.; CHOW, C. *Física para Ciências Biológicas e Biomédicas*. São Paulo: Harbra, 1986.
Livro didático do Ensino Superior que serve como fonte de pesquisa sobre as relações entre a Biologia e a Física na audição.
- ROEDERER, J. G. *Introdução à Física e Psicofísica da música*. São Paulo: Edusp, 1998.
Referência internacional para entendimento da transdução e da percepção dos sons e da música.
- SILVA, A. A.; DA COSTA, E. A. Avaliação da surdez ocupacional. *Revista da Associação Médica Brasileira*, Campinas, v. 44, n. 1, p. 65-68, 1998.
Artigo acadêmico que traz uma revisão das formas de diagnóstico da surdez ocupacional.
- SILVA, D. K. A Física e os instrumentos musicais: construindo significados em uma aula de Acústica. *Textos de Apoio ao Professor de Física*, Porto Alegre, v. 29, n. 1, p. 1-72, 2017.
Fonte de pesquisa destinada ao professor de Física para ampliação das possibilidades do projeto.
- WALDHELM NETO, N. Decibelímetro para celular ou tablet. In: *SEGURANÇA DO TRABALHO*. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://segurancadotrabalhonwn.com/decibelmetro-para-celular-ou-tablet/>. Acesso em: 11 jan. 2020.
Site no qual se discutem as potencialidades dos decibelímetros para celulares.

Projeto 2

- FRANCO, C.; MANDARINO, Mônica; ORTIGÃO, Maria Isabel. O projeto pedagógico e os resultados escolares. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Brasília, v. 32, n. 3, p. 447-493, dez. 2002. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3387/5/PPE_v32_n03_Projeto.pdf. Acesso em: 28 jan. 2020.
Artigo que investiga o impacto do projeto pedagógico elaborado pelas unidades escolares sobre a eficácia e a equidade escolar.

- TAROUÇO, M. R. L.; CUNHA, S. L. S. Aplicação de teorias cognitivas ao projeto de objetos de aprendizagem. *Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 4, n. 2, dez. 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13046/000594652.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2020.
Esse artigo apresenta um conjunto de estratégias para otimizar o projeto e o desenvolvimento de objetos de aprendizagem. Utiliza a teoria de carga cognitiva.

Projeto 3

- BELLONI, M. L. *O que é mídia educação*. São Paulo: Autores Associados, 2009.
Coletânea de trabalhos sobre experiências importantes de professores e escolas relacionadas à mídiameducação.
- DELGADO, J. FRENSEL, K.; CRISSAFF, L. Coordenadas polares. In: DELGADO, J. FRENSEL, K.; CRISSAFF, L. *Geometria analítica e cálculo vetorial*. Rio de Janeiro: SBM, 2017. c. 19. Disponível em: http://ggmuff.mat.br/wp-content/uploads/2019/03/Cap19_gacv.pdf. Acesso em: 28 jan. 2020.
Capítulo para relembrar o tema "Coordenadas polares" ou aprofundar-se nele.
- HARARI, Y. N. *21 lições para o século 21*. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.
O autor promove reflexões a respeito das mudanças, dos desafios e dilemas trazidos pelas tecnologias para a sociedade.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). *Conceitos gerais: o que é cartografia?* – GNSS. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://atlascolar.ibge.gov.br/conceitos-gerais/o-que-e-cartografia/sistema-global-de-navegacao-a-o-por-sate-litess.html>. Acesso em: 28 jan. 2020.
Esse texto pode ajudar professores e alunos na compreensão do funcionamento dos sistemas de navegação global por satélite (GNSS).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). *Introdução à cartografia*. In: IBGE (Brasil). *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. c. 2. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64669_cap2.pdf. Acesso em: 28 jan. 2020.
Capítulo de livro que auxilia na compreensão de alguns conceitos e definições da cartografia.
- MONICO, J. G. *Posicionamento GNSS: descrição, fundamentos e aplicações*. São Paulo: Editora Unesp, 2018.
Livro para quem busca compreender o funcionamento do GPS e de outros sistemas de navegação global por satélites (GNSS).
- POLEZEL, W. G. C. *Investigações sobre o impacto da modernização do GNSS no posicionamento*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2010. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/86810/polezel_wgc_me_prud.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 28 jan. 2020.
Nessa pesquisa, o autor aborda uma nova era dos GNSS, em que os sinais de diferentes sistemas (GPS, Glonass e Galileo) são combinados.

Projeto 4

- AMARAL, É. H.; AMARAL, M. M.; NUNES, R. C. *Metodologia para cálculo do risco por composição de métodos*. Santa Marta: UFSM, 2018.
Esse artigo analisa e compara diferentes métodos para o cálculo do risco, demonstrando que há diversidade de resultados em um mesmo domínio.
- BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. *Origem e evolução de plantas cultivadas*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
Obra seminal sobre a origem das plantas cultivadas. Apresenta o processo de domesticação de alguns vegetais e dados arqueológicos.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Guia alimentar para a população brasileira*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2008.
Trata-se de um material de orientação para uma alimentação saudável.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Planilhas de custos de produção – PGPAF – Agricultura familiar*. Brasília, DF: Conab, [19--?]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/itemlist/category/412-planilhas-de-custos-de-producao-gppaf-agricultura-familiar>. Acesso em: 28 jan. 2020.
O site traz diversas definições de perfis e modalidades de agricultura familiar que podem auxiliar os alunos.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira*. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>. Acesso em: 28 jan. 2020.
Documento que fornece informações sobre tendências globais e nacionais na agricultura.
- FRANCO, F. L. *Governança e gestão de riscos em organizações públicas*. Brasília, DF: Faculdade Presbiteriana Mackenzie, 2017. Disponível em: http://brasil.mackenzie.br/apps/files/fpmb_governanca_e_gestao_de_riscos_em_organizacoes_publicas_apostila.pdf. Acesso em: 28 jan. 2020.
Uma fonte de consulta para a noção de risco e sua aplicação ao setor da governança pública.
- SEPULCRI, O. *Gestão do risco na agricultura*. In: EMATER. Curitiba, 2006. Disponível em: http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Biblioteca_Virtual/Premio_Extensao_Rural/2_Premio_ER/18_Gestao_Risco_Agric.pdf. Acesso em: 28 jan. 2020.
Este trabalho discute alternativas para diminuir e atenuar os riscos climáticos.
- SOUZA, G. da S.; ALVES E.; OLIVEIRA, A. J. Análise de risco em sistemas de produção agrícola: uma abordagem heurística. *Revista Política Agrícola*, Brasília, DF, ano XV, n. 2, abr./maio/jun. 2006.
Artigo sobre avaliação de risco com base em argumento probabilístico.

Projeto 5

- ESCRIVÃO, G.; NAGANO, M. S. A gestão do conhecimento na educação ambiental. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 16, n. 1, p. 92-110, dez. 2010. Disponível em: <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/1138>. Acesso em: 21 jan. 2020.
Este trabalho fala sobre os problemas da educação ambiental que levam à ausência de resultados concretos e à fragilidade metodológica de sua prática.
- MIHELICIC, J. e Z.; BETH, J. *Engenharia Ambiental: fundamentos, sustentabilidade e projeto*. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
Esse livro trata do uso de grandes obras de Engenharia como alternativa para combater diversos tipos de problemas ambientais e fenômenos naturais.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. *Meteorologia e Climatologia*. Brasília: Inmet; Gráfica e Editora Stilo, 2000.
Esse livro fornece uma base sólida e abrangente do sistema climático e mostra uma visão geral dos fundamentos da Climatologia.

Projeto 6

- CORREIA, B. M.; ANTUNES, M. C. de P. G. O. Tecnologia, matrizes e a sala de aula. *Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. 16, ed. 26, p. 1-17, 20 dez. 2016. Disponível em: <https://educacaopublica.cederj.edu.br/revista/wp-content/uploads/2016/12/tecnologias-matrizes.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2020.
É um texto de referência sobre as formas de introduzir na sala de aula o conceito de matriz e suas aplicações no contexto de buscadores da internet.
- INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA (IME) DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). *Série Matemática na Escola*. In: *Recursos educacionais multimídia para a Matemática do Ensino Médio*. Campinas: Unicamp, [20--?]. Disponível em: <https://m3.ime.unicamp.br/recursos/midia/video/serie:1>. Acesso em: 1 fev. 2020.
Essa série visa apresentar atividades de Matemática que podem ser exploradas nas escolas.
- ROSEN, K. H. *Matemática discreta e suas aplicações*. Tradução de João Giudice. São Paulo: McGraw-Hill, 2009.
O livro fala sobre a Matemática discreta com foco na computação, abordando assuntos como recursão, árvores, grafos e análise combinatória.
- TALMO, M. L. *Grafos no Ensino Médio: uma proposta de atividades*. 2017. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://uenf.br/posgraduacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2018/05/24112017Talmo-Moraes-Lucas.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2020.
Embora seja um texto acadêmico, o autor discute, por meio de linguagem simples, as diversas possibilidades de ensinar grafos aos alunos do Ensino Médio.

CONHECER TRANSFORMAR

[PROJETOS INTEGRADORES]

PROJETOS
INTEGRADORES

MATEMÁTICA E
SUAS TECNOLOGIAS

_MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Maurício Pietrocola (Coordenação)

Doutor em Epistemologia e História das Ciências pela Universidade de Paris Denis Diderot
Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP)
Graduado em Física pela Universidade de São Paulo (USP)
Professor da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP)

Enio Mussarra

Graduado em Matemática pela Universidade Paulista (Unip)
Especialista em Ensino da Matemática pela Fundação Getúlio Vargas (FGV)
Professor efetivo de Matemática do Ensino Médio da Diretoria de Ensino Região Centro-Oeste de São Paulo (Deco-SP)
Consultor de Matemática para revisão editorial de obras didáticas

Ernani V. Rodrigues

Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
Graduado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Pesquisador de processos de ensino e aprendizagem do Núcleo de Pesquisas em Inovação Curricular (Nupic-USP)
Professor do Ensino Médio em escolas públicas e privadas por 20 anos
Autor de diversos artigos acadêmicos e produtos didáticos

Lyon Saluchi

Mestre em Sistemas de Produção Sustentáveis pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)
Graduado em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)
Graduado em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP)
Pesquisador nas áreas de ensino e aprendizagem de Ciências e Práticas de Ensino Inovadoras no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP)

Wanessa Trevizan

Doutora em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP)
Mestre em Ciências pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (USP)
Graduada em Matemática pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (USP)
Professora de Matemática do Instituto Federal São Paulo (IFSP)

1ª Edição
São Paulo, 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Conhecer e transformar: [projetos integradores]:
matemática e suas tecnologias / Enio Mussarra... [et al.]; Maurício
Pietrocola (coordenação). – 1. ed. – São Paulo: Editora do Brasil, 2020. –
(Conhecer e transformar)

Outros autores: Ernani V. Rodrigues, Lyon Saluchi, Wanessa Trevizan.
ISBN 978-85-10-08051-4 (aluno)
ISBN 978-85-10-08052-1 (professor)

1. Matemática (Ensino médio) 2. Tecnologia educacional I. Mussarra,
Enio. II. Pietrocola, Maurício. III. Título. IV. Série.

20-32822

CDD-373.19

Índices para catálogo sistemático:

1. Ensino integrado: Livros-texto: Ensino médio 373.19
Iolanda Rodrigues Biode – Bibliotecária – CRB-8/10014

© Editora do Brasil S.A., 2020
Todos os direitos reservados

Direção-geral: Vicente Tortamano Avanso

Direção editorial: Felipe Ramos Poletti

Gerência editorial: Erika Caldin

Supervisão de arte: Andrea Melo

Supervisão de editoração: Abdonildo José de Lima Santos

Supervisão de revisão: Dora Helena Feres

Supervisão de iconografia: Léo Burgos

Supervisão de digital: Ethel Shuñá Queiroz

Supervisão de controle de processos editoriais: Roseli Said

Supervisão de direitos autorais: Marilisa Bertolone Mendes

Supervisão editorial: Rodrigo Pessota

Consultoria técnico-pedagógica: Angela Mogadouro Calil,
Enrique Di Lucca Júnior, Sarah Nery Siqueira Chaves, Sílvia Vieira
e Silvana Gontijo

Leitura técnica: Eduardo Wagner

Edição: Adriana Soares Netto, Daniel Leme, Everton José Luciano,
Kátia Queiroz e Maria Amélia de Almeida Azzellini

Assistência editorial: Silvana Sausmikát Fortes, Viviane Ribeiro e
Wagner Razvickas

Especialista em copidesque e revisão: Elaine Silva

Copidesque: Flávia Gonçalves, Cisélia Costa, Ricardo Liberal e
Sylmara Belletti

Revisão: Andreia Andrade, Elis Beletti, Fernanda Sanchez,
Gabriel Ornelas, Martin Gonçalves, Mariana Paixão e Rosani Andreani

Pesquisa iconográfica: Adriana Neves e Lucas Alves

Assistência de arte: Letícia Santos

Design gráfico: Megalo Design

Capa: Megalo Design

Imagem de capa: stray_cat/iStockphoto.com

Ilustrações: Mauro Salgado, Tarcísio Garbellini e Reinaldo Vignati

Editoração eletrônica: Adriana Tami Takayama, Elbert Stein,
Viviane Yonamine e Wlamir Miasiro

Licenciamentos de textos: Renata Garbellini

Controle de processos editoriais: Bruna Alves, Carlos Nunes,
Stephanie Paparella, Terezinha de Fátima Oliveira e Valeria Alves

1ª edição, 2020



Rua Conselheiro Nébias, 887
São Paulo/SP – CEP 01203-001
Fone: +55 11 3226-0211
www.editoradobrasil.com.br

Caro estudante,

Este livro foi escrito para você, aluno de hoje, que se interessa pela tecnologia e por como ela afeta nossa vida em sociedade. Quando falamos em tecnologia, logo nos vêm à cabeça computadores, *tablets*, *drones*, entre outras coisas. Mas a tecnologia está presente também em várias atividades nossas do dia a dia, por exemplo: na agricultura, em que os *drones* são capazes de monitorar o crescimento das plantas; nos programas de investimento, que possibilitam a um cidadão comum aplicar na bolsa de Tóquio; ou ainda nos GPS, propiciando que nos desloquemos para lugares onde nunca estivemos.

Viver no mundo de hoje é um grande desafio, tanto no que diz respeito ao entendimento das coisas quanto ao balanceamento de riscos e oportunidades. O que você precisa saber é que todas essas novidades da vida contemporânea são resultado do trabalho de pessoas comuns que se dedicam a estudar as necessidades e os problemas a fim de oferecer soluções a eles. Além disso, foi despendido muito esforço em usar o conhecimento para encontrar essas respostas. Dizemos que essas pessoas estavam envolvidas em projetos dedicados a buscar algum tipo de solução para uma necessidade. Motivação, insistência, conhecimento e trabalho em equipe costumam ser o combustível dos projetos.

Talvez você ainda não saiba que é capaz de se envolver num projeto, trabalhar em equipe e aplicar conhecimento para encontrar soluções. Este livro oferece a você a oportunidade de envolver-se em projetos cuja solução demandará o uso da Matemática de forma aplicada e prática. Em alguns momentos, você utilizará os conhecimentos da disciplina de que já dispõe; em outros, aprenderá novos para ser capaz de resolver problemas a fim de atingir os objetivos propostos.

O convite está feito!

Bom trabalho.

Os autores

CONHEÇA SEU LIVRO

Abertura do projeto

A abertura de cada projeto, em página dupla, tem uma proposta sensibilizadora: apresentar os conteúdos propondo a observação e a leitura de uma imagem. Algumas questões para debate acompanham a imagem e têm o objetivo de explorar o que você já conhece sobre o assunto.



Apresentação do tema

É aqui que você conhece, por meio de imagens e textos para contextualização e problematização, o tema trabalhado no projeto e a importância dele em nossa vida. Você será guiado por uma pergunta problematizadora sobre o tema integrador, que desencadeará o processo de investigação até a finalização do projeto.



Qual é o plano?

Nesta seção são apresentadas as etapas principais do projeto, do início à conclusão. São informações sobre a relação do tema com a vida cotidiana e a proposta do projeto: O quê? Pra quê? Por quê? Como? Aqui também você entenderá, por meio de um cronograma, como cada projeto foi organizado.





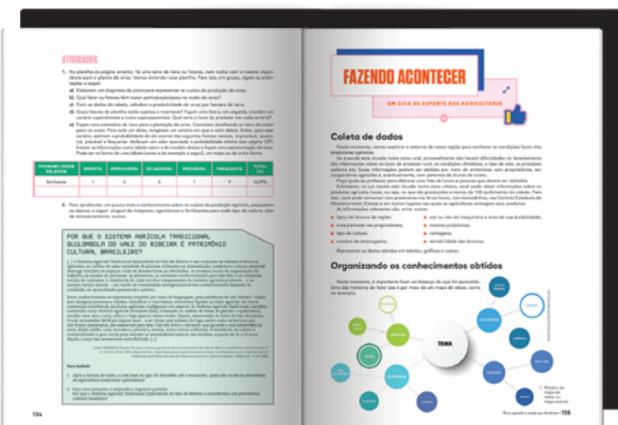
Investigações

Cada projeto traz de três a quatro investigações, com conhecimentos importantes que são apresentados por meio de textos, atividades, experimentos, pesquisas e conceitos. São desses conhecimentos que você precisará para elaborar o produto final.



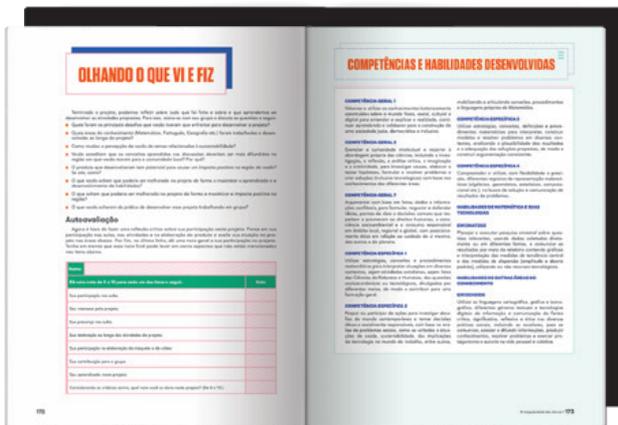
Fazendo acontecer

É a hora de colocar a mão na massa para a produção final, que será compartilhada com a escola e/ou a comunidade das mais variadas formas.



Olhando o que vi e fiz

Nesta seção, você encontrará formas de registro individual, em pares ou em grupo sobre o desenvolvimento do projeto, para estimular a prática da observação, de análise e registro sensorial. Você avaliará sua aquisição de conhecimentos, sua capacidade de trabalho em grupo e como atuou no decorrer do projeto.



Competências e habilidades desenvolvidas

Aqui estão listadas as competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que você desenvolverá ao longo dos projetos.

SUMÁRIO

COMEÇO DE CONVERSA

8

PROJETO 1

INTENSIDADE SONORA E SAÚDE 12

Riscos à audição.....	14
Qual é o plano?	20
INVESTIGAÇÃO 1 A matemática e o som	22
INVESTIGAÇÃO 2 A física do som	25
INVESTIGAÇÃO 3 Como escutamos?	33
INVESTIGAÇÃO 4 Produção de multimídia informativa	40
Fazendo acontecer	41
Olhando o que vi e fiz	45
Competências e habilidades desenvolvidas	46

PROJETO 2

PLANO DE INVESTIMENTO – O FUTURO EM NOSSAS MÃOS 48

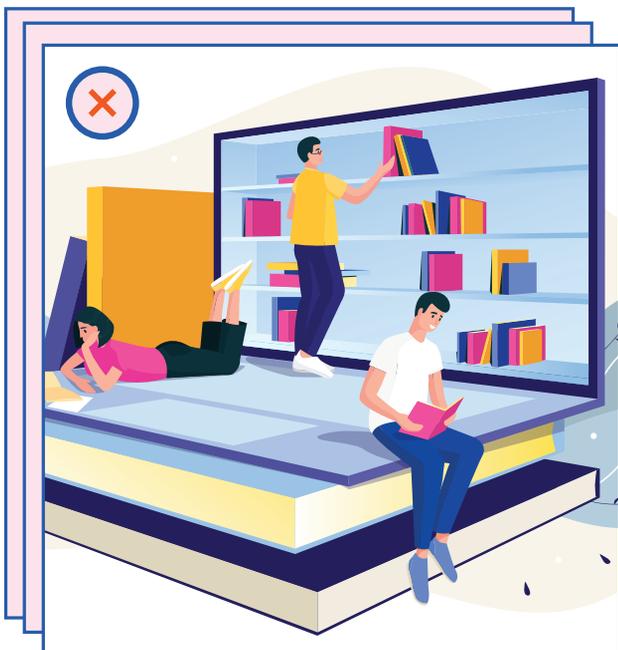
O que você quer para os próximos 10, 20 ou 30 anos?	50
Qual é o plano?	54
INVESTIGAÇÃO 1 Sistema econômico	56
INVESTIGAÇÃO 2 Matemática financeira	62
INVESTIGAÇÃO 3 Plano de investimento financeiro pessoal	66
INVESTIGAÇÃO 4 Planilha eletrônica para controle financeiro.....	69
Fazendo acontecer	74
Olhando o que vi e fiz	79
Competências e habilidades desenvolvidas	80

PROJETO 3

AS TECNOLOGIAS A SERVIÇO DA LOCALIZAÇÃO E MOBILIDADE 82

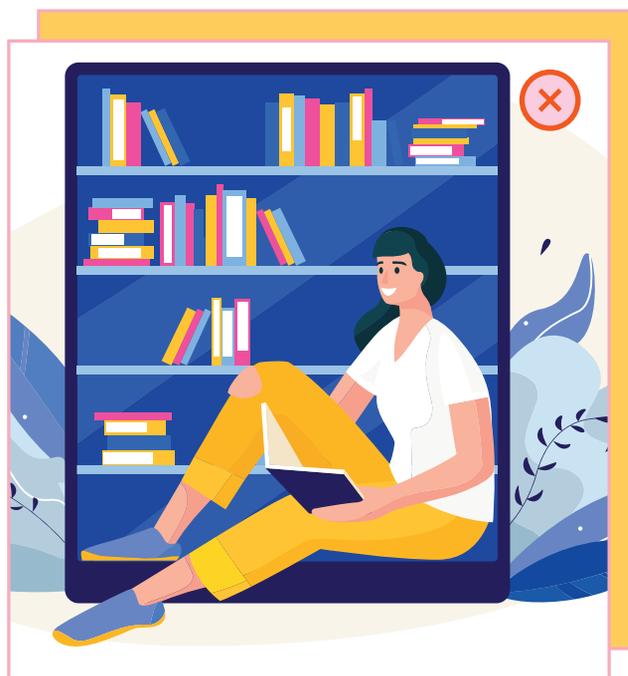
Descrevendo uma localização.....	84
Qual é o plano?	86
INVESTIGAÇÃO 1 Sistema de coordenadas.....	88
INVESTIGAÇÃO 2 Conflito de gerações	92
INVESTIGAÇÃO 3 Como funciona o GPS?	95
INVESTIGAÇÃO 4 Riscos e dilemas que envolvem o GPS	101
Fazendo acontecer	105
Olhando o que vi e fiz	110
Competências e habilidades desenvolvidas	111

Shutterstock_Yana_Vector



PROJETO 4
RISCO AGRÍCOLA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS 112

A agricultura diante dos riscos climáticos 114
 Qual é o plano? 120
INVESTIGAÇÃO 1 Avaliação de risco..... 122
INVESTIGAÇÃO 2 Espécies adequadas ao plantio..... 127
INVESTIGAÇÃO 3 Clima e risco agrícola..... 130
 Fazendo acontecer 135
 Olhando o que vi e fiz 139
 Competências e habilidades desenvolvidas 140



Shutterstock_Yana_Vector

PROJETO 5
A IRREGULARIDADE DAS CHUVAS 142

Chuvas de mais ou chuvas de menos?..... 144
 Qual é o plano? 148
INVESTIGAÇÃO 1 Consequências da instabilidade das chuvas 150
INVESTIGAÇÃO 2 Variabilidade climática 157
INVESTIGAÇÃO 3 Previsão do tempo 162
 Fazendo acontecer 167
 Olhando o que vi e fiz 172
 Competências e habilidades desenvolvidas 173

PROJETO 6
NATIVOS E IMIGRANTES DIGITAIS 174

Quem pertence ao mundo virtual?..... 176
 Qual é o plano? 182
INVESTIGAÇÃO 1 O início da era digital 184
INVESTIGAÇÃO 2 Representações de redes 188
INVESTIGAÇÃO 3 Internet: uma busca constante 194
 Fazendo acontecer 200
 Olhando o que vi e fiz 203
 Competências e habilidades desenvolvidas 204

COMEÇO DE CONVERSA

Um bom livro sempre conta uma história. No caso deste livro são seis pequenas histórias, como num livro de contos. Cada uma delas será dedicada a um tema que faz parte de nossas vidas. Você pode não acreditar, mas o que afirmamos é a pura verdade. São histórias envoltas na solução de um problema anunciado logo no início, mas para o qual não se tem o caminho da resposta. Ou melhor, a resposta será construída de maneira coletiva, por nós autores e por vocês alunos-leitores.

Diferentemente de um livro didático tradicional, aqui os problemas apresentados buscarão ao máximo ser parte de sua vida. Talvez nem todos sejam da sua vida em particular, mas de alguém parecido com você que more num outro local do país. O problema da agricultura pode não ser parte da vida imediata de um aluno-leitor que viva numa grande cidade, mas com certeza faz parte dela, pois parte importante do que consumimos como alimento tem origem nela. O mesmo pode ser dito de um problema que envolva a internet, pois hoje ninguém está fora do alcance dela.

Neste livro, trabalharemos numa perspectiva de ensino diferente. Trabalharemos por projetos. Trabalhar por projetos envolve ser protagonista, se questionar sobre quais são as demandas e necessidades deles. É ser capaz de dizer o que não se sabe e ter coragem de ir atrás dos meios de obter o conhecimento. É trabalhar de uma forma que multiplique os esforços de todos e não separar os que sabem dos que não sabem. É ver na pergunta mais valor do que nas respostas. É agir e não ficar esperando que alguém lhe traga o que é preciso.

Este livro foi escrito desta maneira, buscando situações do cotidiano que envolvam problemas e que demandem a elaboração de respostas na forma de um produto final.

Desenvolver esses problemas será uma empreitada coletiva, pois os que se aproximam do cotidiano são complexos e pedem que se combine o esforço de muitos na elaboração do produto pedido. O conhecimento a ser aprendido precisará ser aplicado ao tipo de problema em foco. De nada servirá saber medir ângulos se eles não puderem ser usados para traçar uma rota. Não adiantará calcular juro se não for para estimar a rentabilidade de uma aplicação financeira. O compromisso do conhecimento com os projetos que iremos desenvolver é ser útil ao problema proposto.

Mas uma andorinha sozinha não faz verão, já diz o ditado popular. No caso dos projetos deste livro, tanto a atuação coletiva dos alunos como a combinação de várias áreas de conhecimento são importantes. Isto porque, se o foco principal é o conhecimento da Matemática, ele terá de ser associado ao conhecimento de outras áreas, pois não é possível solucionar problemas reais ou muito próximos disso com um único tipo de conhecimento. Aqui reside um dos pontos mais importantes da proposta de aprender por meio de projetos – eles não cabem dentro de apenas uma área de conhecimento. Será uma de suas tarefas ser capaz de identificar os tipos de conhecimento necessários e utilizá-los de forma combinada e na medida certa para a solução do problema.



Você pode estranhar o modo de aprender com este livro, mas a inspiração dele está na maneira pela qual lidamos com os problemas do cotidiano. Se em um dia você acorda um pouco mais tarde e tem um compromisso, precisa decidir o que fazer: transferir o compromisso ou não tomar o café da manhã. O problema “levantar mais tarde” precisou de um solução que, nesse caso, poderia ser telefonar e pedir o adiamento do compromisso ou, então, “pular” o café. Mas nem todos os problemas são tão simples. Em muitas situações, temos de buscar soluções para problemas que, primeiro, precisam ser reconhecidos. Isto é, alguns problemas não são fáceis de ser percebidos. Mais um exemplo: decidir se a água de uma fonte é própria para ser bebida. Se você confiar apenas na aparência da água, pode estar desconsiderando que bactérias e metais pesados não podem ser vistos sem o auxílio de um instrumento óptico. Então, a aparência cristalina da água não garante sua potabilidade. Se você compreendeu esse caso, vai entender que muitos problemas só aparecem quando se tem conhecimento suficiente para entender o que está em jogo. No caso da água para beber, precisamos saber que a contaminação pode ser causada pela lama, por exemplo, que faz a água ficar turva, mas também por bactérias que não podem ser vistas a olho nu.

Os problemas do cotidiano também podem ser de outro tipo. Imagine que você quer comprar um par de sapatos e descobre que o site do fabricante é de outro país. Comprar os sapatos pode não parecer problemático, mas há uma questão aí embutida. Se você se deixar levar pelas vantagens, não vai pensar duas vezes: comprar pelo site do fabricante é mais rápido, mais barato e mais cômodo, pois não é preciso sair de casa. Mas e o lado ruim? É possível que ocorram problemas ao usar o celular ou o computador para fazer a compra. Primeiro, precisamos saber como é feita a segurança de uma compra, como sites piratas podem parecer verdadeiros ou, ainda, como programas espíões (*malware*) podem se alojar em nosso celular ou computador para roubar informações. Sem esse tipo de conhecimento, estaremos na mesma situação de decidir se um copo de água é bom para ser bebido apenas olhando sua aparência. Na atualidade, os problemas exigem cada vez mais conhecimentos para serem entendidos e para serem tomadas boas decisões em relação a eles. Sem conhecimento e informação, estaremos sempre nos apoiando na aparência da situação e nunca entendendo o que realmente está acontecendo.

Uma palavra que pode resumir tudo o que foi dito até agora é **autonomia**. A autonomia de uma pessoa depende muito do que ela sabe e de sua capacidade de aplicar esse saber aos problemas que aparecem. Veja que estamos afirmando que o conhecimento é o principal instrumento para nos fortalecer diante dos problemas ao longo da vida. A maioria dos problemas que enfrentamos está inserida em contextos muito complexos, mesmo que pareçam simples, como comprar sapatos de um fabricante na China.

Uma maneira de tentar minimizar a importância do conhecimento é dizer que hoje é muito fácil acessá-lo. Basta escrever a dúvida num buscador e procurar pela resposta na internet. Tanto no caso do copo de água como na compra dos sapatos pela internet, poderíamos fazer a consulta e milhares de respostas apareceriam. Mas aí teríamos outro problema: o de escolher a melhor resposta. Se você deixar que o buscador faça isso por você, pode optar pela primeira resposta, mas, novamente, será levado pela aparência. Quem garante que ela é a melhor? Para tomar uma decisão, precisará de informações para selecionar a resposta, como saber quem a propôs, baseado em quais critérios etc. Mesmo se você optar por consultar um especialista em qualidade da água ou em mercado internacional, deverá avaliar a orientação, pois mesmo os especialistas podem divergir sobre a resposta para alguns problemas. No limite, consumir a água ou comprar sapatos pela internet são decisões cujas consequências recaem sobre você mesmo, e não sobre os especialistas. Em outras palavras: autonomia se exerce pelo conhecimento, mesmo que você esteja consultando alguém para ajudá-lo na busca da solução de um problema.

O interessante de tudo isso é que a Matemática está hoje por trás de uma quantidade muito grande de problemas. Algumas situações você já conhece, como usar a disciplina para fazer cálculos de forma a definir a quantidade de telhas para cobrir uma casa, a quantidade de estacas para cercar um terreno etc. Mas a Matemática está também em situações que nem imaginamos: a segurança na internet depende de algoritmos capazes de esconder os dados de um cartão de crédito; a taxa de cobertura vacinal para garantir a erradicação de uma doença, como o sarampo, depende de estimativas feitas com base em modelos de estatística. No caso deste livro, a autonomia que pretendemos que você, aluno-leitor, desenvolva passa pelo uso do conhecimento da Matemática em situações-problema.

O que foi dito acima sobre a ideia desta obra – que é levá-lo a aprender por projetos – está completamente conectado com a necessidade de resolver problemas na vida cotidiana. Por isso, se você

COMEÇO DE CONVERSA

tiver de guardar uma ideia desta conversa, lembre-se de que, no final das contas, o que queremos é que o conhecimento proporcione autonomia. À medida que você aprender a usar o conhecimento em situações que envolvem problemas, estará se preparando para enfrentar os problemas do cotidiano, tanto os atuais como os futuros.

Você pode estranhar a maneira pela qual este livro foi escrito. Nossa preocupação foi fazer com que as situações tratadas nesta obra sejam próximas de problemas que podem ocorrer em seu dia a dia, pois acreditamos que ver o conhecimento como o motor da solução de problemas ligados ao cotidiano será uma motivação especial para você se envolver na aprendizagem.

Shutterstock_Kit8.net



Metodologia dos projetos

Você verá que todo projeto começa pela apresentação de uma situação-problema. Se você não entender a situação, dificilmente saberá como chegar a sua solução. A definição precisa que a situação-problema seja anunciada. Ela envolve:

- a apresentação do problema em si, de preferência na forma de uma pergunta, que será o fio condutor do projeto;
- a apresentação do público-alvo, ou seja, para quem a pergunta faz sentido;
- o contexto no qual a pergunta é feita;
- o tempo disponível para execução;
- o tipo de produto que atende ao problema proposto;
- e, finalmente, a maneira pela qual esse produto será divulgado ao público-alvo.

Em seguida, o cenário no qual a solução será desenvolvida também será importante. Ele será apresentado por meio:

- da listagem dos atores envolvidos na situação-problema;
- dos conhecimentos pertinentes;
- das normas ou regulamentações que devem ser respeitadas;
- e da antecipação dos conflitos e tensões que se espera enfrentar.

Em seguida, você será convidado a investigar alguns aspectos do problema proposto. Essas investigações o levarão a aprender novos conhecimentos ou a aplicar conhecimentos que você já tinha. A etapa de investigação é fundamental, pois ela trará o novo, ou seja, aquilo que você precisará compreender para ser capaz de elaborar o produto final de cada projeto. Em todas as investigações, espera-se encontrar boas fontes de consulta, envolvimento pessoal e trabalho em equipe. Não ter medo de errar é fundamental, pois, se a investigação for séria e verdadeira, ela levará você às fronteiras do conhecimento, seja do seu conhecimento individual, seja do conhecimento coletivo da turma.

Finalmente, de posse do cenário e dos conhecimentos necessários, chegará o momento de investir na elaboração do produto. Aqui, a criatividade, o senso estético e a tomada de decisão sobre o mais adequado devem ser os guias na condução do processo de produção e divulgação da resposta.

Todas essas informações podem parecer confusas agora, mas aguarde! O entendimento chega quando se está pronto. Neste caso, isso vai acontecer quando você iniciar o desenvolvimento do primeiro projeto.

Escrevemos sobre as etapas dos projetos pois cada um deles pressupõe uma metodologia ou estratégia de solução. Desde a construção de um carrinho de rolimã até a de uma usina nuclear, todo projeto pressupõe etapas predefinidas que ajudam na sua realização e na obtenção do que se espera. Neste livro não fazemos diferente. Todos os seis projetos foram organizados seguindo essas etapas que descrevemos acima. Com o passar do tempo, você verá que existem vários tipos de metodologia de projetos. Esta é apenas uma delas. Mas ter tido a oportunidade de participar de projetos com esta metodologia com certeza irá ajudá-lo no futuro a apropriar-se de outras metodologias. Quem sabe não será você a integrar a equipe do projeto que resolverá a crise do aquecimento global ou descobrirá a vacina contra a aids?

Aprender ainda é o melhor investimento do mundo, rende dividendos em curto, médio e longo prazos – para você e para a comunidade ao seu redor – para usar em situações práticas ou apenas para sonhar com um mundo melhor. Ainda não inventaram nada melhor do que aprender, pois aprender é o alimento dos sonhos. E viver hoje é viver o que foi sonhado ontem!

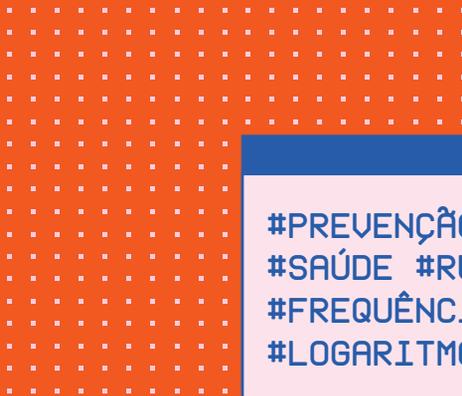


Shutterstock_Marish

PROJETO



▲ O otoscópio é utilizado por médicos para examinar os pacientes.



#PREVENÇÃO #AUDIÇÃO
#SAÚDE #RUÍDO #ACÚSTICA
#FREQUÊNCIA #INCLUSÃO
#LOGARITMO

INTENSIDADE SONORA E SAÚDE

1

Você ouve **música** enquanto estuda?

.....

2

Você usa **fones de ouvido**? Se respondeu sim, quantas horas por dia?

.....

3

Até que volume é **saudável** ouvir música?

.....

RISCOS À AUDIÇÃO

Orientações no Manual
do Professor.

Vivemos em um mundo repleto de sons. O som de uma música que curtimos. O som da gargalhada de uma criança. O som de um bom bate-papo. Sons de ruídos indistintos. Sons carregados de informação.

Qualquer corpo que se movimenta perturbará o ar próximo a ele e, com isso, emitirá sons. O ar ao nosso redor nunca está em repouso absoluto, logo, sempre há algum tipo de som.

Mas os mesmos sons com os quais nos comunicamos, e que nos rodeiam o tempo todo, também podem ser fonte de uma série de problemas. Nosso sistema auditivo não está preparado para lidar com determinados sons, caso sejam muito intensos. A exposição prolongada a certos sons ou ruídos pode ser danosa à saúde.

O sistema auditivo humano é formado por um conjunto de estruturas móveis, presentes em nossas orelhas, que vibram em resposta à vibração do ar por onde o som se propaga. Por isso, dependendo das características das ondas sonoras que chegam ao ouvido, essas estruturas são levadas a vibrar além de seus limites naturais. Ao longo deste projeto, vamos conhecer melhor tanto o sistema auditivo como as características das ondas sonoras.

Um estampido breve e forte, por exemplo, pode causar dor no ouvido e danos irreparáveis à audição. Mas este seria um perigo detectável: se sentirmos uma forte dor nos ouvidos após um estouro, provavelmente procuraremos ajuda médica. Entretanto, o perigo também ocorre de maneira sutil: muitos sons menos intensos, embora não provoquem dor, podem lesar nosso sistema auditivo caso permaneçamos durante muito tempo expostos a eles.

Em algumas atividades, os profissionais estão mais expostos aos riscos dos sons intensos. Por isso, profissionais de segurança do trabalho sempre consideram o risco de exposição a ruídos. Mas isso não se restringe a atividades profissionais. Em algumas cidades, há regiões excessivamente barulhentas, nas quais os cidadãos estão sob intensa poluição sonora.

Por outro lado, muitas vezes o risco de exposição a ruídos é provocado por nossos próprios costumes, como o hábito de ficar horas ouvindo música ou assistindo a séries com fones de ouvido.

Esse problema é motivo de preocupação para as instituições de saúde pública, pois tem sido registrado um número cada vez maior de pessoas com perda auditiva provocada pela exposição a ruídos.

É sobre esse perigo que pretendemos alertar as pessoas. Mas qual é a melhor forma de alcançar os cidadãos para informá-los a respeito desse risco constante? Como podemos propor soluções para um mundo cada vez mais barulhento? Que tipo de conhecimento podemos considerar, já no Ensino Médio, para elaborarmos argumentos sólidos capazes de convencer as pessoas a tomar cuidado com esses riscos?

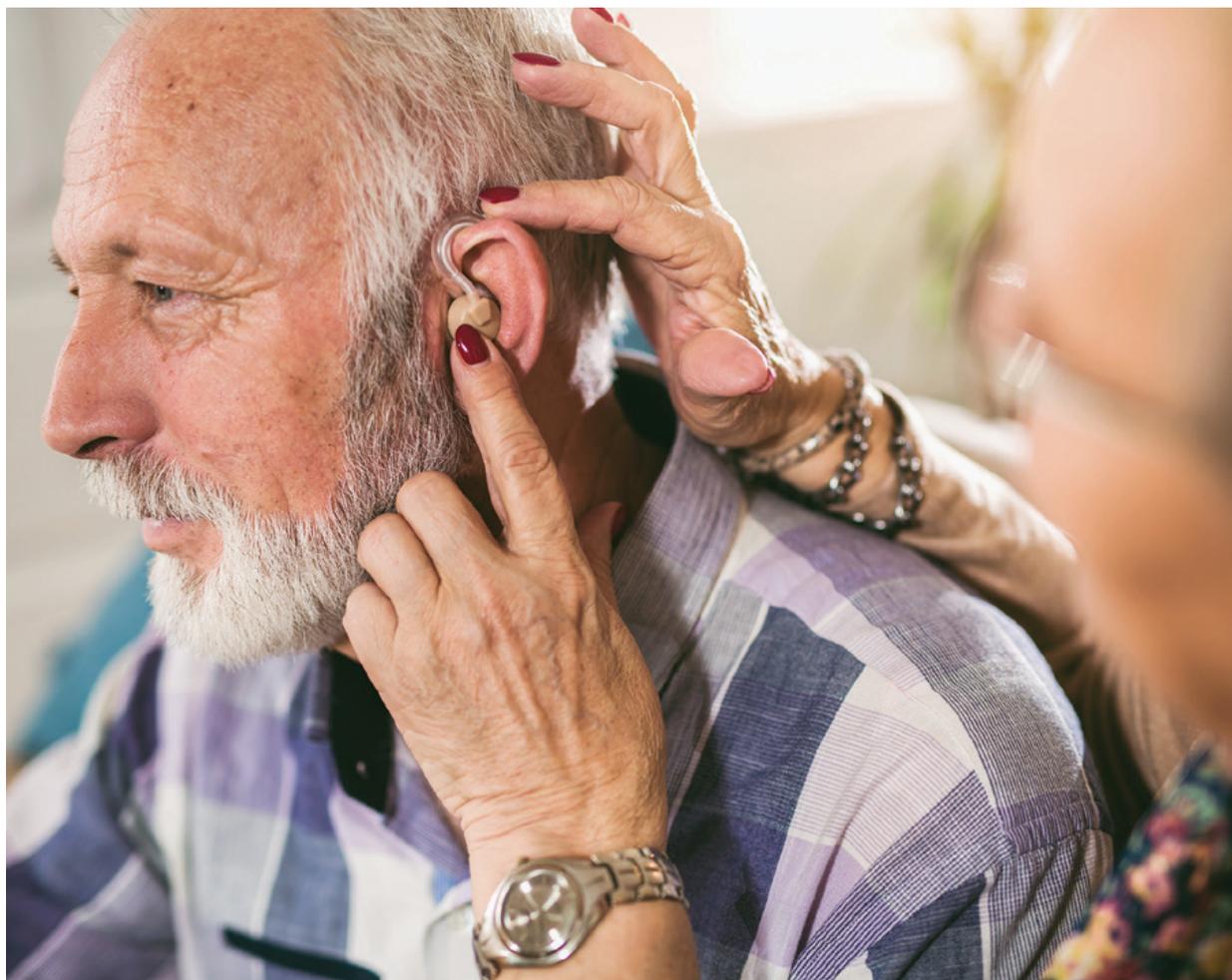
São perguntas que nos acompanharão durante todo este projeto. E é em resposta a elas que trabalharemos juntos, aprendendo, criando e desenvolvendo formas de melhorar o mundo. Muitas leituras, pesquisas, investigações e produções de conhecimento serão necessárias para concluir nosso projeto e desenvolver uma solução.

Contamos com o empenho e a contribuição de cada um de vocês durante as próximas etapas deste projeto, de modo a nos unirmos e trabalharmos em prol do bem comum.

A audição é um dos cinco sentidos que nos ajudam a perceber o mundo. O sistema auditivo humano é sensível a pequenas variações de som. É por causa dessa sensibilidade que interpretamos a fala, imaginamos o tamanho dos ambientes e apreciamos a arte da música, entre outras ações. Mas ter um sistema auditivo sensível significa também que os sons que chegam aos nossos ouvidos podem agredir o aparato natural da audição e representar um risco à saúde.

Recentemente, o risco de perder ou danificar a audição tem aumentado por causa do uso de aparelhos que disparam sons muito próximos aos ouvidos, como os fones de ouvido, e por causa de nossa maior exposição a ruídos do ambiente.

Os textos a seguir mostram que o risco à saúde auditiva tem despertado a preocupação de instituições relacionadas à saúde pública.



▲ As perdas de audição são intensificadas na população idosa, geralmente entre 60 e 65 anos.

▶ Quase 30 milhões de brasileiros sofrem de surdez

Aumento da expectativa de vida e uso de aparelhos sonoros com volume elevado contribuem para crescimento de casos

Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), de 2015, apontam que no Brasil existe um total de 28 milhões de pessoas com surdez. Isso representa 14% da população brasileira. A OMS aponta que 10% da população mundial tem alguma perda auditiva e boa parte dessas pessoas teve a audição danificada por exposição excessiva a sons.

Ricardo Bento, professor titular de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina (FM) da USP, afirma que o número de pessoas com surdez no Brasil tende a aumentar por diversos fatores. Um deles é o aumento da expectativa de vida dos brasileiros. O Brasil possui mais cidadãos idosos do que em décadas passadas, e como entre 60 e 65 anos o indivíduo começa a ter perdas significativas de audição, intensificada com o passar dos anos, é natural que a porcentagem de brasileiros que sofrem com a perda de audição seja maior em relação aos anos anteriores.

Outro fator, segundo o professor, é a exposição ao ruído “de modo geral e não só nas grandes cidades”. Ele cita que, em locais de trabalho como oficinas mecânicas, metalúrgicas e pequenas indústrias, o risco de prejuízos à audição é maior, pela falta do uso de protetor auditivo e pela ausência de fiscalização eficiente. O otorrinolaringologista também cita o uso de aparelhos de som, fones de ouvido e celulares com volumes elevados, que “vão degenerando a audição, cronicamente e ao longo do tempo”. “Hoje, pessoas com 45, 50 anos de idade já começam a ter perdas de audição”, afirma.

● ● ● CREVILARI, Vinicius. Quase trinta milhões de brasileiros sofrem de surdez. *Jornal da USP*, 19 set. 2017. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/quase-30-milhoes-de-brasileiros-sofrem-de-surdez/>. Acesso em: 5 dez. 2019.



Poluição sonora prejudica a saúde e preocupa especialistas

O motoqueiro sai espalhando susto pela cidade com o escapamento barulhento. No ônibus, ninguém tem paz porque algum passageiro assiste, sem fone de ouvido, ao vídeo que veio pelo telefone. O colega de trabalho dá uma saída e não leva o celular, que começa a tocar incessantemente, constringendo o escritório. O vizinho de porta aprende a tocar guitarra e, para ouvir melhor os acordes, capricha no amplificador.

Parece que viver em sociedade no século 21 é o mesmo que ser constantemente bombardeado pelo barulho. Como se não bastasse ser a cidade ruidosa por si só, a poluição sonora é potencializada por comportamentos inapropriados que as pessoas adotam no dia a dia.

Para a fonoaudióloga Keila Knobel, o que falta a essas pessoas são educação e empatia:

— Como o som não respeita muro nem parede, invadimos o espaço alheio com facilidade. A invasão é frequente porque muita gente não se coloca no lugar do outro. Quando ouço o meu cantor favorito, digo que é “música”. Se o vizinho ouve a mesma música e no mesmo volume, chamo de “barulho”.

Keila é autora de um estudo que comprova essa avaliação. Como pós-doutoranda na Unicamp, ela entrevistou 670 alunos de colégios de Campinas (SP). A maioria se disse incomodada com os níveis de ruído na sala de aula, mas quase ninguém se reconheceu como fonte do barulho.

— Numa turma de 40 crianças, ouvi de 39 que a sala de aula era barulhenta por causa dos “outros”. A conta não fecha.

Mal invisível

Brigar por um ambiente silencioso não é capricho. É questão de saúde. As pessoas começam a perder a audição quando são expostas por períodos prolongados e repetidos a sons a partir de 85 decibéis (o equivalente ao ruído do liquidificador). A morte das células auditivas é lenta e irreversível.

A partir dos 60 decibéis (o mesmo que uma conversa normal), o som já é suficiente para agredir o restante do organismo e também prejudicar o equilíbrio emocional.

O pesquisador da UnB Armando Maroja, especializado em acústica ambiental, afirma que a poluição sonora é um “mal invisível”:

— Você vê a cor da água poluída e se recusa a bebê-la. Diante do ar contaminado, você prende a respiração ou se afasta. Com o barulho, é diferente. Embora perigoso, não é encarado como tal. Um lugar barulhento dificilmente espanta alguém.

O barulho, mesmo não sendo escandaloso, é interpretado pelo organismo como prenúncio de perigo. Para que a pessoa tenha energia para se defender, suas reservas de açúcar e gordura são liberadas.

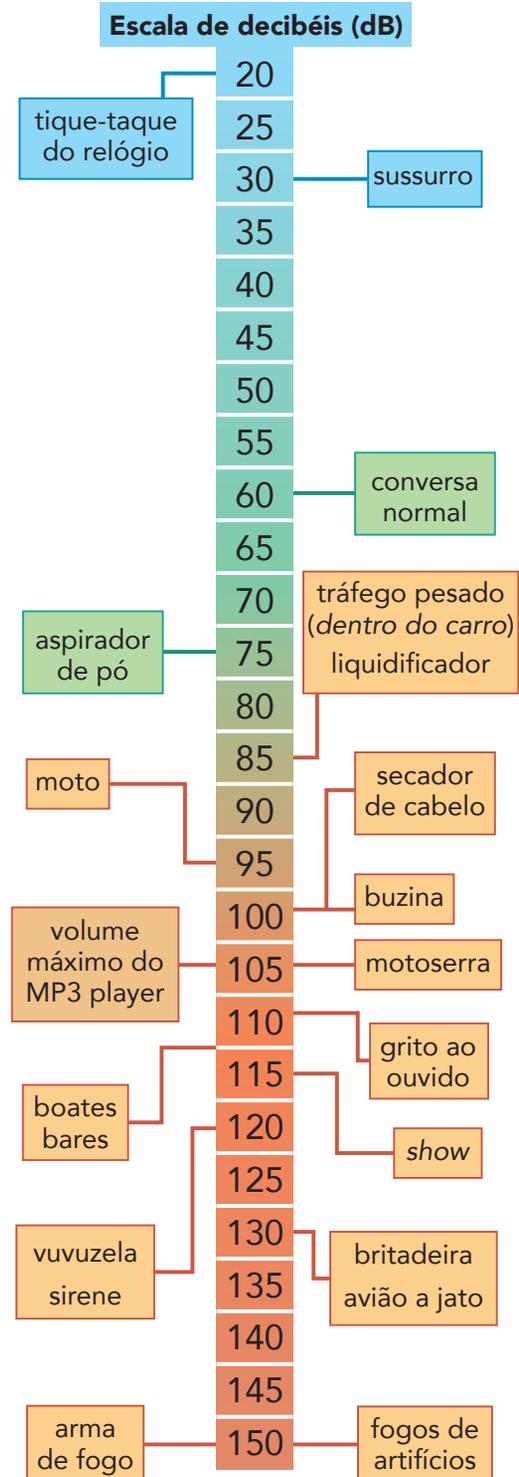
Esgotado o estoque de energia, surgem cansaço, irritabilidade, estresse, ansiedade, insônia, falha de memória, falta de concentração, gripe e até doenças cardíacas, respiratórias, digestivas e mentais.

A falta de concentração pode levar a acidentes no trânsito. A irritabilidade pode desencadear desentendimentos e episódios de violência. O barulho, em suma, tem o poder de reduzir a expectativa de vida.

O advogado Michel Rosenthal Wagner, mediador de conflitos urbanos, diz que não são raras as ações judiciais envolvendo vizinhos que se estapearam por causa de barulho.

Cuidado com o ruído

Sons a partir de 85 decibéis provocam danos à saúde auditiva



Tarcísio Garbellini

ESCALA de decibéis de diferentes sons do cotidiano. Agência Senado, OMS. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/especial-cidadania/poluiçao-sonora-prejudica-a-saude-e-preocupa-especialistas/poluiçao-sonora-prejudica-a-saude-e-preocupa-especialistas>. Acesso em: 13 jan. 2020.



Mudança significativa do limiar auditivo em trabalhadores expostos a diferentes níveis de ruído

O ruído é o principal agente físico presente em diferentes categorias profissionais. A exposição a níveis de pressão sonora elevados em função de sua duração, frequência, intensidade e suscetibilidade individual, além de acarretar múltiplas consequências ao organismo humano, constitui um dos principais riscos à audição, podendo causar a perda auditiva por níveis de pressão sonora elevados.

Com o intuito de regulamentar a exposição dos trabalhadores ao ruído intenso, evitando a surdez ocupacional, a legislação, em todo o mundo, adota critérios estabelecendo formas de intervenções baseadas em ações preventivas das alterações auditivas de origem ocupacional. Assim sendo, no Brasil e em muitos outros países, para a regulamentação das condições dos ambientes de trabalho, utiliza-se do modelo do Limite de Tolerância (LT), que corresponde à concentração ou à intensidade mínima ou máxima de agentes de risco a que o trabalhador pode se expor. O dano causado pela exposição aos agentes de risco é determinado pelo tempo de exposição em horas diárias e em anos, durante a vida laboral do trabalhador. Para alguns autores, o limite de tolerância não deve ser compreendido como a linha que identifica a existência de risco, mas como definidor da magnitude de risco aceitável.

O risco de desenvolver perda auditiva em razão de exposição a ruído no ambiente de trabalho aumenta conforme o tempo de exposição em anos. Daí a necessidade do controle do ruído e do monitoramento auditivo anual. Entende-se como monitoramento auditivo a análise dos exames auditivos sequenciais comparados com o exame de referência, possibilitando a tomada de decisões em relação à audição do trabalhador.

[...] Dentre as diversas atividades que expõem os trabalhadores a níveis elevados de pressão sonora, encontra-se a atividade nos frigoríficos, que, entre outros riscos para a saúde, apresenta ambientes com ruído contínuo acima de 80 dB(A), podendo causar perdas auditivas ocupacionais.

● ● ● OLIVA, Flavia Cardoso et al. Mudança significativa do limiar auditivo em trabalhadores expostos a diferentes níveis de ruído. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, v. 16, n. 3, p. 260-261, 2011.

VOCÊ SE PREOCUPA COM SUA AUDIÇÃO?

QUÃO BARULHENTO É O AMBIENTE ONDE VOCÊ VIVE?

E NA NATUREZA? HÁ SONS PREJUDICIAIS À AUDIÇÃO HUMANA?

Este projeto baseia-se na situação-problema ilustrada nos três trechos de textos acima. Os sons e os ruídos podem ser prejudiciais, dependendo da intensidade e do tempo de exposição. Na vida cotidiana, o barulho da cidade, os ruídos no trabalho ou mesmo os sons transmitidos pelos fones de ouvido podem causar danos à saúde. Como podemos conscientizar as pessoas desse risco? Como divulgar formas de prevenção?

Em um projeto, partimos de um problema, como o apresentado acima, e trabalhamos em conjunto para encontrar e produzir uma solução. Por isso, no fim deste projeto, entregaremos um produto que será relevante para a sociedade e que ajudará na redução dos efeitos do problema, portanto, do próprio problema.

O produto será um material informativo para orientar os cidadãos sobre os riscos dos ruídos e dos sons intensos à saúde. Esse material poderá ter a forma de infográfico, vídeo ou *podcast*.

O público-alvo deste projeto são jovens e adolescentes, com idade próxima à de vocês, que vivam em constante exposição a ruídos ambientais, por exemplo, em locais próximos a estradas, indústrias, aeroportos, etc. ou que utilizem fones de ouvido de maneira prolongada.

O cenário deste projeto

Uma das primeiras etapas de um projeto é o levantamento do cenário no qual será desenvolvido o trabalho. Por isso, vamos começar esta etapa com uma tempestade de ideias para listar alguns elementos necessários ao projeto.

ATIVIDADE

1. LISTA DE NORMAS

As normas e leis regulamentam grande parte dos problemas socialmente sensíveis, ou seja, problemas que impactam diretamente a vida das pessoas e das comunidades.

Quais são as normas, regras ou leis que devem ser pesquisadas neste projeto, considerando a situação-problema dos riscos provocados pelos ruídos?

ATIVIDADE

2. LISTA DE ESPECIALIDADES E CONHECIMENTOS PERTINENTES

Para o desenvolvimento de um projeto, buscamos vários conhecimentos pertinentes. Por exemplo, na **Matemática** procuramos entender as medidas de intensidade do som e as escalas de medidas de grande variação; na **Física**, recorremos à acústica, pois, ao estudar o som, devemos tratá-lo como uma onda de perturbação do ar.

Que outros conhecimentos vocês listariam como importantes para a execução deste projeto?

ATIVIDADE

3. LISTA DE ATORES

Neste levantamento, definiremos quem são as pessoas de interesse que estarão envolvidas no projeto. Além de vocês, estudantes, e do professor responsável, podemos recorrer a: **amigos de bairro**, pois os vizinhos podem ser fonte de pesquisa e de coleta de dados para o levantamento dos hábitos de exposição ao som; e **profissionais de segurança do trabalho**, pois em diversas empresas há uma preocupação com os riscos a que os trabalhadores estão sujeitos, e a exposição aos ruídos é um deles.

Que outros atores vocês listariam como importantes para o desenvolvimento deste projeto?

ATIVIDADE

4. LISTA DE CONFLITO DE INTERESSES

Embora saibamos que a exposição a ruídos pode ser danosa à população, não podemos evitar que certas soluções da sociedade para nosso modo de vida produzam ruído, e isso causa diversos conflitos de interesse.

Conflitos de interesse ocorrem quando diferentes objetivos, necessidades ou vontades se chocam no decorrer de um tema.

Um exemplo de conflito de interesses é a exposição dos cidadãos ao ruído dos aviões nos arredores dos aeroportos, que incomoda os moradores próximos ou pode ser prejudicial à saúde. Mas não podemos negar os benefícios de um aeroporto que opere linhas comerciais em uma região. Assim, há uma divergência de necessidades e um conflito que devem ser analisados antes de decisões serem tomadas. Nesse caso, as soluções para o ruído do aeroporto devem considerar o conflito de interesses entre os moradores da região e o poder público para encontrar um consenso entre as partes envolvidas.

Outro exemplo é um grande evento cultural em uma cidade turística.

Imagine um *show* anual, com um grande sistema de som, em um bairro residencial. Por um lado, é natural que o som intenso do evento perturbe os moradores. Por outro, a chegada dos turistas à cidade movimentada a economia local e isso melhora a vida das pessoas.

Que outros conflitos de interesse nosso projeto pode gerar?

QUAL É O PLANO?

Orientações no Manual do Professor.

Como o aprendizado em conjunto é sempre mais duradouro e significativo, você trabalhará com os colegas, em equipes, com a orientação do professor de Matemática e, se possível, com a colaboração do professor de Física. No trabalho em equipe, as atitudes de cooperação e coleguismo são fundamentais para que o projeto seja bem-sucedido.

Ao longo deste projeto, haverá etapas desenvolvidas em sala de aula e outras extraclasse. Serão leituras, discussões, investigações e experimentos com coleta e análise de dados que culminarão, ao final, com a confecção de um produto.

Então, mãos à obra e bom trabalho!

O QUÊ?



Produção de material informativo, destinado a determinado público-alvo, visando alcançar o maior número possível de pessoas.

PRA QUÊ?



Pra sensibilizar e conscientizar as pessoas dos riscos de danos à audição causados pela exposição a ruídos, além de sugerir formas de prevenção.

POR QUÊ?



Porque na vida cotidiana, seja nas grandes cidades, seja distante delas, a constante exposição a ruídos – no trabalho, com máquinas industriais ou no campo, com máquinas agrícolas; em momentos de diversão nos *shows*; ou por causa do uso de fones de ouvido, hábito cada vez mais constante – pode causar danos à saúde.

COMO?



Investigando as características e o comportamento do som, o processo de percepção e o de processamento do som pelo ouvido humano, as normas oficiais de regulamentação de proteção auditiva, o comportamento populacional a respeito da prevenção da surdez e produzindo mídias informativas de interesse público.

STEAM

O termo “STEAM” se refere, em língua inglesa, à integração entre Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática na educação escolar. Neste eixo integrador chamado STEAM, a interação e a integração entre as diferentes áreas do saber são características marcantes. No caso deste projeto, os riscos da exposição a sons e ruídos nocivos podem ser observados de diferentes ângulos. Assim, cada letra do STEAM representa uma contribuição para que a solução de um problema real e relevante à sociedade seja alcançada. De maneira mais específica, podemos listar:

Ciência: explorar a física do som, de maneira a conhecer suas características, e também a biologia da audição, aprofundando o conhecimento sobre o processo de percepção dos sons e dos ruídos.

Tecnologia: utilizar aplicativos de *smartphones* disponíveis gratuitamente para analisar o som e adquirir conhecimento sobre diferentes ambientes sonoros.

Engenharia: sistematizar o desenvolvimento do projeto gerenciando processos e organizando a entrega do produto.

Arte: criar roteiros e utilizar diferentes linguagens e mídias como material informativo; fazer *performances* visuais (no caso de infográficos), de locução (no caso de *podcasts*) ou televisivas (no caso de vídeos).

Matemática: elaborar escalas numéricas capazes de representar as grandes variações sonoras; entender a geometria de propagação do som e sua dependência da fonte sonora, além de elaborar gráficos e tabelas numéricas de tratamento dos dados coletados nas investigações.

Planejamento



Investigação 1

A MATEMÁTICA E O SOM

- ▶ Uso de escalas
- ▶ Frequências audíveis
- ▶ Escalas não lineares
- ▶ Construção de uma escala logarítmica

▶ página 22

Investigação 2

A FÍSICA DO SOM

- ▶ Uso de tecnologia para medição de ruído
- ▶ Intensidade do som e nível de intensidade sonora
- ▶ Espectrograma e timbre

▶ página 25

Investigação 3

COMO ESCUTAMOS?

- ▶ Etapas da transdução auditiva
- ▶ Matemática para nossos ouvidos
- ▶ Construção de um monocórdio
- ▶ Música na inclusão de surdos
- ▶ Construção de mapas de ruído de uma região

▶ página 33

Investigação 4

PRODUÇÃO DE MULTIMÍDIA INFORMATIVA

- ▶ Infográficos
- ▶ Vídeos
- ▶ Podcasts

▶ página 40

Material necessário

Para o desenvolvimento deste projeto, utilizaremos os seguintes materiais: lápis, borracha, canetas coloridas, papel, computador com acesso à internet, câmera, gravador e instrumentos musicais.

Material alternativo: cartolina, *smartphone* ou *tablet*.

Cronograma

Duração	Parte	O que fazer?
■ 22 aulas	■ Apresentação	■ Refletir sobre os riscos à audição. Aprender conteúdos relacionados aos sons e ruídos do dia a dia. Listar informações preliminares.
	■ Qual é o plano?	■ Organizar o desenvolvimento do projeto.
	■ Investigação 1	■ Produzir diferentes escalas matemáticas e avaliar seu papel no estudo do som.
	■ Investigação 2	■ Conhecer a Biologia e a Física do som.
	■ Investigação 3	■ Compreender o processo de escuta e as medições de características do som.
	■ Investigação 4	■ Pesquisar diferentes tipos de produção multimídia.
	■ Fazendo acontecer	■ Organizar os conhecimentos e fazer o produto do projeto.

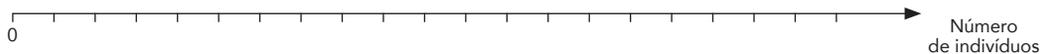


Orientações no Manual do Professor.

Uso de escalas

Em alguns casos, quando lidamos com grandezas de grande variação, há dificuldade em se representar graficamente, num mesmo eixo, valores que vão do muito pequeno ao muito grande.

Imagine um cientista que esteja avaliando, em laboratório, o crescimento de bactérias. Inicialmente, a cultura de bactéria tem um conjunto de 10 indivíduos. Alguns minutos depois, já há 1000 bactérias. Horas mais tarde, são 100000. Como representar esses três valores em um eixo, numa escala que faça sentido? Tente fazer isso usando uma régua. Discuta, no grupo, qual escala é mais conveniente para representar esses valores e marque os três pontos no eixo.

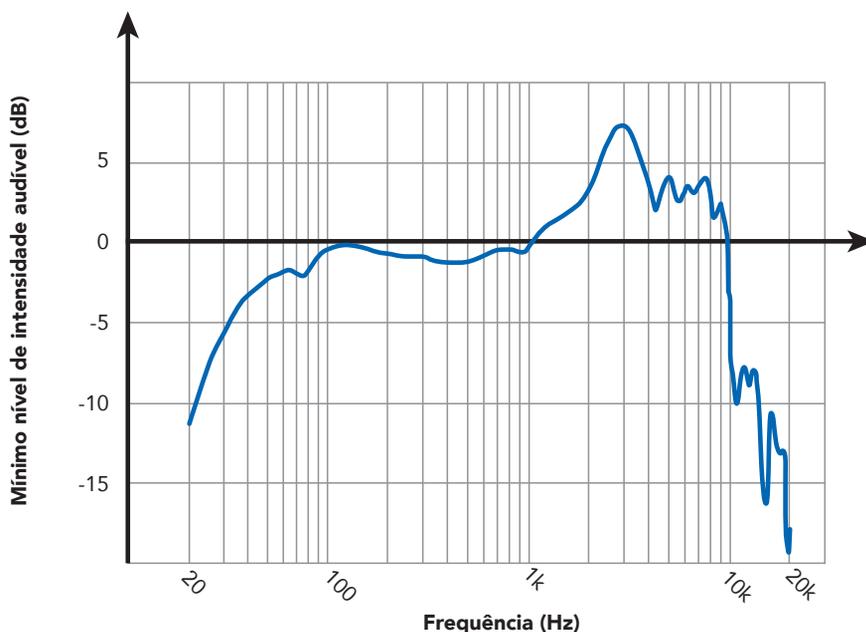


Se fôssemos representar as três grandezas do exemplo numa escala linear, o eixo teria de ser enorme. Este problema ocorre em diversas situações de estudo do mundo físico.

Uma escala não linear

Vamos discutir um exemplo prático relacionado a nosso projeto. Observe o gráfico a seguir, que mostra os valores mínimos de intensidade do som perceptível, em decibéis, no eixo das ordenadas, em função das diferentes frequências do som dadas no eixo das abscissas.

Sensibilidade do ouvido humano saudável



Tarcísio Garbellini

◀ Curva de sensibilidade auditiva em função da frequência do som.

Fonte: SHAW, Edgar A. G. The external ear. In: SHAW, Edgar A. G. Auditory system. Heidelberg, Berlim: Springer, 1974. p. 455-490.

ATIVIDADES

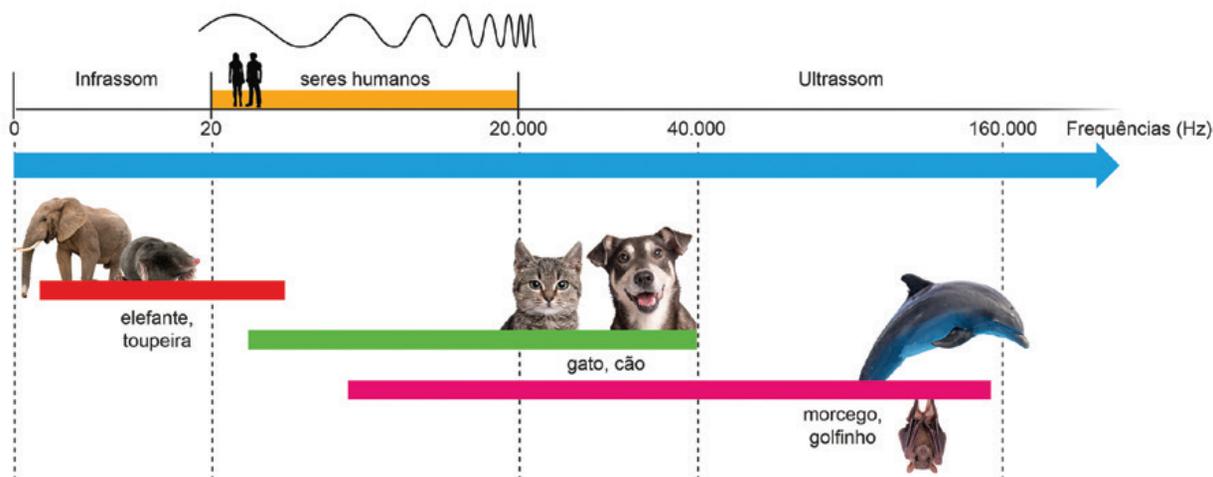
Analise o gráfico anterior e discuta com os colegas do grupo.

1. Podemos dizer que a escala do eixo das abscissas é linear?
2. No gráfico, qual é a frequência em que o ouvido humano é mais sensível? Ou seja, qual é o valor da abscissa no ponto em que a ordenada tem seu máximo valor?



Frequências audíveis

O ouvido humano é capaz de detectar uma extensa faixa de frequências.



Fonte: BLATRIX, S. Frequências ouvidas pelo ouvido humano e por alguns outros mamíferos. In: COCHLEA. [S. l.: s. n.], 6 jun. 2018. Disponível em: <http://www.cochlea.org/po/som/campo-auditivo-humano>. Acesso em: 8 jan. 2020.

Créditos: Infográfico - Reinaldo Vignati; Elefante - Four Oaks/Shutterstock.com, Toupeira - Eric Isselee/Shutterstock.com, Cão e gato - SasaStock/Shutterstock.com, Golfinho - Neirfy/Shutterstock.com e Morcego - Rosa Jay/Shutterstock.com

Em média, o som mais grave que nosso ouvido detecta tem frequência próxima a 20 Hz e o som mais agudo tem frequência próxima a 20 000 Hz; o valor das frequências audíveis varia de pessoa para pessoa. Outros seres detectam sons em outras faixas de frequência que nós, humanos, não percebemos. Golfinhos, por exemplo, percebem ultrassons, que têm frequência maior de 20 000 Hz. Já os elefantes percebem infrassons com frequências menores de 20 Hz.

Cada espécie animal tem uma faixa de audição diferente. Mesmo na mesma espécie, as frequências sonoras máxima e mínima audíveis podem variar em casos específicos.

Embora a faixa entre 20 Hz e 20 000 Hz seja um valor médio para o ser humano, cada indivíduo pode ter uma faixa de frequência audível diferente. Isso depende da idade, do histórico de exposição a ruídos e da anatomia individual.

Portanto, nem todo caso de pessoas com uma faixa de frequência menor que a do intervalo acima é um caso de perda auditiva. Na atividade a seguir, teremos a chance de testar nossa faixa de frequência audível.

ATIVIDADES

Qual é a frequência sonora mais alta que eu consigo perceber?

1. Pesquise na internet um aplicativo que reproduza sinais sonoros de frequência variável (gerador de sinal) ou um vídeo de teste de frequência audível. Reúna-se com os colegas de grupo em frente a um celular ou computador que tenha caixas de som e toque diferentes frequências. Anote em um papel o valor máximo de frequência sonora percebida. Sugestão: comece com um sinal de frequência 1 000 Hz. Compare o resultado com o dos outros grupos.
2. O infográfico acima mostra que elefantes conseguem detectar sons de frequência mais baixa que nós, humanos. Pesquise na internet a relação entre a faixa audível dos elefantes e a capacidade deles de detectar tsunamis ou terremotos.



Utilizamos uma escala logarítmica para medir a faixa de frequências audíveis. A solução utilizada na escala do gráfico das frequências audíveis é a mesma da Escala Richter, que mede a magnitude de terremotos.



UMA ESCALA PARA TERREMOTOS

#terremoto #escala #logaritmo #ritchter

www.educacao.video.pr.gov.br/modules/video/getfile.php?id=7230.

Vídeo que mostra como a escala logarítmica é utilizada na medição da magnitude de terremotos (acesso em: 20 jan. 2020).

ATIVIDADES

Discuta com os colegas do grupo e busquem informações para responder às questões a seguir.

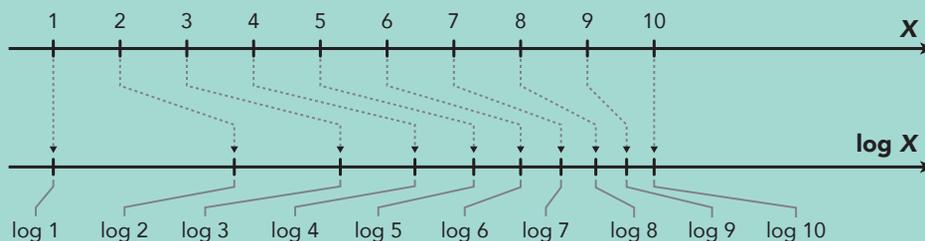
1. Qual é o papel do logaritmo na construção de escalas de grande variação?
2. Que transformação os logaritmos provocam em magnitudes como 10^4 , 10^8 ou 10^{11} ?
3. Retorne ao desafio inicial desta primeira investigação e responda: Como usar uma escala logarítmica para representar o número de bactérias no laboratório?

Contagem	Nº de bactérias	Log (Nº de bactérias)
1ª	10	
2ª	1 000	
3ª	100 000	



Construção de uma escala logarítmica

Os logaritmos são operadores matemáticos que transformam 10 em 1, 100 em 2, 1 000 em 3 e assim por diante, por isso podemos usar essa propriedade para construir uma escala fundamentada em logaritmos dos valores.



Tarcisio Garbellini

A escala logarítmica de base 10 fica com o formato a seguir.



As escalas logarítmicas são fundamentais para a medição dos níveis de intensidade sonora.

INVESTIGAÇÃO 2

A FÍSICA DO SOM

Vamos agora usar tecnologias disponíveis gratuitamente para explorar duas características do som: a frequência e a intensidade. A ideia é comparar as diferentes percepções do som com as grandezas medidas pelos aplicativos.

Orientações no Manual do Professor.

ATIVIDADE

1. Com um *smartphone*, busque, com o grupo, um *app* que meça a frequência do som. Diversos aplicativos cumprem essa função e podem ser chamados de frequencímetros ou analisadores de espectro.

Esses aplicativos medem a frequência predominante em um som. Use o que escolheram para mapear as vozes dos participantes do grupo.

Cada participante deve falar, sem gritar, um “ooohhhh” de duas formas: com a voz mais grave (mais grossa) que conseguir e com a voz mais aguda (mais fina) que conseguir. Copie o modelo abaixo no caderno para registrar a frequência de todos os participantes.



Participante do grupo	Frequência da voz mais grave (em Hz)	Frequência da voz mais aguda (em Hz)

Como são as frequências medidas das vozes graves (grossas) comparadas às vozes agudas (finas)?

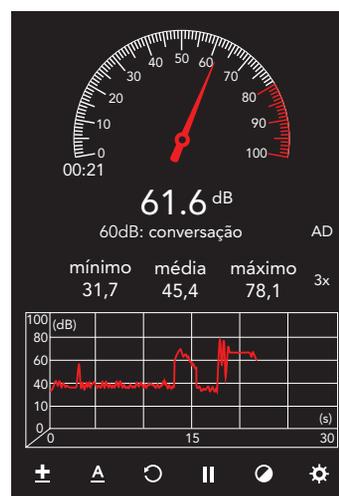
Experimente usar o mesmo aplicativo da atividade anterior para assoviar uma melodia musical e explore o que acontece com os valores das frequências medidas.

Tecnologia de medições sonoras

Até agora você e seu grupo investigaram a frequência dos sons, sem se preocuparem com a intensidade deles. É hora de usar outro aplicativo, chamado “decibelímetro”, que ajudará a medir os níveis de intensidade sonora.

Há diversos decibelímetros disponíveis gratuitamente para *smartphone*. Procurem um aplicativo desse tipo e o instalem.

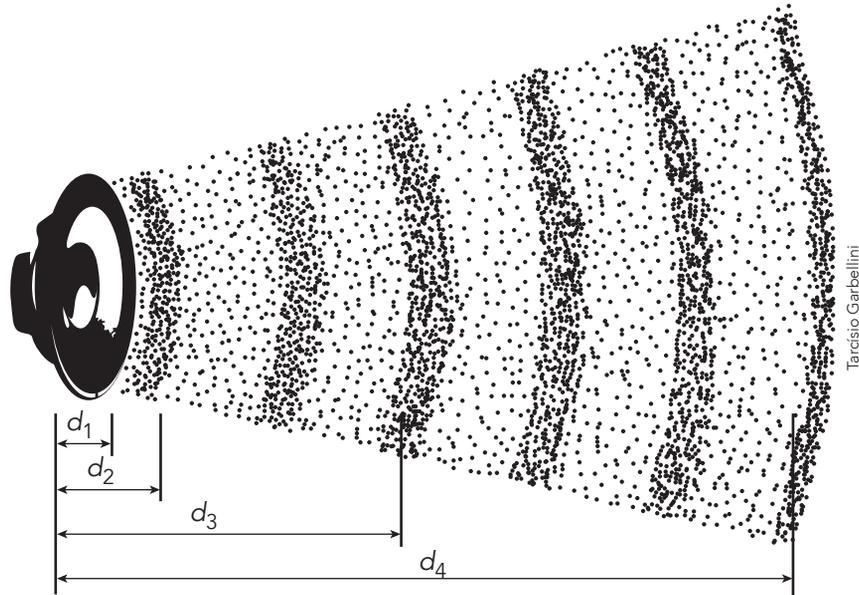
Reprodução artística de aplicativo de medição de intensidade sonora. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ktwapps.soundmeter>. Acesso em: 15 jan. 2020.



Tarcísio Garbellini

ATIVIDADES

Nesta etapa, vocês produzirão uma tabela informativa sobre os ruídos de uma fonte sonora do cotidiano. Pode ser um liquidificador, um carro, a TV, ou qualquer outra coisa. Vocês usarão o decibelímetro instalado no celular para fazer quatro medições do nível de intensidade sonora, a quatro distâncias diferentes.



▲ Variação do nível sonoro em relação à distância da fonte.

Discutam os resultados.

1. O que acontece com o nível da intensidade sonora à medida que a distância aumenta?
2. Podemos dizer que a relação do nível sonoro – em decibéis – com a distância é linear?

Intensidade do som e nível de intensidade sonora

Observe na tabela a seguir os valores de potência sonora e do nível de intensidade sonora de dois tipos de emissores de som: uma sonorização ao ar livre e fones de ouvido.

Situação		
Tipo de sistema	Sonorização ao ar livre	Fones de ouvido
Potência	125 000 W	0,002 W
Nível de intensidade sonora	105 dB	103 dB

Os valores da tabela são conflitantes? Por que dois emissores de potências tão diferentes têm níveis de decibéis tão próximos?

Essa pergunta é a chave para entender que nem sempre os riscos à audição são causados por aparelhos de grande potência sonora. A distância entre a fonte sonora e o emissor de som tem grande influência no valor da intensidade do som.

A geometria do som

Os emissores sonoros nos diversos aparelhos de som (celulares, fones, televisores etc.) são chamados de alto-falantes. Cada alto-falante tem uma potência definida por seu circuito elétrico. A potência é uma grandeza física definida pela taxa do uso de energia em relação ao tempo.

$$Pot = \frac{E}{\Delta t} \left(\text{Watt ou } \frac{\text{Joule}}{\text{segundo}} \right)$$

No entanto, se estivermos próximos a um alto-falante, qualquer que seja a potência dele, ouviremos seu som mais intensamente do que se estivermos distante dele.

O som emitido por uma fonte, como um alto-falante, se propaga pelo espaço, perturbando o ar. O formato da frente de onda sonora nessa perturbação vai depender do formato da fonte sonora. No caso de fontes sonoras puntiformes, a área de propagação do som é uma superfície esférica.

Para indicar a concentração de energia por unidade de área, usamos a grandeza **intensidade sonora** (I), que depende, então, de dois fatores: a potência do som, dada em watts, e a área atravessada pela energia do som, dada em metros quadrados, conforme a relação a seguir.

$$I = \frac{pot}{\text{área}} \left(\frac{W}{m^2} \right)$$

Nos sistemas de sonorização mais modernos, geralmente esse conceito é aplicado para promover diferentes formatos de área de propagação do som, otimizando a distribuição da energia sonora no ar, como mostrado a seguir.

Sistemas de sonorização *line array*

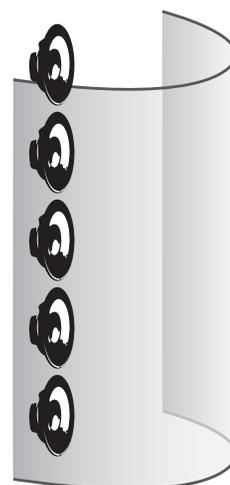
A geometria de propagação do som tem papel central no decaimento da intensidade sonora. A emissão do som de uma fonte sonora puntiforme cria vibrações do ar que partem de um único ponto e a energia do som se propaga como superfícies esféricas. Entretanto, os sistemas de sonorização mais modernos utilizam acoplamentos de caixas de som num "arranjo em linha" (ou *line array*) para modificar a geometria de propagação do som.



Purple Moon/Shutterstock.com

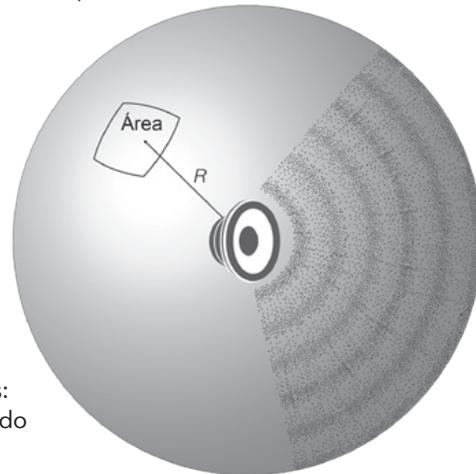


Amy Johanson/Shutterstock.com



Tarcisio Garbellini

▲ Sistema de sonorização com arranjo em linha (*line array*). À esquerda, sua montagem em um palco, ao centro, as caixas de som alinhadas e, à direita, o perfil geométrico cilíndrico da frente das ondas sonoras.



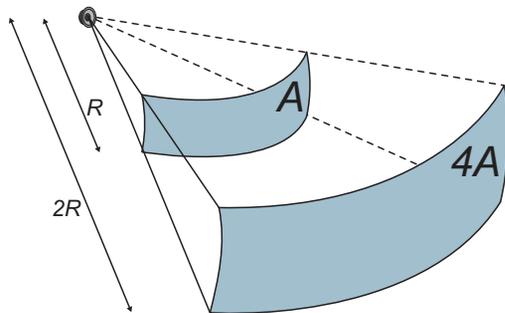
Reinaldo Vignatti

▲ O formato da frente de uma onda sonora depende do formato da fonte.

Da próxima vez que você for a um grande *show*, observe como estão arrumadas as caixas de som. Com uma coluna de alto-falantes, a energia do som se propaga frontalmente de forma cilíndrica e não esférica.

A área de uma superfície esférica é proporcional ao quadrado do raio. Já a área de uma superfície lateral cilíndrica, como a grandeza h da figura a seguir, se mantém constante e a área é proporcional apenas ao raio.

Fonte puntiforme

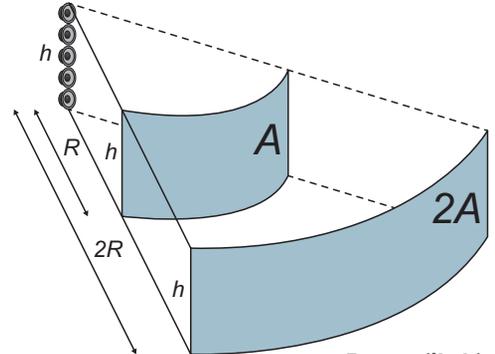


Frente esférica

$$A_{\text{esf}} = 4\pi R^2$$

$$A_{\text{esf}} \propto R^2$$

Fonte em linha



Frente cilíndrica

$$A_{\text{lat.cilind}} = 2\pi R h$$

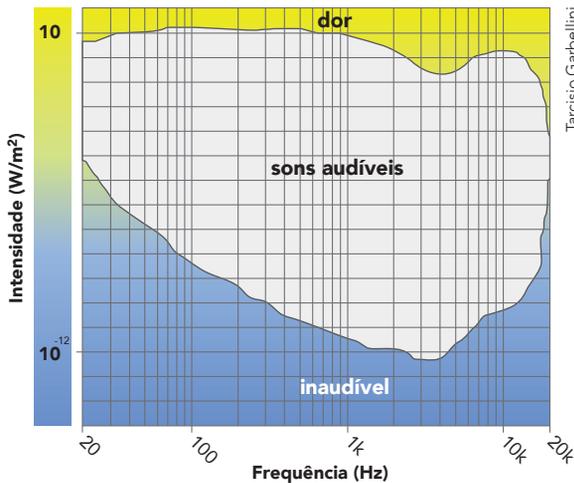
$$A_{\text{lat.cilind}} \propto R$$

Ilustrações: Reinaldo Vignatti

Por isso, sons provenientes de fontes sonoras puntiformes emitem frentes de onda com geometria esférica. Nesses casos, a intensidade decai com o quadrado do raio: o dobro da distância significa intensidade 4 vezes menor; o triplo da distância significa intensidade 9 vezes menor.

Já sons provenientes de fontes lineares emitem frentes de onda de geometria cilíndrica. Nesses casos, a intensidade da onda sonora decai com o raio: o dobro da distância significa intensidade 2 vezes menor; o triplo da distância significa intensidade 3 vezes menor.

Nível de intensidade sonora



Sons de intensidade muito pequena, mesmo que estejam dentro da faixa de frequências audíveis, não podem ser detectados pelo ouvido. Já sons com muita energia concentrada em uma área pequena, ou seja, sons muito intensos, podem causar dor, sangramentos e danos ao ouvido.

Observe no gráfico ao lado que a intensidade sonora mínima que o ser humano detecta é de aproximadamente $I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$. Esse valor será uma importante referência para o entendimento da unidade **decibel** adiante.

Fonte: ROEDERER, Juan G. *The physics and psychophysics of music: an introduction*. Springer Science & Business Media, 2008.

▲ Curvas de audibilidade humana.

Qualidade e volume do som

Ouvir um som de qualidade não significa, necessariamente, ouvir um som muito intenso. Como nossos ouvidos são sensíveis a diferentes frequências do som, um som de volume muito alto (muito intenso) pode mascarar algumas frequências e destacar outras.

Não existe um indicador para classificar um som como de boa ou de má qualidade. Mas, considerando a evolução do sistema auditivo humano, estamos adaptados a perceber como mais agradável um som que seja parecido com um som natural.

Entende-se com um som de boa qualidade um som que seja acurado, fiel e inteligível, ou seja, um som que tenha suas características preservadas, exatamente como o ouviríamos em um ambiente natural e livre de ruídos.

Outra característica importante que define a qualidade dos sons é a faixa dinâmica. Alto-falantes, fones de ouvido e sistemas de sonorização são circuitos eletrônicos que amplificam o sinal do som e, nesse processo, adicionam algum tipo de ruído. E, pior, quanto maior o volume do aparelho sonoro, mais o som será distorcido.

Por isso, ouvir um som “de qualidade” e ouvir um “som com volume alto” não significam a mesma coisa. O aumento do ruído e o aumento da distorção diminuem a acurácia (precisão), a fidelidade e a inteligibilidade do som.

Isso nos faz repensar algumas atitudes. Vale a pena se posicionar com as orelhas coladas às caixas de som, num sistema de sonorização? Estamos realmente ouvindo um “som de melhor qualidade” quando colocamos o volume do aparelho sonoro no máximo?

Com as orelhas muito próximas a caixas de som, alguns sons serão mascarados por outros e, ainda, com o volume no máximo, ouviremos o som mais distorcido e com mais ruído. Isso sem considerar os riscos que estamos discutindo neste projeto.

Portanto, pelo bem de nossos ouvidos e pelo bem da qualidade do som, controle as condições do som que você ouve. Afinal, toda vez que o volume estiver excessivo, você não estará ouvindo o melhor que aquele som tem a oferecer.



O VALOR $I_0 = 10^{-12}$ É, EM MÉDIA, A MÍNIMA INTENSIDADE SONORA DETECTÁVEL; É O LIMIAR DA AUDIÇÃO.

Mas a intensidade sonora que causa dor é de aproximadamente $I_{\text{dor}} = 10^1 \frac{W}{m^2}$. Isso mostra que a relação

entre os sons que causam dor no ouvido e os sons mais fracos ($I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$) é de aproximadamente

1000000000000 (10 trilhões) de vezes. Temos novamente o problema de grandezas com grandes variações.

ATIVIDADE

1. O que significa “1 decibel”? Qual é a relação dessa grandeza com o inventor Graham Bell?

Você pode recorrer ao livro didático de Física ou à internet para descobrir o significado desse termo. O objetivo dessa pesquisa rápida é discutir a grandeza **decibel** e compreender sua relação com a matemática dos logaritmos.



GRAHAM BELL

A unidade física da relação logarítmica que chamamos de nível de intensidade sonora (β) é o “bel”, uma homenagem ao cientista e inventor Alexander Graham Bell (1847-1922). Entre as muitas contribuições de Graham Bell, uma delas possibilitou, por exemplo, que um piano transmitisse, por meio eletrônico, notas musicais a certa distância. Mas a mais significativa é a patente 174465, registrada no Escritório de Patentes dos Estados Unidos, que propunha melhorias para o telégrafo. Na verdade, essa patente oferecia os fundamentos básicos para o funcionamento dos telefones e, por isso, ficou conhecida como uma das patentes mais valiosas jamais aprovada.

Na vida contemporânea, estamos rodeados de aparatos tecnológicos, que usamos o tempo todo, mesmo sem nos dar conta. Não é raro encontrarmos uma pessoa que passe várias horas por dia utilizando fones de ouvido, nem vemos nas ruas veículos com um sistema de sonorização que chega a fazer o chão tremer.

Mas quais são os riscos de uma fonte sonora posicionada tão perto de nossos tímpanos, como os fones de ouvido, ou de uma fonte sonora extremamente potente, como a desses veículos com sistemas de som enormes? Todas podem colocar em risco a nossa saúde auditiva. Vamos relembrar as sensações que os sons intensos nos causam.



Uso inadequado de fones de ouvido pode prejudicar audição, alerta otorrinolaringologista

Volume, tempo de uso e modelo dos fones são características que podem desenvolver problemas auditivos

A utilização de fones de ouvido é cada vez mais comum, especialmente por crianças e adolescentes, com acesso ao celular. O acessório, usado pelo público para ouvir músicas e vídeos, também é um dos grandes causadores de problemas relacionados à audição, segundo a otorrinolaringologista Vanessa Brito.

Os prejuízos vêm pelo uso descontrolado, por longos períodos, e em volume acima do normal. “Quanto mais nova a pessoa, mais sensível é o ouvido. O recomendável é que o uso dos fones seja em um tempo seguro de uma hora, com intervalos de 10 a 15 minutos. O ideal é que o volume fique entre 80 e 85 decibéis, o que seria o equivalente à metade da barra de volume dos aparelhos”, explicou a especialista.

De acordo com a médica, a evolução dos problemas auditivos é um processo quase imperceptível e que, na maioria dos casos, já são diagnosticados como surdez, sendo, alguns, considerados irreversíveis. Para esses quadros, são indicados aparelhos auditivos. Antes que isso aconteça, é recomendável procurar ajuda médica logo nos primeiros sinais, como zumbidos, chiados alongados iguais apitos, sons de grilo, ou sensibilidade ao som.

A escolha dos modelos de fones de ouvido também é importante para manter a saúde auditiva. Os tipos intra-auriculares, que são os mais comuns hoje em dia, são os que mais causam prejuízos por ficarem mais próximos do conduto auditivo. Os modelos que ficam por fora do ouvido ficam mais distantes do conduto e, conseqüentemente, são menos agressivos.



marieclaudelemay/iStockphoto.com

▲ Fones maiores são mais indicados por especialistas porque ficam mais distantes do conduto.

● ● ● PANTOJA, Elmano. Uso inadequado de fones de ouvido pode prejudicar audição, alerta otorrinolaringologista. *Governo do Estado do Amapá*, Macapá, 28 jan. 2019. Disponível em: <https://www.portal.ap.gov.br/noticia/2801/uso-inadequado-de-fones-de-ouvido-pode-prejudicar-audicao-alerta-otorrinolaringologista>. Acesso em: 8 jan. 2020.

ATIVIDADES

1. Quais são os principais riscos do uso de fones de ouvido?
2. O tempo seguro de exposição a ruídos depende da intensidade do som?
3. Pesquise com seu grupo qual é o melhor tipo de fone de ouvido, no quesito “menos danos à saúde do tímpano”.
4. Em qual situação você ouviu o som mais intenso de toda sua vida? Discuta com seus colegas de grupo o que sentiu naquela ocasião.
5. Estime, em decibéis, o nível sonoro ao qual você esteve exposto.
6. Pensando na insalubridade de sua exposição ao ruído, durante quanto tempo você julga que poderia ficar exposto àquele som, tão intenso, sem que seu sistema auditivo sofresse danos permanentes?

Quão intenso é o som de uma bateria de escola de samba?

Uma das características culturais que mais identificam o Brasil é o samba, gênero com um ritmo cheio de musicalidade. O samba é uma marca da identidade do povo brasileiro e originou-se da sobreposição de diferentes culturas, como descrito nos trechos a seguir de Bezerra (2008):

O samba e a identidade do negro no Brasil

[...] A presença da riqueza rítmica do africano, juntamente com cânticos e danças ibéricas praticadas no séc. XVI, ao atravessar o Atlântico e encontrarem-se com a música indígena, garantiram o surgimento da canção popular. Praticamente em todo o processo de colonização a música feita no Brasil permaneceu europeia. A interpenetração dessa cultura com a africana se deu com o fenômeno da formação das cidades; o cruzamento do colonizador com o negro africano escravizado provocou a essência ibero-africana da música brasileira. Ainda que prevalecesse a cultura musical do colonizador diante do indígena e do africano, a música destes penetrava inevitavelmente na daquele. O resultado disso aponta para o desenvolvimento futuro do que se viria a conhecer como música popular brasileira. [...] A presença do lundu (originalmente uma dança africana) como forma musical nos salões das classes mais altas, fez com que ele fosse comparado às modinhas, que passaram a circular por entre consumidores de músicas vindas da Corte. [...] O Modernismo dos anos de 1920 e 1930 processou os primeiros passos da industrialização do país. O ambiente de prospecção tecnológica animou as práticas sociais e culturais. Tempos e espaços foram redimensionados, bondes e automóveis circulavam por um novo traçado urbano, a imprensa lançava jornais e revistas cada vez mais arrojados, e para a canção popular surge o rádio como importante aliado. Depois dele a canção popular projeta-se como uma das grandes tópicas da cultura brasileira. Inicialmente tendo o Rio de Janeiro como epicentro, o rádio ganha territorialmente o país de norte a sul, e com ele toda uma indústria de entretenimento monta-se e incrementa-se, tornando possível ouvir dições diferentes através das ondas sonoras. [...] O samba já havia despontado como gênero de música urbana mais bem-sucedido no cenário popular, e o rádio só veio consolidar essa liderança e reforçar o ambiente propício para defini-lo como símbolo nacional. O que antes era tido como caso de polícia passa a ter a legitimidade de um produto representativo da cultura nacional.

● ● ● BEZERRA FILHO, Feliciano José. O samba e a identidade do negro no Brasil. In: *Congresso Internacional da Abralic*, XI, 2008, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2008. Disponível em: http://www.abralic.org.br/eventos/cong2008/AnaisOnline/simposios/pdf/078/FELICIANO_FILHO.pdf. Acesso em: 13 jan. 2020.

É fato que, todos os anos, o período de Carnaval movimentava o país e coloca em evidência esse gênero musical que, dentre diversos outros, é genuinamente brasileiro. Mas você já pensou se há riscos à audição nos barracões das escolas de samba e nas avenidas onde nossa cultura desfila?

A AUDIÇÃO DOS RITMISTAS DE UMA ESCOLA DE SAMBA

Em uma pesquisa científica, os autores Monteiro e Samelli (2010) chamam a atenção para os riscos da exposição prolongada a sons de intensidade acima de 85 dB. As medições em uma quadra de escola de samba revelaram nível sonoro médio de 111,42 dB, e foi detectada perda auditiva em 40% dos ritmistas investigados.

Leia a pesquisa completa disponível no endereço a seguir.

MONTEIRO, V. M.; SAMELLI, A. G. Estudo da audição de ritmistas de uma escola de samba de São Paulo. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*, v. 15, n. 1, p. 14-8, 2010. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/37453953.pdf>. Acesso em: jan. 2020.

ATIVIDADE

- 1. Que soluções podem ser sugeridas para minimizar os riscos de dano auditivo aos ritmistas de uma escola de samba como a da pesquisa acima?



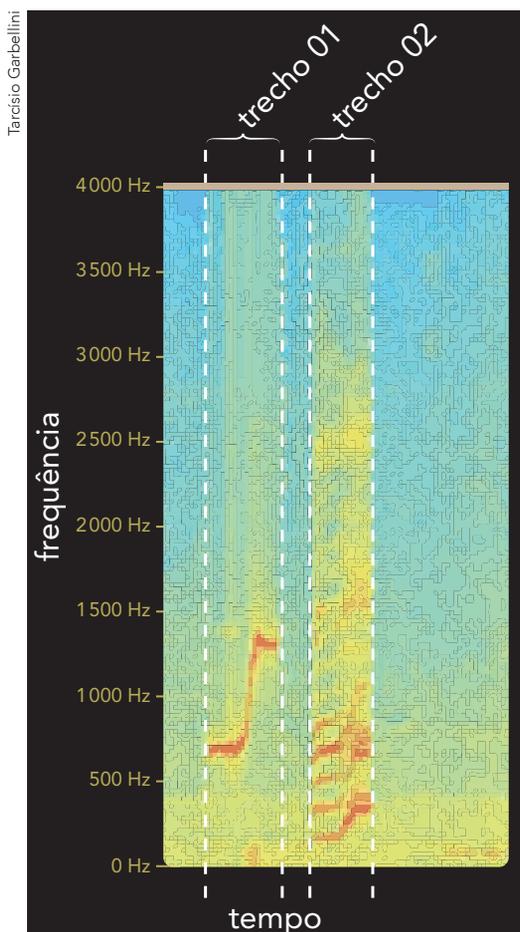
Timbre

O timbre não é uma característica puramente física do som, é um atributo que depende da percepção. Por isso, trata-se também de uma característica “psicoacústica”. Quando nos referimos ao timbre, estamos nos referindo aos aspectos qualitativos que nos permitem distinguir diferentes instrumentos, mesmo que uma orquestra esteja tocando as mesmas notas musicais com a mesma intensidade.

Mas, diferente do nível de intensidade sonora (dado em dB) e da tonalidade do som (ou frequência, dada em Hz), o timbre não é um atributo perceptível bem definido. Por isso, muitas vezes empregamos adjetivos para nos referir ao timbre, seja de uma voz, seja de um instrumento musical. Comumente usamos expressões como “som aveludado” ou “som áspero” para descrever o timbre de diferentes sons.

A busca pelo entendimento do timbre vai além do interesse acadêmico e científico. Entendê-lo tem relevância artística e musical. Com a popularização dos sintetizadores de som, compreender o timbre de forma técnica permite a emulação, em computador, de instrumentos que existem no mundo físico. Por isso, os estudos técnicos sobre o timbre consistem em desvendar a complexidade do som de cada fonte emissora por meio de sua decomposição em várias ondas sonoras mais simples. Essa decomposição é chamada de análise de Fourier e consiste em decompor em funções de seno e de cosseno qualquer padrão sonoro, por mais complexo que seja. São as análises de Fourier que possibilitam a construção das imagens chamadas espectrogramas do som.

Espectrogramas e timbre



Se ouvirmos duas pessoas cantando a mesma música, no mesmo tom, conseguimos diferenciar suas vozes? Cada instrumento emissor de som tem uma característica própria, que chamamos de timbre. Ele nos permite reconhecer diferenças e associar cada som emitido a seu instrumento emissor. Por isso, conseguimos diferenciar o som do piano do som do violão, mesmo que estejam tocando a mesma nota musical (mesma frequência) no mesmo volume (mesmo nível de intensidade sonora). Também conseguimos diferenciar a voz de cada pessoa por causa do timbre. Se uma única pessoa do grupo falar e se todos vocês, participantes do mesmo grupo neste projeto, estiverem de olhos fechados, todos reconhecerão quem está falando. Outro jeito de reconhecer o timbre é por uma análise de sobretons do som, chamada espectrograma.

Num espectrograma, cada frequência é marcada numa posição da tela e a intensidade sonora dela é apresentada com cores diferentes. No exemplo de espectrograma ao lado, quanto mais intenso for o som, mais avermelhada é a representação na tela.

Na figura, temos dois trechos com uma mesma melodia. No primeiro trecho, uma melodia foi assoviada. No segundo, a mesma melodia foi cantada com a vogal “A”. Podemos reconhecer, de olhos fechados, se uma pessoa está assoviando ou cantando. Isso por causa das diferenças timbrais. E essas diferenças timbrais são também mostradas no espectrograma. O espectrograma de um assovio (trecho 1) é bem definido e quase não se notam sobretons. Já no espectrograma da vogal “A”, há várias frequências marcadas de vermelho, pois existem vários sobretons em relação à frequência principal.

◀ Reprodução artística de aplicativo de espectrograma para uma melodia assoviada (trecho 1) e cantada (trecho 2). Sound Analyzer, Tina Software.

ATIVIDADE

1. Que tal você utilizar o espectrograma de maneira descontraída? Busque um aplicativo de *smartphone* que tenha um espectrograma semelhante ao da figura. Experimente falar ou cantar de maneira inusitada e avalie com os colegas a diferença de espectrograma apresentada na tela do aplicativo.

INVESTIGAÇÃO 3

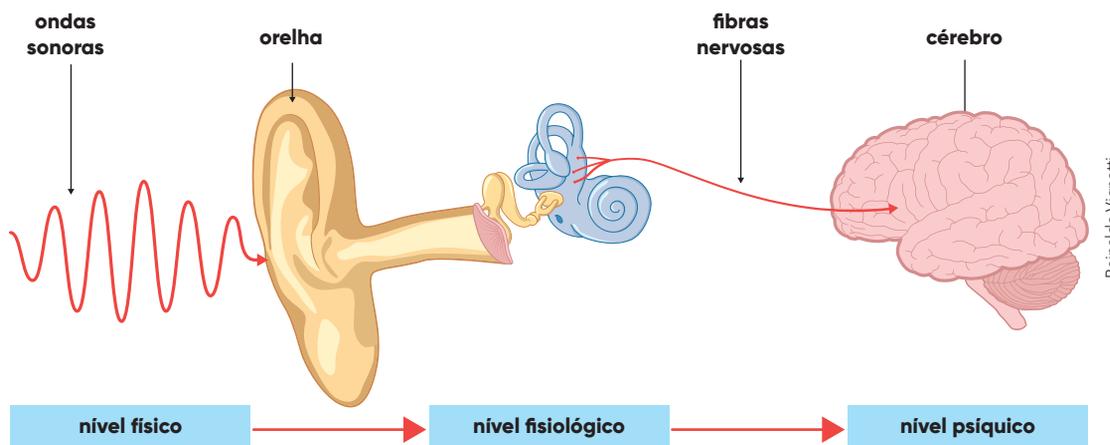
COMO ESCUTAMOS?

Há um conjunto de diferentes estruturas vibrantes em nossos ouvidos que nos permite detectar os sons. Essas estruturas promovem impulsos nervosos que são levados ao cérebro para que interpretemos palavras, notas musicais e outros sons do mundo físico.

Orientações no Manual do Professor.

Etapas da transdução auditiva

O termo **transdução** indica a conversão de uma forma de energia em outra. Para percebermos o som, a energia mecânica transportada pelas ondas sonoras é convertida em impulsos elétricos que estimulam áreas específicas do cérebro, nas quais os sons são interpretados.

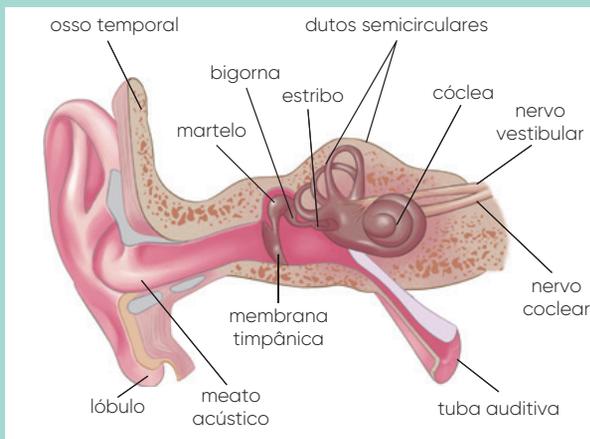


Processos da transdução auditiva

O som que vem pelo ar chega ao canal auditivo externo e faz vibrar a membrana timpânica. Essa membrana se conecta a uma cadeia de três ossículos: martelo, bigorna e estribo.

A perturbação é transmitida a uma placa na base do estribo, chamada janela oval, que funciona como um pistão e transmite vibrações ao labirinto ósseo, que contém um fluido chamado perilíngua. Uma segunda membrana flexível, a janela redonda, fica abaixo da base do estribo. Essas duas membranas possibilitam o movimento e a variação de pressão na perilíngua.

As vibrações se propagam dentro da cóclea e promovem variações de pressão em um conjunto de estruturas ciliares, chamado órgão de Corti, que emite pulsos elétricos pelo nervo auditivo.



Estúdio Guerra

▲ Esquema da orelha humana.

COMO OUVIMOS O SOM?



Leia um texto complementar sobre o assunto, disponível em:
https://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/2_qualidade_vida_humana/Museu2_qualidade_corpo_sensorial_audicao1.htm. Acesso em: 10 jan. 2020.

Perguntas para discussão do texto complementar.

1. Como a variação de pressão do ar (o som) que chega ao ouvido é transmitida para o ouvido interno?
2. No ouvido interno, de que modo as vibrações são transformadas em pulsos nervosos?

O som, a percepção e a emoção

O som, como temos visto neste projeto, pode ser um fator de risco para a saúde humana. Mas esse mesmo som permite a arte da música. A música é uma combinação de frequências (ou notas musicais), intensidades, timbres e rítmicas do som. Embora possamos descrever a música de maneira racional e científica nos estudos de acústica, o papel das composições musicais certamente é muito mais que isso na vida de cada um de nós.

A música produz memórias, embala espetáculos de teatro e dança, mexe com nossas emoções nas trilhas sonoras de cinema e integra as diferentes formas de expressão artística a cultural. Para avaliar a importância da música, basta imaginarmos um filme sem nenhuma trilha sonora ou um espetáculo de dança no silêncio. Pareceriam incompletos, não é?

A música desperta muitas sensações. Temos canções que nos contam histórias, ritmos que nos fazem dançar. A música é um traço da cultura humana. Em um país multicultural, como o Brasil, a música se manifesta de muitas formas, e frequentemente podemos reconhecer lugares ou épocas por meio das composições que ouvimos. Ela também é história.

Recebemos informações transmitidas pela música no ato em que nosso corpo é estimulado pela vibração do ar que chega a nossos ouvidos e a nossa pele. Por mais diferentes que sejam os tipos de música, um princípio é comum a todos eles: as vibrações do som estimulam parte do nosso sistema nervoso, e, assim, a energia do som é transformada em informação interpretada por nossa mente.

Com isso, o som, seja pela fala, seja pela música, é uma forma de conexão entre duas entidades: o emissor e o receptor. Uma vez interligadas, a comunicação pode ser estabelecida entre elas.

De modo semelhante à música, cujas melodias são marcadas por notas musicais, a nossa maneira de falar também tem uma melodia. O canto da fala, chamado de **prosódia**, é caracterizado por diferentes "notas musicais" em nossos enunciados. Isso também é informação, pois comunica nosso estado emocional e nós a usamos o tempo todo. Da mesma forma que uma música instrumental pode soar triste ou festiva, mesmo sem nenhuma letra escrita, também a prosódia pode indicar diferentes intenções pelo "tom" da fala. Ela indica, pela nossa fala, se estamos calmos, assustados, perguntando ou afirmando.

Por isso, consideramos a melodia das músicas como algo fundamental à comunicação feita pelo som. Entender essas flutuações de tonalidade dos sons significa entender de que modo é possível transmitir uma informação dessa maneira tão peculiar, que desperta diferentes emoções.

Por isso, na seção seguinte, buscaremos entender um pouco da Matemática e da Física por trás das notas musicais, e como as diferentes tonalidades e melodias são produzidas.

ATIVIDADE

1. Vamos testar nossa capacidade de usar a prosódia para a comunicação. O teste consiste em tentar desenvolver um assunto entre os membros do grupo somente com os lábios cerrados, emitindo sons de "mmm". Vocês utilizarão o mesmo espectrograma da **Investigação 2** para desenhar um perfil da prosódia desse som de "mmm". O perfil é o desenho característico das linhas do espectrograma.

Desenhe o perfil mais comum da prosódia quando os membros do grupo estão tentando fazer uma pergunta. Então, comparem-no com o perfil da prosódia quando os membros do grupo estão sinalizando que entenderam a informação.

Matemática para nossos ouvidos

As origens da Música, bem como da Matemática, datam de períodos remotos da história humana. Por isso, não se pode definir o início exato de cada uma delas. Os registros provenientes desses períodos são rudimentares. No entanto, é uma característica humana a identificação de padrões e também a produção deles.

Tanto na Música quanto na Matemática, os padrões são a forma mais elementar de percepção e de entendimento. O surgimento das primeiras cantigas implica a necessidade de padrões rítmicos e melódicos. Da mesma forma, as primeiras percepções humanas ligadas ao que hoje conhecemos como Matemática são relacionadas a padrões, contrastes e agrupamentos.

Com a mudança de costumes das comunidades humanas, de nômades caçadores-coletores para agricultores, a necessidade de utilizar padrões para contar a quantidade de produtos colhidos ou de objetos ficou mais evidente.

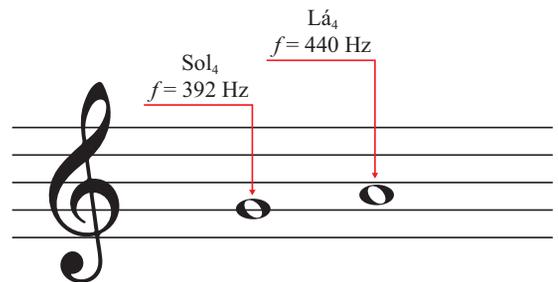
De modo análogo, os avanços da música são marcados por mudanças de costumes das comunidades. Assim, surgem as novas práticas dos humanos antigos, que passaram, por exemplo, a fabricar instrumentos musicais, como flautas feitas de ossos de animais ou tambores de cascas de madeira.

Até nossos dias, esses dois saberes – a Música e a Matemática – se aproximam na precisão de um e na sensibilidade do outro. Música e Matemática fazem parte de nossa cultura e de nossos hábitos. Ambas ajudam na construção de nossa identidade e nos rodeiam o tempo todo.

Arte e acústica: as melodias musicais

A arte de tocar melodias musicais é, em essência, a habilidade de controlar uma característica fundamental do som: a frequência! Você sabia que cada nota musical é, na verdade, uma frequência específica do som?

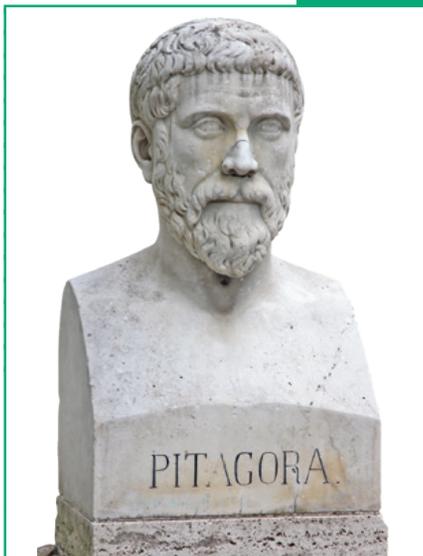
A frequência do som também determina sua tonalidade. Cada nota musical tem uma frequência própria. Isso significa que, quando ouvimos uma melodia, o que nossos ouvidos percebem são sequências de sons de notas musicais diversas, ou seja, frequências diferentes. É dessa forma, pela sequência de frequências, que cantamos ou tocamos e a música é reconhecida por outra pessoa.



Reinaldo Vignati

Música e Matemática: para além do triângulo retângulo

Uma das figuras mais lembradas quando pensamos na Matemática é Pitágoras de Samos. Nas aulas de Matemática, os estudos de trigonometria são momentos nos quais Pitágoras é sempre mencionado, especialmente por um teorema atribuído a ele.



Tupungato/Shutterstock.com

PITÁGORAS (APROX. 570 A.C. - 500 A.C.)

Apesar da grande fama, pouco se sabe de fato sobre a vida de Pitágoras. Muitos relatos são controversos ou imprecisos. Isso confere um ar misterioso à história do pensador.

Pitágoras nasceu na ilha grega de Samos e viveu, provavelmente, entre os anos 570 a.C - 500 a.C., tendo falecido em Metaponto, sul da Itália. Diz-se que viajou muito, o que fez com que tivesse contato com pensadores e sacerdotes de diferentes culturas e religiões.



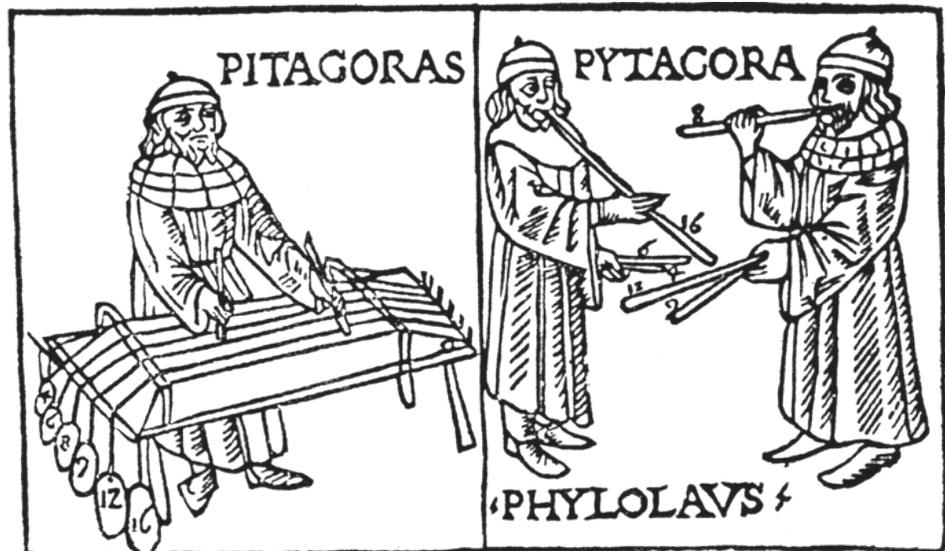
Em Crotona, no sudeste da Itália, Pitágoras fundou a irmandade pitagórica, formada por 600 seguidores que assimilavam seus ensinamentos e contribuíam com novas ideias e descobertas. As ideias eram transmitidas apenas oralmente e os membros eram obrigados a manter segredo sobre o que ocorria na irmandade.

A estrutura curricular aceita na época de Pitágoras (e vigente até a Idade Média) dividia o conhecimento humano em duas frentes diferentes: o *Trivium*, que incluía as disciplinas Retórica, Gramática e Dialética, e o *Quadrivium*, com as disciplinas Aritmética, Música, Geometria e Astronomia.

As sete disciplinas de Pitágoras ficaram conhecidas como “as sete artes liberais”. Nesta configuração, percebemos que a Música tinha *status* de importância científica; seu estudo era considerado o estudo dos números em movimento, enquanto a Aritmética era o estudo dos números em repouso.

A relação de Pitágoras com a música vem, supõe-se, de seu fascínio pelos sons extremamente harmoniosos e agradáveis aos ouvidos de alguns martelos. Entretanto, Pitágoras teria percebido que alguns deles emitiam sons dissonantes, que incomodavam. Intrigado, decidiu investigar. Ao observar um martelo com o dobro da massa de outro, ambos feitos do mesmo material, Pitágoras percebeu que o som emitido pelo martelo de maior massa era muito semelhante ao outro, porém mais grave.

Representação de Pitágoras e seu discípulo Filolau realizando experimentos com instrumentos e suas relações com números.



Universal History Archive/Getty Images



Coleção particular. Fotografia: The Bridgeman/Keystone Brasil

Buscando reproduzir o fenômeno observado nos martelos, Pitágoras criou o que pode ser o primeiro experimento científico da História usando um instrumento musical construído para este fim: o monocórdio.

O monocórdio consistia em uma corda esticada, apoiada sobre dois cavaletes fixos e um terceiro cavalete móvel. Os cavaletes, por sua vez, eram apoiados em uma caixa de ressonância na qual estavam desenhadas 12 marcações.

Com o monocórdio, Pitágoras experimentou diferentes posições do cavalete móvel. Quando posicionava o cavalete precisamente à metade da corda, o som emitido era semelhante ao som da corda solta, no entanto, mais agudo. Modificando o comprimento vibrante da corda, modificava-se também a nota musical emitida.

Algumas posições do cavalete móvel representavam frações da corda que emitiam sons de maior afinidade com a corda solta, ou seja, sons mais harmoniosos. Outras frações emitiam sons dissonantes.

Ao identificar as outras frações do comprimento da corda que promoviam novos sons harmoniosos com a corda solta, Pitágoras mapeou sua escala musical, baseada em superposições de quintas ($\frac{2}{3}$ do comprimento) e quartas ($\frac{3}{4}$ do comprimento).

▲ Ilustração do século XX, em guache, de um homem inglês tocando monocórdio.

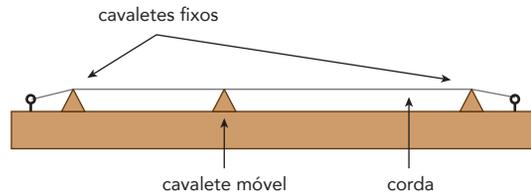
ATIVIDADE

Construção de um monocórdio



MATERIAL

- 1 tábua de madeira de aproximadamente 20 cm x 50 cm;
- 2 parafusos de rosca soberba (próprios para madeira);
- 3 cavaletes de madeira de perfil triangular ou com a parte superior mais fina que a base. Um dos cavaletes deve ser ligeiramente mais alto que os outros dois;
- 1 corda de violão ou guitarra;
- 1 tubo de cola de madeira.



▲ Esquema das partes de um monocórdio.

Tarcísio Garbellini

MONTAGEM DO MONOCÓRDIO

1. Fixe os dois cavaletes menores com cola de madeira nos extremos da tábua, deixando uma distância de aproximadamente 4 cm da borda. A uma distância de 2 cm da borda, fixe os parafusos de maneira centralizada com uma chave adequada (parafusos de rosca soberba não necessitam de furação prévia).
2. Prenda a corda nos parafusos de modo que ela fique bem esticada. Em seguida, meça a distância entre os cavaletes fixos e faça 12 subdivisões. Por fim, insira o cavalete móvel conforme o esquema.

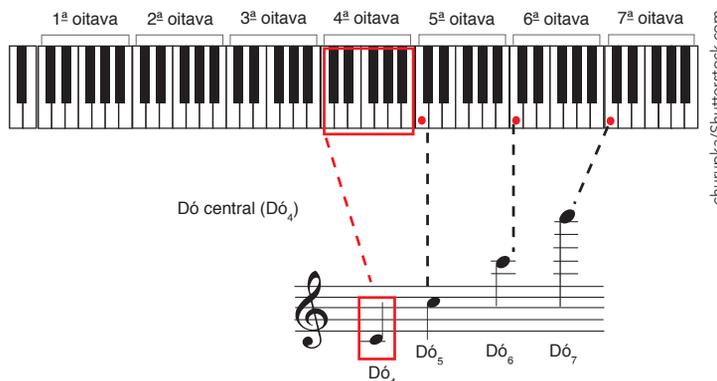
EXPLORANDO A ESCALA

1. Com o mesmo aplicativo de frequencímetro que você usou na **Investigação 2**, meça e anote a frequência do som da corda vibrando sem o cavalete móvel no monocórdio.
2. Agora, posicione o cavalete móvel na metade do comprimento da corda e meça novamente. Anote a frequência. Qual é a relação entre a frequência da corda solta e a frequência medida com o cavalete móvel na posição $\frac{1}{2}$?
3. Utilizando o frequencímetro no *smartphone*, meça e anote a frequência do som emitido para as frações $\frac{2}{3}$ e $\frac{3}{4}$ do comprimento da corda.
4. O que é possível avaliar da relação entre a frequência do som emitido e o comprimento vibrante da corda? Como isso se relaciona ao funcionamento de um violão?

A escala musical temperada e a repetição das notas musicais

Em uma escala musical dita “temperada”, as notas musicais se repetem sempre que suas frequências são múltiplos inteiros. Em um piano, por exemplo, a nota Dó se repete várias vezes. Para diferenciá-las, atribui-se um índice.

O Dó central do piano é o $Dó_4$. A frequência do $Dó_5$ é o dobro da frequência do $Dó_4$, e assim sucessivamente. Em outros instrumentos musicais, essa repetição também ocorre. Em um violão afinado corretamente, as notas musicais também têm índices para diferenciar as oitavas diferentes. Da corda mais espessa para a mais fina, são: Mi_2 , $Lá_2$, $Ré_2$, Sol_3 , Si_3 e Mi_3 .



churupka/Shutterstock.com

ATIVIDADE



1. Vamos usar o aplicativo do frequencímetro para identificar a frequência de diferentes notas em um instrumento musical e compará-las às frequências da voz humana. Para isso, sugerimos o uso de um violão. O violão é um instrumento muito popular no Brasil. Mas afiná-lo pode ser um desafio para quem não é músico. Existem aplicativos de celular que ajudam nessa tarefa.
 - a) Procure um aplicativo de afinador de violão para ajudá-lo a afinar o instrumento.
 - b) Agora, uma por uma, toque as cordas do violão, meça a frequência de cada uma delas e faça um quadro com as notas musicais tocadas no violão e as frequências medidas com o aplicativo.
 - c) Volte ao mapeamento das frequências das vozes (p. 25). Utilize o afinador para mapear as notas musicais das vozes dos participantes do grupo. Avalie a relação entre as notas musicais e as frequências das vozes. Discuta a relação entre a frequência e o índice relativo às oitavas das notas musicais.



Cidade pernambucana usará música para inclusão de surdos

As notas musicais assimiladas, mesmo que não sejam ouvidas, e as particularidades das vibrações de cada tipo de som são a essência do projeto idealizado por professores e gestores do município de Ipojuca (PE), para a inclusão de surdos no ambiente escolar. A proposta, para o ano letivo de 2018, prevê o uso da língua brasileira de sinais (Libras) e a música clássica.

A iniciativa está entre os finalistas do Desafio Município Inovador promovido pela Escola de Inovação e Políticas Públicas (EIPP) da Fundação Joaquim Nabuco (Fundaj), vinculada ao Ministério da Educação. A Orquestra Criança Cidadã Meninos do Ipojuca, parceira no projeto, desenvolverá a metodologia em aulas e seminários voltados para alunos surdos e não surdos.

“Todo mundo tem essa dúvida: se o surdo não escuta, como é que ele vai se desenvolver com a música? Mas ele consegue, ele sente a vibração do som”, explicou Charlene de Lima, pedagoga especialista em Libras e integrante da equipe finalista. Completam o grupo as também pedagogas Kelly Souza e Ana Célia Guimarães, o professor de língua portuguesa José Edson dos Santos e a analista de Libras Gislaíne Sobral Nunes.

A inclusão educacional de surdos no Brasil foi levada aos holofotes ao se tornar tema da redação do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), realizado no último domingo, 5. De acordo com dados do Governo Federal, há 9,7 milhões de pessoas no país com algum tipo de deficiência auditiva e que podem, por meio de iniciativas como a realizada em Ipojuca, ter acesso a maneiras de assimilar o que é aprendido na escola.

Somente na cidade de Ipojuca, segundo números do Censo Escolar de 2017, quase 40 alunos com surdez estão matriculados na rede municipal. No entanto, poucos dominam a língua brasileira de sinais. “A partir do momento que trabalharmos a Libras, os alunos surdos vão ter atividades para fazer na língua deles. Isso já é um diferencial e eles vão se sentir mais inclusos. Então o que estamos tentando é resgatar uma coisa que já é do século 19, que é a língua de sinais. Nós queremos dar todo o suporte para que esses participantes trabalhem na língua deles e possam se identificar”, destacou Charlene.

Para auxiliar a inclusão e diminuir a evasão escolar, o projeto vai desenvolver atividades que reúnam alunos, família e educadores. Todos eles vão participar de cursos de Libras e palestras sobre surdez e inserção social.

- ● ● CIDADE pernambucana usará música para inclusão de surdos. *Ministério da Educação*, Brasília, 9 nov. 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/45611-inclusao-de-surdos>. Acesso em: 21 dez. 2019.

ATIVIDADE

Construção de um mapa de ruídos

Como este projeto visa a criação de um material informativo sobre os perigos da exposição a ruídos de grande intensidade, vamos produzir dados sobre a região que sirvam de argumento para o material informativo.

Você já viu como usar *smartphone* para medir a frequência e a intensidade do som. Agora é hora de ir a campo coletar evidências.

🔍 MAPA ACÚSTICO: RUÍDO NOTURNO EM FORTALEZA.

<https://www.mobilize.org.br/noticias/3472/mapeamento-da-poluicao-sonora-a-importancia-das--cartas-acusticas-para-as-cidades-brasileiras.html>
Mapeamento de ruídos da cidade de Fortaleza (acesso em: 10 jan. 2020).



Coleta de dados

Utilizando um decibelímetro, meçam a intensidade do ruído do ambiente em diferentes locais da região onde vive o público-alvo do material instrucional. De posse desses dados, elaborem um modelo cartográfico.

Vocês podem fazer as medições com o decibelímetro e registrar a posição onde o ruído está sendo registrado usando o GPS do celular.

Posteriormente, com um aplicativo de mapas, localizem as medições, topograficamente, como na figura a seguir.

Mapa de ruídos



■ menor do que 60 dB ■ entre 60 dB e 85 dB ■ acima de 85 dB

◀ Exemplo de etapas na construção de um mapa de ruído de bairro.

Registros dos dados

Marquem as intensidades sonoras medidas (figura acima, ao centro) usando diferentes cores. Com isso, vocês podem estimar um modelo de mapa de ruído da região (figura acima, à direita) separando por cores. Isso indica visualmente as regiões de maior poluição sonora. Por fim, o modelo pode ser usado no material informativo que vocês confeccionarem.

Submissão do modelo à avaliação dos pares

Em toda pesquisa científica, é essencial que os resultados sejam apresentados à comunidade. Nesse momento, toda crítica aos resultados obtidos e ao método escolhido deve ser considerada colaboração para que a pesquisa seja melhorada. É isso que os cientistas fazem quando vão a congressos e publicam os resultados das pesquisas em revistas científicas.

Vocês procederão da mesma forma. Cada grupo apresentará o modelo na sala de aula, para discutir com os colegas os métodos utilizados e os resultados obtidos. Os colegas podem discordar da escolha de modelagem de seu grupo. Vocês podem argumentar e apresentar as razões pelas quais o modelo foi feito da forma que vocês escolheram.

Levantamento audiométrico de voluntários

Recorra a pessoas conhecidas (amigos ou parentes) que frequentem as regiões aferidas no mapa de ruídos.

Faça uma breve entrevista com cada pessoa e pergunte quais são seus hábitos de uso de fones de ouvido e como ela julga que é a poluição sonora na região onde vive. Pergunte se ela se dispõe a fazer o teste audiométrico simples com seu *smartphone*. Para isso, procure um aplicativo de *smartphone* que permita fazer um teste audiométrico.

Deixe bem claro que nenhum nome será citado e os resultados da pesquisa ajudarão a produzir um material de conscientização sobre os perigos da poluição sonora.

Nesta coleta de dados, a decisão de como analisar as variáveis do teste é aberta. Mas cada grupo apresentará seus resultados e discutirá a lógica utilizada na análise, submetendo seus resultados à avaliação dos colegas.

INVESTIGAÇÃO 4

PRODUÇÃO DE MULTIMÍDIA INFORMATIVA

Orientações no Manual do Professor.

O objetivo deste projeto é elaborar um material informativo para alertar as pessoas sobre os riscos da exposição a sons de grande intensidade. Para produzi-lo, você e os colegas criarão elementos de comunicação. Isso envolve conhecimento científico aliado à criatividade artística.

A arte existe em diversas formas: como linguagem, experiência, *performance* etc. Ela existe sem a produção de materiais informativos, mas a produção de materiais informativos não existe sem arte! Por isso, cada grupo vai criar e elaborar um material informativo que depende de criação e de arte.

Cada elemento, seja de um infográfico, seja de um vídeo, carrega a intenção dos autores e busca sensibilizar o público-alvo. Então, nesta investigação, vamos aprender algumas formas de produção de materiais informativos que podem ser úteis ao produto deste projeto.

Infográficos

Infográficos são combinações de informações (info) e desenhos (gráficos) que funcionam como resumo de uma ideia, destacando os dados e as informações mais importantes. Eles podem ser considerados um gênero textual, pois conservam características próprias e são prontamente reconhecidos.

Nada impede que um infográfico seja feito à mão, com desenhos. Mas as ferramentas digitais disponíveis, além de ajudarem muito a organizar o infográfico, também permitem um resultado graficamente elegante e atraente.

Vídeos

Devido às plataformas de publicação de vídeos, a distribuição de produtos audiovisuais na internet tornou-se muito simples. Com a popularização dos *smartphones*, também se tornou tarefa relativamente simples gravar e editar um vídeo.

Mas quando o objetivo de um projeto é produzir uma mídia informativa e cidadã, há preocupações adicionais fundamentais que exigem muito mais trabalho anterior à gravação do vídeo do que a própria produção dele.

A produção de um vídeo informativo exige, no mínimo:

- o texto;
- o roteiro;
- o cenário;
- o equipamento de gravação (o celular);
- os editores do vídeo;
- as imagens (que serão inseridas e que complementarão o texto);
- os atores.

Podcasts

Os *podcasts* são arquivos de áudio gravados e editados, nos quais um tema é definido e discutido. Diferente de um vídeo, os *podcasts* não têm nem cenário nem imagens de complementação, logo, o cuidado com o texto deve ser muito maior para que as principais informações e sugestões do projeto não fiquem de fora. E mais: para que as informações utilizadas no *podcast* façam sentido ao ouvinte, os locutores devem ser muito cuidadosos ao explicar qualquer tema que esteja em discussão. Em um *podcast*, trechos de entrevistas com especialistas podem ser incluídos, a fim de dar mais subsídios ao debate do tema.

ATIVIDADE



1. Procurem na internet ferramentas disponíveis gratuitamente para produzir o material informativo do projeto. Vocês deverão pesquisar por plataformas de: a) gravação, edição e publicação de vídeos; b) gravação, edição e publicação de *podcasts*; c) editoração de infográficos. Dica: prefiram ferramentas que tenham tutoriais. Algumas ferramentas estão disponíveis para uso no computador, e outras, para uso no celular. Escolham a mais adequada para o grupo.

FAZENDO ACONTECER

ORGANIZANDO AS IDEIAS



Conhecimentos levantados e adquiridos

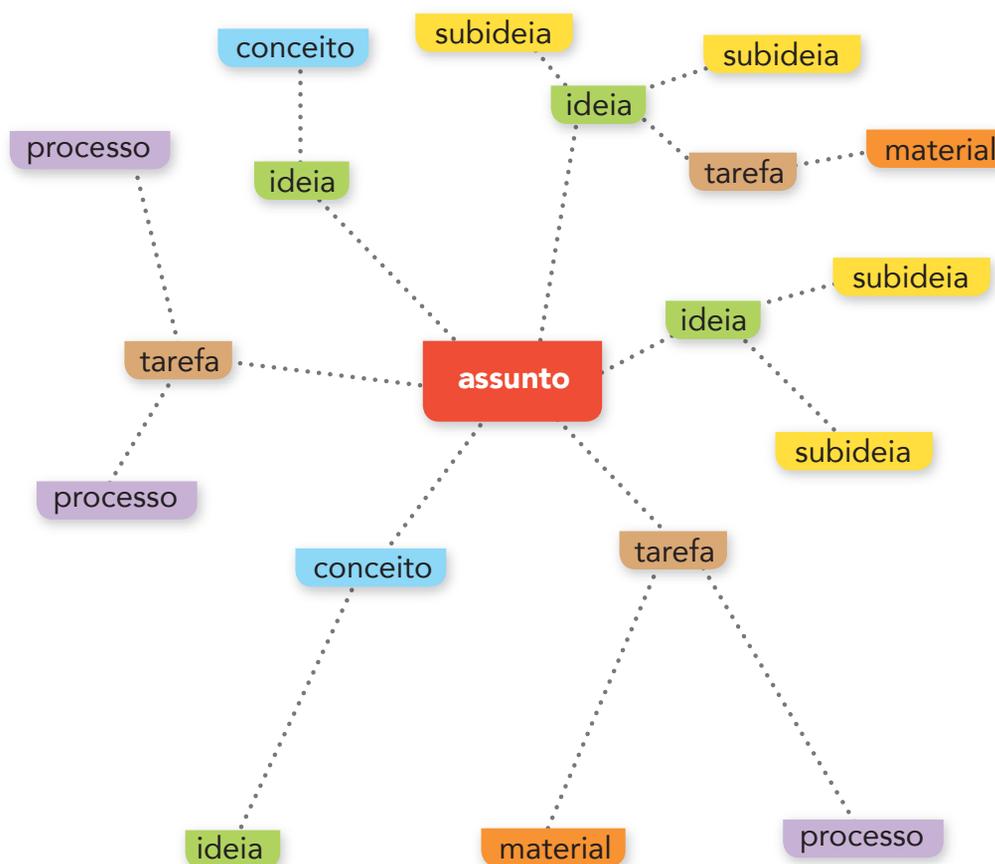
Discutimos, até agora, uma série de conhecimentos necessários para a entrega do produto final. Há muitas informações e nem todas estarão no material final, por isso, é fundamental que você converse com os outros membros do grupo para organizar todo o conhecimento levantado. Destaquem as ideias principais e as ideias periféricas para definir com clareza o que será levado para o produto final do projeto.

[Orientações no Manual do Professor.](#)

Várias formas de sintetizar informações podem ser utilizadas: fluxogramas, mapas conceituais, listas, boxes, dentre outros.

Neste projeto, construam um mapa mental, que é uma das formas mais simples de representar ideias visualmente.

Reúnam-se com os participantes do grupo e registrem no papel as principais ideias, tarefas, os conceitos, materiais, processos e o que mais julgarem relevante para organizar os conhecimentos que foram discutidos.



Tarciso Garbellini

Utilizem as ideias listadas e montem o mapa mental relacionando-as da maneira que julgarem mais adequada. Nesta etapa, você pode incluir novos elementos não listados anteriormente. O importante é conseguir sintetizar, em uma representação única, o que vocês aprenderam nas etapas de pesquisa disciplinar.

Os mapas mentais podem ser feitos à mão, utilizando lápis e caneta. Mas há inúmeros sites que oferecem facilidades para a construção de mapas mentais. A forma de produção dos mapas mentais será uma escolha do grupo.

Para facilitar nosso processo de construção do mapa mental, vamos primeiro listar os principais termos, ideias e conceitos das diferentes áreas do conhecimento que discutimos anteriormente.

ATIVIDADE

Para cada item a seguir, selecione as palavras mais representativas dos conhecimentos levantados até agora no projeto.

- Biologia da audição
- Física do som
- Matemática envolvida
- Música e Física
- Produção de mídia

Agora, use as ideias listadas e monte um mapa mental relacionando-as da maneira que você julgar mais adequada. Nesta etapa, você poderá incluir elementos não listados anteriormente. O importante é que você consiga sistematizar, em uma única representação, o que aprendeu nas etapas de pesquisa disciplinar.

Mapa mental dos conhecimentos necessários à execução do projeto

Organizando os dados

Além do aprendizado, no projeto, também ocorreu uma etapa de coleta, análise e apresentação de dados aos colegas de turma.

Quando se faz investigação científica, a organização dos resultados e a respectiva apresentação visual são fundamentais para comunicar às pessoas o que foi pesquisado.

Então, agora é o momento de organizar todos os dados levantados. Eles podem ser apresentados de diversas formas: em mapas, como o mapa de ruído; em tabelas ou quadros, como os quadros de audiometria dos voluntários da pesquisa; ou em qualquer outra forma que o grupo julgue eficiente para elaborar o produto final.

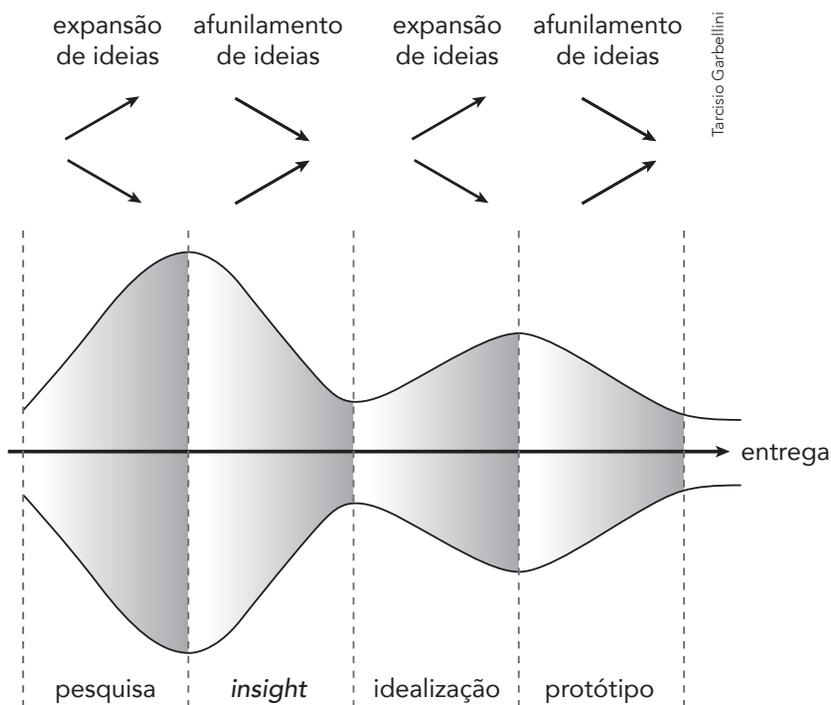
Organização dos dados e resultados das pesquisas

Elaboração do produto final

Definindo o produto

Agora é hora de elaborar o produto final do projeto. Nesta etapa, é essencial a colaboração de todos os participantes do grupo. É a chance de vocês darem voz às ideias que tiveram até aqui e publicarem um produto coletivo. Como sugestão, considerem as etapas de um *design*.

No processo de *design*, inicialmente, os grupos levantam conhecimentos (pesquisa) para, então, decidir por alguns deles (*insights*). Depois, trabalham de maneira colaborativa para idealizar o produto (idealização) e construir um piloto (protótipo), que será entregue.



◀ Processo de convergência e divergência de ideias.

Fonte: BECKMAN, Sara L.; BARRY, Michael. Innovation as a learning process: Embedding design thinking. *California management review*, v. 50, n. 1, p. 25-56, 2007.

Até aqui, foram levantados conhecimentos pertinentes e procedidas pesquisas de campo. Chegou a hora de afunilar esse mar de ideias para definir o produto que vocês farão.

Possibilidades e dicas para os produtos

Para infográficos

Infográficos combinam arte, criatividade e informação. Para organizar a produção, pode ser útil dividir as tarefas entre os membros do grupo. Uma sugestão é separar o grupo entre o "time de *design* gráfico" e o "time de editoração".

O time de *design* gráfico tomará decisões gráficas sobre o infográfico.

Uso de cores: materiais gráficos podem ser coloridos ou em preto e branco. Cores também são informação. Então, caso a opção seja fazer um infográfico colorido, é necessário pensar no sentido das cores nas imagens e o que se deseja com a paleta de cores escolhida.

Caso o infográfico seja produzido digitalmente e seja colorido, existem *websites* que oferecem ferramentas para decidir as cores que serão usadas em um projeto gráfico. O esquema de cor é central para a produção do material. Alguns sites de construção de paleta de cores oferecem também ferramentas que ajudam a escolher cores que possam ser diferenciadas por pessoas daltônicas. Isso colabora para o processo de inclusão do leitor.

O time de editoração tomará decisões relacionadas ao texto do infográfico. Alguns infográficos são feitos apenas com palavras-chave; outros, com microtextos que explicam alguma informação. Essas decisões passam pela editoração. A equipe de editoração precisa também definir o tipo de linguagem que será empregada, de maneira a dialogar eficazmente com o público-alvo, e deve fazer constantes revisões do texto do material, a fim de tornar o infográfico o mais inteligível possível.

Para vídeos

Aqui, sugerimos que as etapas de roteiro (1ª), gravação (2ª) e edição (3ª) ocorram nessa ordem. Um roteiro escrito previamente é fundamental para que o vídeo seja gravado de maneira produtiva, sem que se perca tempo durante a gravação decidindo o que e como gravar. Na produção de um vídeo, pode parecer que a edição, com o corte das cenas e a montagem das sequências, seja a etapa mais importante. Embora uma boa edição seja fundamental, estamos tentando conscientizar as pessoas de um problema real e sério. Logo, o texto que será falado pelas atrizes e pelos atores deve ser elaborado antes. As imagens que serão introduzidas no vídeo para mostrar os dados coletados e outras informações relevantes também devem ser definidas e organizadas antes.

A produção profissional de vídeos envolve muito cuidado com a iluminação e com a captação do áudio. Quando você assiste a um vídeo profissional na internet e ele parece de “boa qualidade”, tenha certeza de que a produção tomou muito cuidado com esses aspectos.

Mesmo utilizando um celular para gravar, é possível fazer um vídeo de qualidade muito boa se você e os colegas conseguirem um local muito bem iluminado com luz indireta ou com luz difusa. A luz direta causa sombras indesejáveis na face das atrizes e dos atores. É também importante que o ambiente seja silencioso, mas que não seja um ambiente vazio, pois o som que reverbera nas paredes resulta em um “efeito banheiro” no áudio.

Outro aspecto a ser considerado é o de que as informações sejam compreendidas pelo maior número possível de espectadores. Por isso, considerem a possibilidade de legendar o vídeo ou de oferecer uma tradução em libras.

Para podcasts

Vocês podem produzir *podcasts* com o gravador de áudio de um celular. Um *podcast* é semelhante a um programa de rádio, mas não é feito ao vivo. Como nos vídeos, as etapas de roteiro (1ª), gravação (2ª) e edição (3ª) devem ser observadas. Embora a iluminação não seja um fator relevante, a reverberação do ambiente pode atrapalhar muito o produto final.

Após a gravação, o *podcast* pode ser editado e vocês podem cortar as pausas indesejadas e os momentos em que os locutores se desviaram do assunto principal. Não é necessário recomeçar a gravar desde o início cada vez que alguém ri ou fala alguma palavra errada. Isso pode ser cortado depois, na edição. Mas o ideal é o que o roteiro esteja bem definido e que o *podcast* seja ensaiado antes, para não haver necessidade de correções futuras. Sem correções, ele ficará muito mais natural.

Confecionando o produto

Esta é a parte de elaboração do projeto. É fundamental explorar o melhor de cada participante do grupo para o sucesso desta última etapa. Cada um pode contribuir com habilidades e, dessa forma, o produto será muito bem recebido pelo público-alvo.

Prototipação do produto

Tendo definido a forma do material informativo, vocês já podem desenvolvê-lo. Idealizem, especialmente, as informações que devem estar no material e como elas serão arranjadas – depende, claro, do tipo de produto que vocês construirão.

Retome a situação-problema do projeto.

Situação-problema: na vida cotidiana, a constante exposição a ruídos como o barulho das cidades, ruídos no trabalho ou mesmo o uso de fones de ouvido pode causar danos à saúde. Como conscientizar as pessoas desse risco e sugerir formas de prevenção?

Avaliação do produto

Independentemente da forma do produto, no desenvolvimento de um material sério, as primeiras versões não são as que “vão pra rua”. As versões iniciais são sempre protótipos ou pilotos utilizados em apresentações para um público menor, a fim de identificar oportunidades de melhorias.

Por isso, depois que o piloto estiver pronto e antes de lançá-lo, apresentem-no a um pequeno público e colem todas as críticas para refinamento do material.

Lançamento do produto

Um momento muito importante para a finalização de um projeto é o lançamento do produto. Defina uma estratégia, que pode ser um evento único no qual todos os produtos dos outros projetos trabalhados serão lançados. O professor os orientará nesta etapa.

OLHANDO O QUE VI E FIZ

Autoavaliação

Olhe para trás e lembre-se da primeira aula deste projeto e quanto você aprendeu nestas últimas semanas.

Orientações no Manual do Professor.

Assinale no questionário abaixo o seu grau de concordância das afirmações.

	Demais	Muito	Pouco	Quase nada
Durante o projeto, o relacionamento com meus companheiros foi bem fácil.				
As etapas de investigação ou pesquisa me ensinaram coisas que eu não conhecia.				
Durante o projeto, descobri um jeito novo de lidar com a Matemática.				
Tive dificuldade de organizar os conhecimentos aprendidos no decorrer do projeto.				
Achei a confecção do produto uma etapa desafiadora.				
Gostaria de sugerir outra opção de produto para este projeto				
Depois do projeto, entendo melhor a poluição sonora de minha região.				
Vou sempre usar por muitas horas meu fone de ouvido no volume máximo.				
Sinto que este projeto é uma contribuição real minha para o bem-estar das pessoas.				

Avaliação coletiva

Retornem ao início e revejam os objetivos e a justificativa deste projeto. Avaliem e discutam com os colegas se os objetivos foram alcançados e se a justificativa foi atendida. Depois, respondam às questões a seguir em uma folha de papel avulsa.

- Qual foi sua maior dificuldade no desenvolvimento do projeto?
- O que você aprendeu de mais marcante durante a execução do projeto?
- Se fosse recomençar o projeto agora, quais as três coisas que faria diferente?
- Você faria alguma mudança em uma ou mais etapas do projeto? Qual ou quais?
- Que fatores motivaram seu grupo a escolher o produto final?
- De que modo o projeto contribuiu para sua formação?
- O projeto contribuiu para a formação de outras pessoas que não estudam na escola? Como?
- Há mais o que investigar sobre o tema?

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DESENVOLVIDAS

Orientações no Manual do Professor.

COMPETÊNCIAS GERAIS DA BNCC TRABALHADAS DE FORMA PRIORITÁRIA NESTE PROJETO

COMPETÊNCIA GERAL 1

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

COMPETÊNCIA GERAL 2

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

COMPETÊNCIA GERAL 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS E HABILIDADES DA BNCC TRABALHADAS NESTE PROJETO MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral.

EM13MAT101

Interpretar situações econômicas, sociais e das Ciências da Natureza que envolvem a variação de

duas grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação com ou sem apoio de tecnologias digitais.

EM13MAT103

Interpretar e compreender o emprego de unidades de medida de diferentes grandezas, inclusive de novas unidades, como as de armazenamento de dados e de distâncias astronômicas e microscópicas, ligadas aos avanços tecnológicos, amplamente divulgadas na sociedade.

DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2

Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

EM13CNT207

Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

EM13CNT301

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

EM13CNT302

Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

EM13CNT303

Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

EM13CNT306

Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.

DAS LINGUAGENS E SUAS TECNOLOGIAS

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1

Compreender o funcionamento das diferentes linguagens e práticas (artísticas, corporais e verbais) e mobilizar esses conhecimentos na recepção e produção de discursos nos diferentes campos de atuação social e nas diversas mídias, para ampliar as formas de participação social, o entendimento e as possibilidades de explicação e interpretação crítica da realidade e para continuar aprendendo.

EM13LGG105

Analisar e experimentar diversos processos de remediação de produções multissemióticas, multimídia e transmídia, como forma de fomentar diferentes modos de participação e intervenção social.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3

Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.

EM13LGG304

Formular propostas, intervir e tomar decisões que levem em conta o bem comum e os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 7

Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.

EM13LGG701

Explorar tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), compreendendo seus princípios e funcionalidades, e mobilizá-las de modo ético, responsável e adequado a práticas de linguagem em diferentes contextos.

EM13LGG703

Utilizar diferentes linguagens, mídias e ferramentas digitais em processos de produção coletiva, colaborativa e projetos autorais em ambientes digitais.

PROJETO



▲ As planilhas eletrônicas podem ser uma opção prática para o controle financeiro.

PLANO DE INVESTIMENTO – O FUTURO EM NOSSAS MÃOS



- #CONSCIÊNCIA
- #COMUNIDADE
- #PLANEJAMENTO
- #INVESTIMENTO
- #ECONOMIA
- #PROTAGONISMO
- #RESPONSABILIDADE
- #EDUCAÇÃO FINANCEIRA

1 Você acha importante **planejar o futuro**?

2 Ao pensar em seu futuro, você seria capaz de **repensar** o momento presente?

3 Você acha possível, com planejamento, transformar seus **sonhos** em realidade?

O QUE VOCÊ QUER PARA OS PRÓXIMOS 10, 20 OU 30 ANOS?

Orientações no Manual
do Professor.



▲ Desde criança, podemos refletir sobre o futuro.

Ninguém disse que seria fácil

Sabemos que a juventude é um período de grandes transformações e que, nele, decisões importantes precisam ser tomadas. Uma delas, sem dúvida, é pensar no futuro que desejamos para nós. É no presente que planejamos nosso futuro e esse é um bom momento para pensarmos nisso, pois estamos, neste exato momento, desenvolvendo um projeto com essa finalidade. O envolvimento mais próximo com o tema nos levará a entender muitas coisas importantes, como o estudo, o dinheiro, o tempo, os investimentos e até a macroeconomia de nosso país. Faremos juntos esse caminho e conseguiremos, no final, o resultado desejado.

Agora, sem que o colega de dupla veja, escreva em um pequeno pedaço de papel uma frase sobre o que você quer ser nos próximos anos, ou seja, qual é seu sonho. Ele fará o mesmo. Após cada um escrever, peça ao colega que tente adivinhar o que você escreveu, e vice-versa.

Em seguida, comente a experiência com a turma. Por fim, registre a atividade no caderno. Esperamos que, com essa dinâmica, você tenha percebido os desafios de se planejar para realizar seu sonho.

No entanto, há diversas maneiras de fazer isso que podem nos auxiliar nessa tarefa. Vamos conhecê-las neste projeto.

Leiam o texto a seguir.

▶ Reflexão: De onde vem e para onde está indo meu dinheiro?

De onde vem o dinheiro não costuma ser um mistério. Em geral, as pessoas naturalmente têm uma boa noção de onde vêm as suas receitas, pois esperam recebê-las pelo trabalho realizado, por algum investimento efetuado ou por benefícios recebidos. Quando o dinheiro vem como resultado do trabalho, as formas mais conhecidas são: salário, comissão de vendas, diárias, honorários, pró-labore, faturamento de prestação de serviços, vencimentos, subsídios. O dinheiro também pode ser resultado do rendimento de aplicações financeiras ou em bolsa de valores, planos de previdência social ou privada, prêmios de seguros, ou mesmo de aplicações não financeiras como aluguel de imóveis, herança, royalties, prêmios de loteria. Pode ainda ter como origem benefícios previdenciários ou assistenciais de programas sociais do governo. Por outro lado, pesquisas indicam que grande parte da população não sabe como gasta o seu dinheiro ou o quanto é gasto em cada grupo de despesas, como alimentação, moradia, educação, saúde, lazer, dívidas e juros, viagens e realização de sonhos ou outros gastos e investimentos.

E você? Você sabe quanto gasta e como gasta seu dinheiro todo mês? [...].

● ● ● BANCO CENTRAL DO BRASIL. Departamento de Educação Financeira. *Caderno de Educação Financeira – Gestão de Finanças Pessoais*, Brasília, 2013, p. 19. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/pre/pef/port/caderno_cidadania_financeira.pdf. Acesso em: 19 dez. 2019.

Para entender um pouco melhor os destinos monetários citados no texto acima, será oportuno conhecer o conceito de **capital**. É importante destacar, contudo, que, na Matemática Financeira, esse conceito difere um pouco daquele estudado em Filosofia e História.

Em Matemática Financeira, quando falamos em capital, estamos nos referindo a determinada quantidade de dinheiro que pode ser operada nas condições de mercado para ora ser emprestado, ora ser tomado por quem precisa. Como o dinheiro é um bem escasso por definição, essas operações poderão ter certo custo, direto ou indireto, condicionado por duas outras grandezas importantes: os juros e o tempo.

Ao longo deste projeto, você vai identificar muitos conceitos que o ajudarão a compreender os mecanismos institucionais que regulamentam o mercado financeiro, bem como entender os cálculos que envolvem as grandezas citadas.

Considerando essas reflexões, já é possível entender que o dinheiro é algo muito importante em nossas vidas e precisa ser tratado com respeito, sabedoria e conhecimento. Sabendo lidar bem com ele, o indivíduo não só atua com responsabilidade cidadã como também ajuda muitas outras pessoas a ter uma vida digna e pacífica.



Gabriel Ramos/
Shutterstock.com



ATIVIDADE

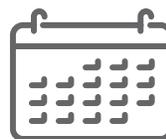
Em grupo com quatro colegas, leiam juntos os textos a seguir para responderem às atividades.



O estudo da Educação Financeira tem se tornando motivo de discussões nos últimos anos, no entanto, em nosso país, este ainda é um tema de difícil abordagem. A Educação Financeira vai muito além de uma simples conversa familiar no fim do dia ou de uma reunião nos almoços de domingo, passando para uma preocupação social, sendo transformada em Projeto de Lei pelo deputado Lobbe Neto que tramita no Congresso Nacional. Segundo Modernell (2010), a Educação Financeira é um “conjunto de orientação e esclarecimentos sobre posturas e atitudes adequadas no planejamento e no uso de recursos financeiros pessoais”. Porém, questiona-se: Quem deve orientar e esclarecer a sociedade sobre tais posturas? Para responder à indagação citada, Modernell (2010) diz que as escolas podem “preparar as novas gerações para fazer o uso inteligente e responsável do dinheiro e dos recursos disponíveis, escassos ou abundantes, contribuindo para o crescimento socialmente responsável da economia e dos índices de qualidade de vida”. Já para Reinaldo Domingos “a Educação financeira deve começar na infância – sendo estimulada em casa e, posteriormente, em sala de aula, ou seja, nas escolas”.



Blan-k/Shutterstock.com



- ● ● ● LUZ, Jefferson et al. Educação financeira para jovens do Ensino Médio. *Portal da Universidade Federal de Juiz de Fora*, Minas Gerais, 2015. Disponível em: <http://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/EDUCA%C3%87%C3%83O-FINANCEIRA-PARA-JOVENS-DO-ENSINO-M%C3%89DIO.pdf>. Acesso em: 19 dez 2019.

1. O texto acima esclarece a importância da educação financeira. Dois especialistas sugerem caminhos para que isso ocorra e também alguns benefícios que são esperados.

Agora, respondam às perguntas a seguir: [Respostas pessoais](#).

- Você acredita que essas ações são realmente importantes?
- Quais são os maiores desafios que você precisaria superar para realizar seus sonhos?
- Quem poderia ajudá-lo a entender melhor tudo isso?

Essa reflexão e discussão vai desenvolver sua capacidade de atuar em equipe. Isso ampliará seu interesse em estudar conteúdos para transformar este projeto em um produto – a cartilha –, que será útil não só para você mas também para as pessoas que você conhece dentro e fora da escola. O professor irá ajudá-lo nesse processo.



Por que poupar?

Ao poupar, você acumula valores financeiros no presente para serem utilizados no futuro. Os valores poupados no presente e investidos durante um, dois ou mais anos poderão fazer uma diferença significativa na qualidade de vida do poupador no futuro.

Assim, são vários os motivos para poupar: precaver-se diante de situações inesperadas, preparar para aposentar-se, realizar sonhos etc. Apresentamos neste caderno algumas estratégias para que você atinja seu objetivo de poupar. Entre elas, falamos da importância de elaborar um orçamento, de ser um consumidor consciente, de utilizar o crédito de forma responsável e os juros a seu favor. Trata-se de estabelecer prioridades. Ao fazer isso, torna-se muito mais fácil incorporar o hábito de poupar.

- ● ● ● BANCO CENTRAL DO BRASIL. Departamento de Educação Financeira. *Caderno de Educação Financeira – Gestão de Finanças Pessoais*, Brasília, 2013, p. 43. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/pre/pef/port/caderno_cidadania_financeira.pdf. Acesso em: 19 dez. 2019.

2. Elaborem uma planilha com dados de uma família fictícia, listando os ganhos ou salários e os gastos e despesas dela. O valor a ser poupado deve ser definido pelo grupo, lembrando que a soma das despesas com o valor poupado deve ser igual ou menor que os ganhos.

É POSSÍVEL POUPAR DINHEIRO PARA REALIZAR UM SONHO?

Quais estratégias você e os colegas acham possíveis de serem postas em prática para poupar um dinheiro e fazer um plano de investimento?

O convite, agora, é para aprofundar a reflexão, os conhecimentos teóricos e a produção que vocês desenvolveram no projeto Plano de investimento – O futuro em nossas mãos. Vamos lá!

Como produto final, vamos elaborar conteúdos sobre o tema plano de investimento para serem publicados em formato de infográfico, cartilha e vídeo.

Veja a seguir o cenário que envolve o tema deste projeto.

Público-alvo – Definam qual será o público-alvo. Enumere por escrito o perfil das pessoas que vão participar do projeto, tanto do ponto de vista de pesquisa de textos e artigos como da pesquisa de campo, dentro ou fora do ambiente escolar. Tente estreitar este perfil para o que interessa neste trabalho, por exemplo: idade, sexo, trabalho, estudo etc. Essa iniciativa facilitará as etapas de análise de dados estatísticos relacionados à proposta deste projeto.

Conflitos – Em grupo, discutam a possibilidade de um conflito ou de um contratempo ocorrer na família fictícia da atividade anterior. Esse conflito ou contratempo pode ser a demissão inesperada de um membro da família, comprometendo seriamente a renda familiar e, conseqüentemente, seu projeto financeiro.

O que podemos fazer, nesse caso, para minimizar os danos causados pela diminuição da renda familiar? Todos os membros da família podem colaborar? Como?

VAMOS REFLETIR

O desemprego impacta de diversas formas a vida de uma família. Administrar a escassez de dinheiro será, talvez, a primeira iniciativa proposta pelo grupo. Contudo, a vida não é só isso. Essa situação também fere a segurança, a autoestima e a união das pessoas da família. Em outras palavras, o clima fica preocupante e as soluções possíveis podem acabar sendo afetadas pelas emoções dos atores desse processo.

Se pensarmos em que medida o pensamento lógico, racional e preciso da Matemática pode atuar, seguramente será como a âncora lançada ao mar de um navio que sofreu uma grave avaria: “Não vamos deixar o barco afundar!”.

É por aqui que vamos iniciar. Os números não enganam!

Tenha em mente que cada elemento do grupo tem uma qualidade que pode ajudar no processo. Assim, vocês podem elencar os interessados e as respectivas virtudes. Então, é importante montar uma planilha com valores mensais de gastos e ganhos e associar, na sequência, o quanto cada um está disposto a mudar de atitude para reverter o quadro desfavorável. É possível, inclusive, repensar qualificações. Atualmente, há muitas instituições públicas e privadas que dispõem de inúmeros formatos de ensino e treinamento funcional para essas situações.

Na verdade, o que não pode faltar é diálogo. Enquanto os atores desse cenário estiverem unidos no propósito de reverter a situação, serão fundamentais o debate de ideias, a motivação e a energia para superar as adversidades.

QUAL É O PLANO?

Orientações no Manual do Professor.

Desde cedo, lidamos com situações que envolvem dinheiro. Neste trabalho você terá a oportunidade de entendê-lo melhor para usá-lo na conquista de seus objetivos. Segundo alguns analistas, o dinheiro não é algo bem compreendido pelo público adolescente. Leia o texto a seguir.

Escolhas: equilíbrio entre emoção e razão

Você já deve ter notado que **a realização de sonhos não acontece por acaso, mas é fruto de escolhas que fazemos para torná-los reais**. A vida é feita de escolhas, sejam elas conscientes ou inconscientes. E mais, você já pensou que, pelo simples fato de não escolher, você já está fazendo uma escolha?

O ser humano é o único que tem a capacidade de não se valer apenas dos instintos e das emoções para direcionar as suas escolhas. No entanto, há momentos em que tomamos atitudes ou efetuamos escolhas com base exclusivamente nas emoções. Não se pode dizer que isso, a princípio, seja bom ou ruim, mas, em regra, é importante cuidar para que nossas escolhas equilibrem emoção com razão.

Vivemos em uma sociedade voltada para o consumo. Somos diariamente bombardeados com propagandas e artifícios criados com a finalidade de despertar nossas emoções e criar necessidades por produtos e serviços que, por vezes, nem mesmo precisamos ou queremos para nós, mas que simplesmente passamos a desejar.

Entenda que não é errado você querer coisas que não sejam estritamente essenciais. É normal ter desejos e, dentro de suas posses, comprar produtos e serviços que satisfaçam esses desejos. Entretanto, é importante ter em mente que o consumo não pode ser movido apenas pela emoção, ou pior, pela emoção imposta por meio de propaganda ou de imposição social, como a necessidade de manter status e coisas do tipo. [...]

● ● ● BANCO CENTRAL DO BRASIL. Departamento de Educação Financeira. *Caderno de Educação Financeira – Gestão de Finanças Pessoais*, Brasília, 2013, p. 14. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/pre/pef/port/caderno_cidadania_financeira.pdf. Acesso em: 19 dez. 2019.

O QUÊ?

Neste projeto, por meio da Matemática e da Língua Portuguesa, você vai elaborar um plano de investimento de modo reflexivo, crítico, criativo e responsável.

PRA QUÊ?

Pra que você reflita sobre a importância de poupar dinheiro e elaborar um plano de investimento.

POR QUÊ?

Conhecer de forma sistemática e com metodologia científica os conceitos, os mecanismos de funcionamento, as instituições e o sistema governamental que normalizam toda e qualquer ação de natureza econômica no Brasil – priorizando, assim, a questão de investimento financeiro da pessoa física em curto, médio e longo prazo – possibilita a construção de um plano de investimento.

COMO?

Por meio do desenvolvimento de investigações e situações pautadas no tema integrador “Protagonismo juvenil”.

PROTAGONISMO JUVENIL

Este projeto está ancorado no tema integrador **protagonismo juvenil**, cujo objetivo é ter você, aluno, como agente transformador da sociedade, desempenhando um papel crítico, criativo e solidário.

Aqui, você exercerá o protagonismo por meio de um planejamento financeiro para o futuro, no qual será o principal responsável por todas as etapas necessárias para a realização de um sonho.

Além disso, esse projeto também contribuirá para que você compreenda os impactos dos hábitos de consumo no sistema econômico brasileiro.

Planejamento



Material necessário

Para o desenvolvimento deste projeto, utilizaremos os seguintes materiais: lápis, borracha, canetas coloridas, papel, calculadora, computador com acesso à internet, *software* de planilha eletrônica, câmera e gravador.

Material alternativo: cartolina, *smartphone* ou *tablet*.

Cronograma

Duração	Parte	O que fazer?
■ 22 aulas	■ Apresentação	■ Sensibilizar-se com o tema do projeto.
	■ Qual é o plano?	■ Conhecer as etapas do projeto e o produto final.
	■ Investigação 1	■ Compreender o sistema econômico capitalista, o consumo, o comportamento do consumidor e os hábitos de pagamento do brasileiro.
	■ Investigação 2	■ Retomar conceitos de porcentagem, juro simples e juro composto.
	■ Investigação 3	■ Elaborar um plano de investimento financeiro pessoal, considerando os riscos, as normas e leis vigentes e as ações que colaboram para o uso adequado do dinheiro.
	■ Investigação 4	■ Elaborar uma planilha eletrônica para o controle de despesas.
	■ Fazendo acontecer	■ Desenvolver um material informativo sobre um plano de investimento que possibilite à comunidade compreender de que forma as decisões de cada pessoa refletem resultados bons ou ruins para o futuro.

Primeiras ideias: economia e consumo

O consumo e a cultura do capitalismo



ESB Profissional/Shutterstock.com

▲ Família fazendo compras em um hortifrúti.

Segundo o crítico cultural Raymond Williams (1921-1988), os substantivos consumo (*consumption*) e consumidor (*consumer*) se tornaram predominantes na descrição de todo tipo de bem ou serviço. Mas nem sempre foi assim, e para entender isso é importante resgatar sua história. “Consumir”, nos diz o autor, está na língua inglesa desde o século XIV, e “em quase todos os primeiros usos em inglês, tinha um sentido desfavorável; significava destruir, esgotar, dilapidar, exaurir... Usos antigos da palavra consumidor, desde o século XVI, tinham o mesmo sentido geral de destruição ou gasto.”

Para Williams, mesmo tendo aparecido de forma neutra no linguajar da

economia política do século XVIII, esses termos persistiram com seu caráter predominantemente negativo até, pelo menos, o fim do século XIX. Diz-nos o autor que eles só passaram a ser empregados no sentido geral e popular que têm hoje a partir de meados do século XX, e que a origem dessa transformação mais recente é norte-americana. O crítico cultural atribui essa mudança à busca de controle dos mercados, que seria inerente à produção capitalista industrial, por meio do que ele chama de “criação de necessidades e de modos específicos de satisfação”.

[...] Sem consumo não há realização de valor daquilo que foi criado na esfera da produção, o que faz dele uma engrenagem fundamental nas leis de movimento do capital. [...]

● ● ● FONTENELLE, Isleide A. O consumo e a cultura do capitalismo. *GV-executivo*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 27, jan./jun. 2015. Disponível em: https://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/o_consumo_e_a_cultura_do_capitalismo.pdf. Acesso em: 6 jan. 2020.



VIMOS, NO TEXTO ACIMA, QUE O SENTIDO DAS PALAVRAS CONSUMO E CONSUMIDOR NEM SEMPRE FOI O DOS DIAS ATUAIS.

ATIVIDADE



ATIVIDADE EM GRUPO

1. Em grupo, respondam às seguintes questões:
 - a) O que o autor quis dizer ao afirmar que a mudança do sentido das palavras **consumo** e **consumidor** a partir de meados do século XX está relacionada à busca de controle de mercado?
 - b) O que você e os colegas entendem da expressão: “criação de necessidade”?
 - c) Com base nesse texto, o que podemos concluir e acrescentar ao nosso produto final?

Macroeconomia do Brasil

Nosso país é enorme e diversificado. Por isso, para entender o cenário macroeconômico, é necessário considerar uma grande quantidade de indicadores e parâmetros.

Como nosso projeto de vida se desenvolve aqui, no Brasil, vamos conhecer melhor como ele é e como é sua complexa macroeconomia. Você perceberá que o entendimento desse assunto está muito ligado ao conhecimento das Ciências Sociais, como História e Geografia, indo além dos conceitos da Matemática.



Benguhan/
Shutterstock.com

PESQUISA: PERFORMANCE ECONÔMICA DO PAÍS

#economia #ipea #indicadores #parâmetros

<http://www.ipea.gov.br/portal/>

No Brasil, o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (Ipea) é um órgão federal, ligado ao Ministério da Economia, que regularmente avalia e divulga dados relevantes sobre a *performance* econômica do país. No *link* apresentado é possível encontrar estudos oficiais de naturezas diversas que projetam inúmeros indicadores macroeconômicos.



Cada grupo deve selecionar uma publicação oficial do Ipea e apresentar à turma um resumo que contenha:

- o nome da publicação escolhida;
- o objetivo da publicação;
- a periodicidade da publicação;
- as principais informações e conclusões da última edição da publicação.

ATIVIDADE

1. A economia de um país influencia todo tipo de unidade institucional que nele opera. Nesta atividade, cada grupo vai listar dez instituições econômicas e descrever as funções que elas desempenham para o Brasil. Algumas dessas instituições fazem parte de seu cotidiano. Mãos à obra! Comparem os resultados obtidos em sala de aula e procurem contextualizar cada instituição.



INSTITUIÇÃO	FUNÇÃO

Instrua a turma a procurar instituições como Banco Central e Ministério da Fazenda, entre outras. O formato dessa atividade incentiva os alunos a investigar um assunto pouco conhecido deles. Ao escrever a lista e as respectivas funções das instituições selecionadas, estarão construindo conhecimento compartilhado. No final, na etapa da contextualização, eles vão vivenciar o quanto essas instituições são importantes na vida deles.

Política econômica nacional



O Panorama Macroeconômico é um conjunto amplo de dados sobre conjuntura, organizados a partir de diversas fontes primárias de acesso público. Apresenta indicadores de atividade econômica: PIB, produção setorial, emprego e renda, preços e inflação, crédito e mercado financeiro, política fiscal, setor externo e economia internacional.

- PANORAMA Macroeconômico. In: BRASIL. Ministério da Fazenda. *Secretaria de Política Econômica*. Brasília, DF: Ministério da Fazenda, [2015]. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/orgaos/spe>. Acesso em: 20 dez. 2019.

Vamos pagar no cartão de crédito mesmo...



Ilustrações: Mauro Salgado

Um dos objetivos desta dupla de páginas é que o aluno perceba que é necessário controlar a impulsividade ao usar cartão de crédito – uma vez que, nessa modalidade, estamos apenas adiando um pagamento – e que é importante fazer um planejamento para ter dinheiro no dia do vencimento das faturas.





Mas, mãe, está na promoção. Preciso muito deste tênis. Ele é muito confortável. Vamos parcelar esse valor.



Filha, no momento, não tenho esse dinheiro. Temos outras prioridades.



Compra, mãe, por favor. Veja como ele é lindo! Olha só, eles dividem em até 10 vezes.



Mas, filha, você tem um tênis novo em casa. Precisamos conversar muito...

ATIVIDADES



Agora, em dupla, discuta com seu colega a situação apresentada anteriormente sobre a compra do tênis e responda às perguntas:

1. Fazer uma compra e pagar com o cartão de crédito é uma boa alternativa para quem não tem dinheiro no momento? **Resposta pessoal.**
2. Que cuidados devemos ter ao usar um cartão de crédito?
3. Vocês acham que, ao fazer o pagamento com o cartão de crédito, as pessoas podem comprar mais do que se estivessem fazendo o pagamento em dinheiro? **Resposta pessoal.**



É mais vantajoso comprar à vista ou parcelar no cartão?

2. Espera-se que os alunos comentem a importância de fazer uma compra consciente, evitando o endividamento no futuro. Por outro lado, é importante aproveitar todas as facilidades do cartão na função crédito, mas sem abrir mão da responsabilidade.

Os dados revelaram que 83% dos brasileiros preferem usar os cartões de crédito na hora de parcelar uma compra. Outro ponto interessante da pesquisa foi saber que uma parte desses entrevistados sequer possui cartão de crédito, mas costuma pedir emprestado a um amigo ou parente.

Outro dado da pesquisa que chamou a atenção foi que 57% dos entrevistados admitiram ter o hábito de pagar a parcela mínima da fatura de seus cartões. Os juros do rotativo do cartão de crédito (provenientes da fração da dívida que não foi paga e postergada para pagamento futuro) são os mais altos do Brasil! De acordo com um levantamento da Anefac (associação de executivos de finanças), a taxa média é de 232,12% ao ano.

Mas aí vem a pergunta: é mais vantajoso comprar à vista ou parcelar no cartão? Apesar de ser algo do imaginário coletivo do consumidor, nem sempre pagar à vista é a melhor saída do ponto de vista das finanças pessoais.

A compra à vista tem excelentes fatores que devem ser observados, sendo eles o desconto (o consumidor consegue pagar menos pelo mesmo produto) e a facilidade de controle orçamentário das finanças (os impactos já aparecem imediatamente no saldo bancário).

Mas um desconto muito pequeno para o pagamento à vista pode tornar essa forma de pagamento pouco atrativa. Se for para pagar um valor muito próximo do valor normal no pagamento à vista, o parcelamento pode ser a melhor alternativa.

O importante, caso você tenha real disponibilidade para pagar sua compra à vista, é tentar fazer uma forte negociação. O mercado, em geral, recebe bem propostas de descontos para pagamentos à vista. Veja sempre qual a diferença do pagamento à vista e o total projetado para pagamento parcelado. [...]



Rawpixel.com/Shutterstock.com

▲ As possibilidades de compra com cartão de crédito tornaram essa forma de pagamento bastante popular.

- DANA, Samy. É mais vantajoso comprar à vista ou parcelar no cartão? *Faculdade IBS*, 2015. Disponível em: <https://ibs.edu.br/noticias/263477/e-mais-vantajoso-comprar-a-vista-ou-parcelar-no-cartao>. Acesso em: 19 dez. 2019.

ATIVIDADE



1. Agora, em grupo, anatem em uma folha as conclusões de vocês sobre o texto e respondam às perguntas: **Espera-se que os alunos digam que é melhor pagar à vista, se conseguir obter um desconto. Caso a opção seja utilizar o cartão de crédito, é importante estar ciente que ele deverá fazer o pagamento total da fatura no dia do vencimento, caso contrário, incidirá juros altos sobre a diferença não paga. Comente também da importância de fazer uma compra consciente e planejada.**
 - O que é melhor, pagar à vista ou parcelar no cartão? Por quê?
 - Pesquisem, com cinco pessoas da família, qual é a preferência para pagamento, pagar à vista ou parcelar no cartão? **Respostas pessoais.**
 - Depois, compartilhe o resultado da sua pesquisa e suas conclusões com os outros grupos.

Veja o infográfico a seguir.



Banco Central do Brasil | GOV

Apesar de 72% dos brasileiros se preocuparem com a saúde financeira, apenas 18% deles dominam o conceito de juro composto e básico para um planejamento financeiro eficaz.

Fonte: SEGUNDO pesquisa, brasileiro não tem hábito de poupar e não se planeja financeiramente. In: BANCO CENTRAL DO BRASIL, [S. l.: s. n.], 8 jan. 2018. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/200/noticia>. Acesso em: 20 dez. 2019.

Em grupo, anote em uma folha as conclusões de vocês sobre o infográfico acima e, juntos, respondam: O que podemos concluir sobre a formação do brasileiro no que se refere à educação financeira? Existe alguma relação com a quantidade de pessoas que não pouparam nos últimos 12 meses? Agora, compartilhe com os outros grupos as suas conclusões.



A Matemática e o dinheiro

O objetivo deste projeto, vale lembrar, é desenvolver um produto final que atenda à questão: Como ensinar alguém, de um grupo predefinido de pessoas, a fazer um plano de investimento futuro. Um plano de investimento vai trabalhar várias competências e habilidades de naturezas distintas. Vamos aprender novos conceitos e novos conteúdos, analisar questões e avaliar as melhores soluções, além de interagir muito com novos saberes multidisciplinares e pesquisar tudo o que for relevante para cada caso.



O que é e para que serve a matemática financeira?

Matemática financeira é uma área de aplicação prática da Matemática que consiste em cálculos direcionados à melhor organização e ao maior controle do dinheiro.

Mais do que uma ciência, é uma ferramenta bastante útil no dia a dia, tanto para cuidar das contas pessoais quanto daquelas que pertencem a uma empresa.

A partir de diferentes fórmulas é possível ter uma visão integral sobre as finanças, utilizar bem o dinheiro, aumentar o seu valor e evitar prejuízos.

É também a partir dos instrumentos de matemática financeira que sonhos são concretizados.

Para entender melhor, basta lembrar da importância da organização e planejamento ao contratar um empréstimo ou obter um financiamento, seja para aquisição de um veículo ou imóvel.

Exceto se você possui toda a quantia para realizar o pagamento à vista, terá que fazer cálculos para entender o impacto desse produto financeiro e suas prestações no orçamento pessoal.

Para tanto, são necessários conhecimentos básicos sobre porcentagem, juros e fórmulas que permitem compreender exatamente o tamanho da conta.

Sempre lembrando que, nesse tipo de operação, o custo final é diferente do contratado, justamente devido à incidência de juros.

Outro bom exemplo é o de investimentos, quando os números jogam a seu favor.

Você pode planejar a sua aposentadoria, deixando dinheiro na poupança. Mas é importante que essa decisão seja tomada depois de comparar a rentabilidade com outras opções.

Assim, identifica os ganhos que vai obter em um determinado período.

E você só consegue fazer isso a partir de instrumentos de Matemática Financeira.

[...]

● ● ● O QUE é e para que serve a matemática financeira? In: FIA – Fundação Instituto de Administração. [S. l.: s. n.], 26 out. 2018. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/matematica-financeira/>. Acesso em: 27 dez. 2019.



ATIVIDADE

1. Em grupo, após você e os colegas lerem o texto acima, elenquem cinco experiências comuns, de natureza econômica, vivenciadas por vocês e que usam a Matemática Financeira. O importante nesta atividade é descrever oralmente o que sentiram e perceberam nessas ocasiões, por exemplo, curiosidade, receio, surpresa etc. Será interessante anotar as emoções e percepções recorrentes e tentar descobrir por que ocorreram.

Porcentagem e suas aplicações elementares

A porcentagem é a representação usada para uma fração centesimal de um inteiro. Ela é representada pelo símbolo % e nos dá uma ideia matemática da representatividade de certo dado em relação ao todo.

O cálculo com porcentagem pode ser feito com o auxílio de frações ou de decimais, da maneira descrita a seguir.

Observe alguns exemplos:

- 60% de R\$ 30,00 é R\$ 18,00, pois $\frac{60}{100} \cdot 30 = 0,6 \cdot 30 = 18$
- 12 representa 30% de 40, pois $\frac{12}{40} = 0,3$ e $0,3 \cdot 100 = 30\%$

DESCONTOS E ACRÉSCIMOS

Para calcular descontos e acréscimos, podemos utilizar a regra prática do exemplo a seguir.

Uma mensalidade no valor de R\$ 320,00 terá um desconto de 7% caso seja quitada à vista e um acréscimo de 5% caso esteja atrasada.

Resolução:

Se o desconto for de 7%, quer dizer que pagaremos 93% da mensalidade, ou seja:

$$0,93 \cdot 320 = 297,60.$$

Se o acréscimo for de 5%, quer dizer que pagaremos 105% da mensalidade, ou seja:

$$1,05 \cdot 320 = 336.$$

DESCONTOS E ACRÉSCIMOS SUCESSIVOS

Os descontos e acréscimos sucessivos devem ser calculados separadamente. Veja o exemplo a seguir.

Uma mercadoria custava R\$ 250,00, mas sofreu um acréscimo de 4% em um mês e outro acréscimo de 6% no mês seguinte. Qual é seu valor após os dois acréscimos?

Resolução:

Não podemos somar os acréscimos e fazer apenas um cálculo com 11%. Devemos calcular separadamente:

- acréscimo de 6% = $1,06 \cdot 250 = 265,00$;
- acréscimo de 4% = $1,04 \cdot 265 = 275,60$.

ATIVIDADES

1. Refaça os cálculos acima com calculadora.
2. Usando somente a calculadora, determine o preço final de um produto que custa R\$ 450,00 à vista, após sofrer dois descontos sucessivos de 12% e 15%. **R\$ 336,60**
3. Usando apenas a calculadora, calcule o valor de um aluguel de R\$ 1.250,00 que sofreu dois aumentos em um mesmo ano: de 5% e 8%. Qual é o valor do aluguel após os dois aumentos? **R\$ 1.417,50**

JURO

O termo juro (J) refere-se à quantia em dinheiro cobrada pelo empréstador, pelo uso do dinheiro, ou paga pelo tomador do empréstimo. Vamos investigar um pouco isso, pois é importante quando se pensa em investimento financeiro. Leia o texto a seguir.

JURO SIMPLES

O **juro simples** atua no capital inalterado ao longo do tempo contratado. A cada período de tempo (t), incide uma taxa fixa (i) sobre o capital (C), que resulta em um valor que se chama juro (J). O montante (M) será o valor calculado do capital somado ao juro. Para fazer esse cálculo, basta usar a fórmula que segue. Lembre-se de que deve haver uma concordância do tipo de tempo considerado com a taxa definida, ou seja, se o tempo for anual, então a taxa será ao ano (a.a.), contudo, se o tempo considerado for mensal, a taxa será ao mês (a.m.), e assim por diante.

Veja ao lado a fórmula de juro simples e montante:

Observe os exemplos a seguir.

Juro simples	Montante
$J = C \cdot i \cdot t$	$M = C + J$

1. O capital de R\$ 420,00 foi aplicado a uma taxa de 5% ao mês no período de um semestre. Calcule o montante dessa aplicação em regime de juro simples.

Logo:

$$t = 1 \text{ semestre} = 6 \text{ meses}$$

$$M = C + J$$

$$M = 420 + 126 = 546$$

$$M = \text{R\$ } 546,00$$

Portanto, o montante é de R\$ 546,00.

Resolução:

$$J = C \cdot i \cdot t$$

$$C = 420$$

$$J = 420 \cdot 0,05 \cdot 6 = 126$$

$$i = 5\% \text{ a.m.} = 5/100 = 0,05; \text{ ou seja, } 0,05 \text{ a.m.}$$

Retome com os alunos os conceitos que abordam o juro simples e juro composto para facilitar a compreensão do conteúdo apresentado nas próximas páginas.

2. Calcule os juros de uma aplicação por dois anos de um capital de R\$ 600,00 a uma taxa de 40% a.a.

Então:

$$J = C \cdot i \cdot t$$

$$J = 600 \cdot 0,4 \cdot t$$

$$J = 240$$

Essa é uma **função linear** crescente com taxa constante.

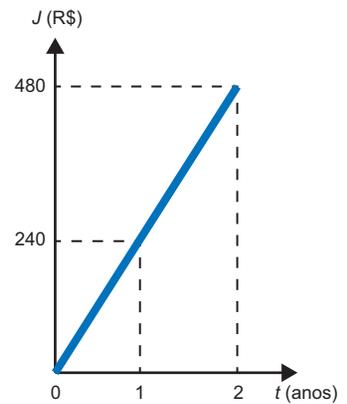
Observe o gráfico ao lado:

Com os dados obtidos, é possível representar o montante (M)

$$\text{Então: } M(t) = 240 \cdot t + 600$$

$$M = 240t + 600$$

Função linear

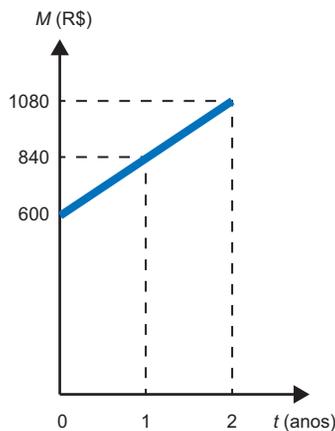


Reinaldo Vignati

Os gráficos de funções polinomiais do 1º grau são recorrentes em estudos sobre juro simples e montantes. Por serem lineares, guardam uma relação proporcional entre as grandezas envolvidas e isso ajuda a resolver e analisar questões dessa natureza. Com os alunos, revise esses gráficos com foco na taxa de variação das funções.

Essa também é uma **função linear** crescente com taxa constante. Observe o gráfico:

Função linear



Reinaldo Vignati

ATIVIDADES

1. Quanto rendeu uma quantia igual a R\$ 800,00, aplicada em regime de juro simples, com taxa de 3,5% ao mês, por 2 anos? Qual foi o valor resgatado no final do período de aplicação? **R\$ 1.472,00**
2. Em um sistema de juro simples, um capital de R\$ 400,00 rende mensalmente o valor de R\$ 8,00. Qual é o valor da taxa empregada nesse investimento? **$i = 2\%$ a.m.**

JURO COMPOSTO

O juro composto atua também sobre um capital que se acumula a cada período, atualizando o montante sobre o qual serão calculados os juros do próximo período.

O cálculo desses juros é indireto. Primeiro, usamos uma fórmula para calcular o montante e, depois, outra para calcular os juros.

Veja a fórmula de montante e juro composto:

Montante	Juro composto
$M = C \cdot (1 + i)^t$	$J = M - C$

Agora, acompanhe os exemplos a seguir.

- O capital de R\$ 2.500,00 foi aplicado a uma taxa de 30% ao ano no período de 2 anos. Calcule o montante e os juros dessa aplicação em regime de juro composto.

Resolução:

$$C = 2500$$

$$i = 30\% \text{ a.a.} = 30/100 \text{ a.a.} = 0,3 \text{ a.a.}$$

$$t = 2 \text{ anos}$$

$$M = C \cdot (1 + i)^t = 2500 \cdot (1 + 0,3)^2$$

$$M = 2500 \cdot (1,3)^2 \rightarrow 2500 \cdot 1,69 = 4225$$

Logo:

$$M = \text{R\$ } 4.225,00$$

$$J = M - C \rightarrow J$$

$$4225 - 2500 = 1725$$

Logo: R\$ 1.725,00

- Calcule a aplicação por três anos de um capital de R\$ 600,00 a uma taxa de 40% a.a.

Observe a evolução do montante:

$$\text{Então: } M = 600 \cdot (1 + 0,4)^t \rightarrow$$

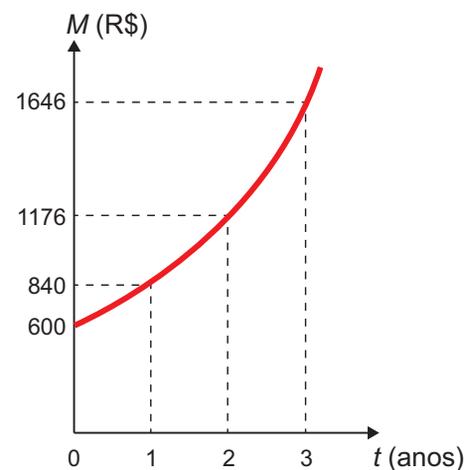
$$M = 600 \cdot 1,4^t$$

Essa é uma **função exponencial** crescente com taxa crescente.

Observe o gráfico ao lado:

Os gráficos de montantes em juro composto representam funções exponenciais. Revise com os alunos os conceitos de cálculos em equações exponenciais e suas soluções. Nos gráficos, dê ênfase aos valores notáveis nos expoentes 0 e 1. Com esses conhecimentos, o entendimento e a análise serão facilitados.

Função exponencial



ATIVIDADE

- Um capital de R\$ 8.000,00 foi aplicado a uma taxa de 20% ao ano no período de 36 meses. Calcule o montante e os juros dessa aplicação em regime de juro composto. $M = 13.824,00$ e $J = 5.824,00$

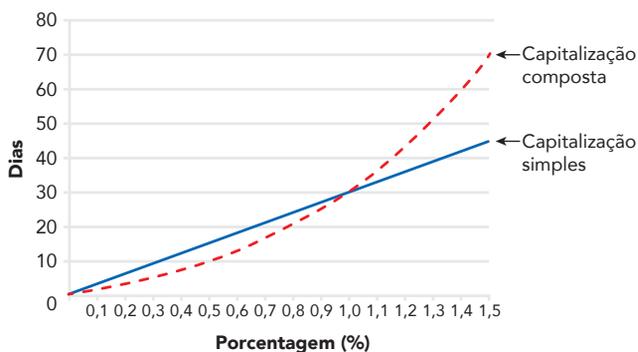
JUROS E FUNÇÕES

O juro simples e os montantes em juro composto geram gráficos que nos ajudam a entender melhor o que está acontecendo durante determinada operação financeira. Esses gráficos são construídos com os dados que alimentam as fórmulas, que são, de fato, funções. A seguir vamos visualizar os dois tipos de gráficos que representam essas grandezas em relação ao tempo e, ainda, construir algumas propriedades importantes deles.

GRÁFICO DE JURO SIMPLES E DE JURO COMPOSTO

Observe que a capitalização simples é linear e a composta é exponencial.

Função linear e Função exponencial



Você imagina por que isso ocorre? Será que as fórmulas (lei da função) explicam esse comportamento?

A resposta é sim, pois ambas as leis de formação têm características que definem sua forma de representação.

É hora de pensar no futuro!



▲ Dispositivos eletrônicos podem colaborar para o planejamento financeiro e a consulta de investimentos.

Um plano de investimento futuro envolve uma série de atitudes que vão pôr a pessoa numa situação desejável em um período de tempo definido. Esse tempo de realização daquilo que é desejado pode ser interpretado como o prazo de realização e, como tal, pode ser monitorado, auditado e finalizado.

Lembre-se de que o aspecto financeiro do planejamento é apenas uma parte importante. Ele deve ser considerado no contexto de outras atitudes que constroem um planejamento integral para o futuro. O texto abaixo vai ajudar o entendimento dessa questão.



Quem gosta de se sentir à deriva, sem rumo e sem direção? Ninguém. Principalmente quando o assunto é finanças. Quem consegue direcionar e controlar a própria situação financeira se sente seguro e tranquilo, tem mais conforto e menos riscos de ficar endividado.

A falta de controle é o primeiro sinal de alerta de que as coisas podem não estar indo tão bem quanto se imagina, pois é mais fácil fechar os olhos diante de uma situação, do que encarar a realidade de frente. E, quando o pior acontece, normalmente é mais cômodo culpar fatores externos do que buscar medidas para corrigir os desvios.

Além dos gastos com produtos de necessidades básicas e fundamentais, também somos movidos pelos desejos e impulsos do que vemos na mídia. Porém, ao colocarmos na ponta do lápis os custos destes impulsos, podemos ter a noção exata do quanto é possível poupar para investir em algo mais produtivo e rentável.

[...]

● ● ● SILVA, Marineuza Barbosa Lima e. Introdução. *Educação financeira para pessoa física*. Salvador: Sebrae/BA, 2013. p. 5. Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/3c27b46226d68958621f1f121cdf8f22/\\$File/4577.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/3c27b46226d68958621f1f121cdf8f22/$File/4577.pdf). Acesso em: 20 dez. 2019.

A seguir, finalizando a parte teórica deste projeto, são listados os temas que deverão ser contemplados no produto final: o Plano de Investimento – O futuro em nossas mãos. Reúna-se em grupo. Leia cada tema e anote as informações mais importantes.

Então, compartilhem essas informações em sala de aula e escrevam um único documento que revele o que foi selecionado, de comum acordo, em cada tema.



Riscos

Risco, de modo geral, significa o perigo a que uma pessoa se expõe em determinada situação; é a possibilidade de acontecer algo que interfira negativamente no que está em curso. Quando falamos de planejamento pessoal, os riscos são todos os eventos com uma probabilidade relevante de ocorrer ao longo do tempo e que podem alterar de forma significativa o resultado desejado.

Planejamento pessoal e profissional

Quando pensamos no futuro, desejamos coisas materiais, como casa, carro, dinheiro, viagens e passeios, mas também pensamos em família, amigos, saúde, paz e tantas outras coisas boas. Observe que, ao planejar seu futuro, a palavra que conduz tudo isso é “desejo”. Desejar é, de fato, a base de qualquer planejamento pessoal, porém, para que tudo o que se deseja se torne realidade, é necessário um projeto que informe como você vai atingir o que é preciso no prazo estimado. Vamos entender um pouco melhor os valores que podem compô-lo.

Ponto de partida

Quem você é e o que faz? Enumere três virtudes e três defeitos. Você está feliz com seu estado atual ou acha que poderia estar melhor? Enfim, saiba em que chão está pisando, pois é desse ponto que vai começar sua jornada rumo ao futuro.

Faça uma lista com cinco desejos pessoais e cinco desejos profissionais por ordem de importância. Para cada item, escreva três coisas, a saber: quanto dinheiro será necessário, o que devo fazer para conseguir esse dinheiro e, finalmente, em quanto tempo estimo que isso pode ser feito.

No túnel do tempo

Será necessário tempo para que os objetivos sejam atingidos. O interessante é que esse tempo não é tão fixo quanto se pensa. Ele pode ser aumentado ou reduzido, e isso depende da ocorrência de variáveis positivas e negativas no período. Ambas sempre estarão presentes, contudo, será a forma de lidar com elas que fará a diferença. O que dá o norte nesse caso é o plano de ação. Nesse plano, devem constar todas as etapas que serão executadas ao longo do período.

Estou no controle

Não confunda as coisas. Ninguém neste mundo sabe o que vai acontecer no futuro. A vida nos dá a certeza disso em tempo real. Basta observar os acontecimentos que presenciamos todos os dias. O controle que você tem é o de tomar a decisão mais certa possível quando isso for necessário. Em diversas vezes, será preciso corrigir o curso das ações, e isso se faz tomando decisões para seguir em frente. Um bom plano dará condições para você decidir da melhor forma possível. Toda vez que decidimos corretamente sobre as coisas importantes, estamos antecipando a felicidade e o sucesso em nossa vida. Isso requer novos valores, construídos ao longo do caminho.

Não perco o foco

O seu rendimento será elevado se você mantiver o foco no que está em jogo. É sua vida e, indiretamente, a vida das pessoas que você ama o objeto de trabalho. Não é e nunca será fácil manter esse foco; por isso, você deve realmente acreditar que será possível atingir o que deseja. Um degrau de cada vez. Construa uma relação íntima de autovalorização para cada dia e cada etapa cumprida. Seja forte, ambicioso, caridoso e amável. São virtudes de vencedores.

Como assim?

Ao final desta etapa, vamos pensar de que forma uma pessoa do público-alvo poderia analisar os próprios hábitos, percepções e atitudes no que diz respeito a seu comportamento financeiro. O resultado dessa autoanálise sinalizará, de forma clara e objetiva, quais são e onde estão os principais problemas a ser resolvidos.



Trocar ideias com outras pessoas pode ajudar na construção de um bom planejamento. ▶



Reúna-se em grupo e formule dez perguntas dirigidas a uma pessoa do público-alvo: as duas primeiras devem ser sobre o projeto de vida dela e as oito restantes sobre sua conduta financeira.

Os grupos, no final, devem compartilhar as anotações e eleger democraticamente as dez melhores questões. Essas questões devem ser impressas e distribuídas a todos os grupos participantes da atividade.

Normas e leis vigentes

Durante a investigação, a pesquisa e as atividades, observamos que há muitos agentes no processo de administração financeira. Nesta etapa, você e os colegas de grupo vão buscar as normas (principais) e leis que regulamentam e normatizam o movimento financeiro em bancos e investimentos em diversos agentes, por exemplo, bolsa de valores, casa de câmbio, poupança, dentre outros.

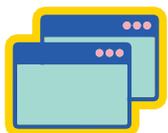
Norma regulamentadora

Agora, vamos produzir um infográfico sobre as normas reguladoras do mercado e os aspectos formais de atuação em algumas atividades econômicas comuns para pessoas físicas, conforme segue abaixo.

O que é necessário para:

- abrir uma conta-corrente no banco;
- abrir uma conta-poupança no banco;
- pedir empréstimo pessoal no banco;
- pedir empréstimo no banco para comprar algo e realizar um sonho;
- comprar moeda estrangeira para uma futura viagem (dólar, euro ou libra esterlina).

Para elaborar o infográfico, vocês devem fazer a pesquisa utilizando sites confiáveis, anotar todas as informações coletadas e transcrevê-las em uma folha de papel sulfite ou cartolina. Depois, apresentem-no à turma.



Lembre-se de que muito dinheiro é investido em campanhas para convencer o consumidor a usar as marcas desejadas. É um mercado regulamentado e sempre monitorado por diversas instituições. Essa é uma prática que desenvolve incríveis habilidades criativas para atuar sobre os seus desejos, uma vez que os produtos oferecidos irão certamente satisfazê-los. Isso não é ruim, muito pelo contrário. Apenas não deixe a emoção assumir o controle. Não aja por impulso! Procure, na medida do possível, avaliar a situação e decidir após uma breve reflexão. Exercite isso! Será bom.

ATIVIDADE



1. Em grupos, façam uma planilha com dez ações que possam detectar o mau uso do dinheiro ou a falta de percepção do gasto, por um período de um ano. No final, o grupo deverá elaborar uma resposta, com base no histórico do indivíduo, que o ajude a se reeducar financeiramente e mostre as vantagens disso para ele.

Esse material será discutido em sala. O resultado do debate será um novo relatório com base no consenso dos participantes. Esse relatório final será compartilhado entre as equipes e um infográfico deverá ser executado e exposto em um lugar adequado do espaço escolar.

Mau uso do dinheiro
Principal queixa:
Ações:
Análise:
Resposta:

INVESTIGAÇÃO 4

PLANILHA ELETRÔNICA PARA CONTROLE FINANCEIRO

Orientações no Manual do Professor.

Construção de uma planilha eletrônica

A família Gentil é composta de cinco membros. O pai, sr. Frederico, trabalha como mecânico e recebe um salário de R\$ 2.600,00 por mês. A mãe, sra. Marcela, é gerente de vendas e recebe um salário de R\$ 3.300,00 por mês.

Os três filhos ainda não trabalham, pois estão em idade escolar. Todos eles estudam em uma escola pública.

Como a família é grande, as despesas também são. A alimentação fica em R\$ 2.500,00 por mês. O IPTU, imposto pago anualmente pelo imóvel, é de R\$ 1.380,00. O imposto pago pelo carro da família soma R\$ 960,00 anuais.

O transporte público soma R\$ 360,00 mensais; despesas com água, R\$ 250,00; energia elétrica, R\$ 300,00; gás, R\$ 100,00; telefone, R\$ 350,00. Despesas com combustível somam R\$ 400,00 por mês. O imóvel da casa foi financiado e a família Gentil ainda paga uma mensalidade de R\$ 1.200,00.

Os filhos praticam esportes, totalizando uma mensalidade de R\$ 300,00, e os gastos com cultura e lazer totalizam R\$ 200,00 por mês.

Apesar de os salários do senhor Frederico e da senhora Marcela serem razoáveis, suas despesas são muito altas, a ponto de terem “entrado no vermelho” no último mês. Para facilitar o controle e evitar que gastem mais do que recebem, eles elaboraram uma planilha eletrônica para marcarem todas as despesas do mês e compararem com seus salários.

Vamos lá!

Utilizando uma planilha eletrônica, criaremos duas colunas para as “DESPESAS” e outras duas para os “SALÁRIOS”. Vejamos:



1037,02	-0,85%	-2200,00	46,44	-3,41%
-3038,07	-5,95%	-5661,25	71,56	+1,74%
-1607,07	-3,47%	1613,74	84,9	+6,92%
2488,42	+5,5%	-1683,23	-89,07	+2,38%
-1032,31	-7,53%	-6565,33	44,82	+5,5%
-3098,95	-0,93%	4988,26		
-1020,07	-3,39%	3528,62		
-1002,01	-7,53%			
-1002,07	-3,7%			

▲ Diversas ferramentas podem contribuir para o uso mais dinâmico de uma planilha eletrônica.



	E3		x	✓	fx	
	A	B	C	D	E	F
1		DESPESAS	R\$	SALÁRIOS	R\$	
2						
3						
4						

Observando a planilha acima, percebemos que existe uma coluna para nomear cada uma das despesas e outra para inserir seus respectivos valores. O mesmo ocorre com os salários. No caso da família Gentil, devemos elencar item por item, tomando cuidado para inserir os valores mensais na planilha.

Seguindo o texto, temos os salários:

	A	B	C	D	E	F
1		DESPESAS	R\$	SALÁRIOS	R\$	
2				Frederico	2.600	
3				Marcela	3.300	
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Agora, vamos aprender a somar valores na planilha. Queremos somar os salários de Frederico e Marcela, que estão nas posições E2 e E3. Veja:

E4	A	B	C	D	E	F
		DESPESAS	R\$	SALÁRIOS	R\$	
				Frederico	2.600	
				Marcela	3.300	

Na parte superior da planilha, podemos observar 3 caixas retangulares.

Na primeira, temos a indicação da célula em que está o cursor, que, no caso acima, está marcando E4, ou seja, o cursor está na coluna E e na linha 4.

Na segunda caixa, temos as opções , que se referem aos comandos "Cancelar",

"Inserir" e "Inserir Função", respectivamente. Para acioná-los, devemos selecionar uma célula e, em seguida, digitar na terceira caixa uma "função" ou "operação matemática" que desejamos realizar naquela célula.

No caso acima, queremos somar os dois salários, ou seja, queremos somar as células E2 e E3, que possuem esses valores.

A planilha eletrônica tem uma linguagem própria que devemos conhecer. Por exemplo, vamos usar a célula E4 para que ela nos mostre a soma dos salários. Para isso, devemos selecionar a célula E4 e digitar na terceira caixa o seguinte:

=SOMA(E2:E3)

O sinal de = significa "recebe".

A palavra SOMA indica a operação a ser feita.

As células entre parênteses indicam que iremos somar tudo que estiver entre as células E2 e E3.

Após digitar "=SOMA(E2:E3)", tecler "Enter". Assim, o valor da soma dos salários aparecerá na célula E4.

E4					=SOMA(E2:E3)	
	A	B	C	D	E	F
1		DESPESAS	R\$	SALÁRIOS	R\$	
2				Frederico	2.600	
3				Marcela	3.300	
4				TOTAL	5.900	
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Também podemos executar a soma item por item. Basta digitar "=E2+E3" e teclar "Enter". Veja:

E4					=E2+E3	
	A	B	C	D	E	F
1		DESPESAS	R\$	SALÁRIOS	R\$	
2				Frederico	2.600	
3				Marcela	3.300	
4				TOTAL	5.900	
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						

Mas, para intervalos grandes, a primeira opção é mais eficaz. Agora, vamos inserir as despesas:

	A	B	C	D	E	F
1		DESPESAS	R\$	SALÁRIOS	R\$	
2		Alimentação	2.500	Frederico	2.600	
3		IPTU	115	Marcela	3.300	
4		IPVA	80	TOTAL	5.900	
5		Combustível	400			
6		Financiamento	1.200			
7		Esportes filhos	300			
8		Energia elétrica	300			
9		Água	250			
10		Telefone	350			
11		Gás	100			
12		Cultura e lazer	200			
13		Transporte público	360			
14		TOTAL				

Note que algumas despesas foram divididas por 12, pois são anuais, como o imposto do imóvel (IPTU) e o imposto do carro (IPVA).

Agora, vamos definir o total das despesas que ficará na célula C14, já selecionada na figura anterior. Basta, então, digitar: =SOMA(C2:C13), ou seja, iremos somar todas as células que estiverem entre C2 e C13.

	A	B	C	D	E	F
1		DESPESAS	R\$	SALÁRIOS	R\$	
2		Alimentação	2.500	Frederico	2.600	
3		IPTU	115	Marcela	3.300	
4		IPVA	80	TOTAL	5.900	
5		Combustível	400			
6		Financiamento	1.200			
7		Esportes filhos	300			
8		Energia elétrica	300			
9		Água	250			
10		Telefone	350			
11		Gás	100			
12		Cultura e lazer	200			
13		Transporte público	360			
14		TOTAL	6.155			

Podemos perceber que o total de despesas, R\$ 6.155,00, é maior que o total de salários, R\$ 5.900,00.

Para evidenciar esse resultado negativo, criaremos uma célula que apresente o valor total dos salários menos o valor total das despesas, que chamaremos de RESULTADO, a ser colocado na célula E7.

Devemos digitar “=E4-C14” para que na célula E7 apareça a diferença entre o salário total e as despesas totais.

E7						=E4-C14	
	A	B	C	D	E	F	
1		DESPESAS	R\$	SALÁRIOS	R\$		
2		Alimentação	2.500	Frederico	2.600		
3		IPTU	115	Marcela	3.300		
4		IPVA	80	TOTAL	5.900		
5		Combustível	400				
6		Financiamento	1.200				
7		Esportes filhos	300	RESULTADO	-255		
8		Energia elétrica	300				
9		Água	250				
10		Telefone	350				
11		Gás	100				
12		Cultura e lazer	200				
13		Transporte público	360				
14		TOTAL	6.155				
15							

Elencando todas as despesas em uma planilha, a família Gentil poderá analisá-las com maior eficácia, pois essa disposição em lista facilita a tomada de decisão, seja a diminuição de alguns gastos, seja, até mesmo, a eliminação de alguns itens, caso julguemos necessário e possível.

Outra opção é controlar as finanças usando um *smartphone*. Podemos controlar o que ganhamos e o quanto gastamos com alguns aplicativos de finanças pessoais existentes para *smartphones*. De acordo com o IBGE, mais de 75% dos brasileiros possuem um celular; assim, o acesso a esse recurso está garantido para uma grande parte da população. Essas opções podem ser muito úteis no dia a dia, auxiliando de maneira decisiva na organização financeira.

ATIVIDADES

Agora vamos realizar uma pesquisa e depois aplicar os dados em uma planilha eletrônica.

1. Em grupo, escolham a família de um dos componentes e anotem os seguintes dados: salário mensal e despesas mensais (mercado, água, luz, gás, combustível e telefone, por exemplo).
2. Após obterem esses dados, coloquem todas as informações em uma planilha eletrônica e sigam o passo a passo apresentado anteriormente para encontrar o total da receita e das despesas.
3. Agora, respondam: O valor gasto com despesas é maior ou menor que a receita? [Resposta pessoal.](#)
4. Em uma folha de sulfite, apresente atitudes para poupar as receitas. Lembre-se da importância de gastar menos do que você ganha. [Resposta pessoal.](#)



FAZENDO ACONTECER

PLANEJAMENTO FINANCEIRO - COMO POUPAR DINHEIRO PARA REALIZAR UM SONHO



Orientações no Manual do Professor.

O objetivo deste projeto é desenvolver um material informativo sobre um plano de investimento que colabore para as pessoas saberem em que medida as decisões atuais delas produzem resultados bons ou ruins no futuro. A educação financeira, os investimentos financeiros, a economia de nosso país e os riscos envolvidos são o material de trabalho do projeto. Essa atividade vai atender a um público definido e circunscrito ao ambiente escolar e ao entorno social dos alunos, aqui denominado público-alvo. A coleta de dados será efetuada diretamente sobre o indivíduo, e as perguntas terão respostas objetivas (não discursivas).

Todo o material produzido poderá ser compartilhado com os colegas. O retorno, caso ocorra, será bem-vindo, uma vez que qualquer participação acrescenta elementos positivos à realização do projeto.

Na coleta de dados da Investigação 3, a decisão de como analisar as variáveis do teste é aberta, mas cada grupo também apresentará seus resultados e discutirá a lógica utilizada para a análise, submetendo os resultados às sugestões dos colegas e ao professor.

Aspectos como idade e ano escolar *versus* conscientização de um plano para o futuro pode ser um bom tema para debate. Lembre-se sempre de que a iniciativa de responder à pesquisa é uma opção individual e não deve, em nenhum momento, ser questionada.

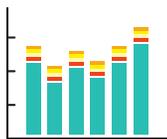
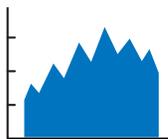
Ao final desta etapa, todos esses dados serão apresentados e discutidos em sala ou em um espaço escolar adequado. É a hora de debater todos os aspectos envolvidos no trabalho. Críticas, métodos, apresentação, argumentação etc. devem ocorrer nesse momento. Reconstruir formatos e caminhos é um grande aprendizado.

ATIVIDADE

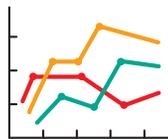
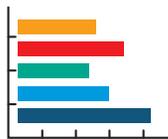


1. Agora, com base nas informações obtidas nos questionários das atividades "Como assim?", da página 67, e "Mau uso do dinheiro", da página 68, ambas da Investigação 3, apliquem esses dados em gráficos estatísticos e tabelas de frequências. No final, cada grupo poderá elaborar um ou mais gráficos que ajudarão a entender o comportamento das principais variáveis. Esses gráficos serão divulgados no ambiente escolar para que sejam discutidos entre os alunos participantes.

Veja abaixo sugestões de gráficos que podem ser utilizados.



Reinaldo Vignati

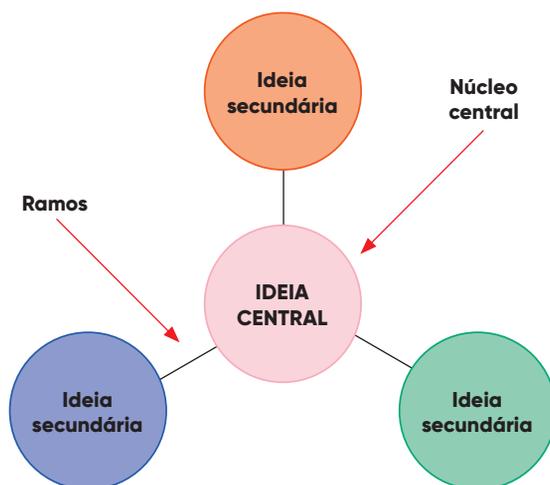


PONDO EM ORDEM

Tudo o que foi estudado e coletado será usado para pensar como será nosso material final, que será a base do projeto. Vale lembrar que nem tudo o que fizemos, escrevemos e desenhemos estará lá. Será necessário organizar todo o material e eleger, com clareza, o que deve ou não ser aproveitado, ou seja, o que será levado para o produto final do projeto.

Para isso, existem muitas formas diferentes de sistematizar as informações que serão aproveitadas na realização do projeto. Os fluxogramas, mapas conceituais, tabelas e gráficos, dentre outros, podem ser úteis nesse propósito.

O fluxograma pode ajudar no início dessa tarefa, pois mostra os objetos importantes relacionados com os demais, criando uma teia que permite uma visualização eficaz do corpo de informações. Tomar decisões com esse material é mais seguro. Observe o exemplo.



Note que é possível haver muitas outras "bolas" (ou outras formas) e muitos outros ramos. Isso vai depender de cada caso. Reúna os elementos do grupo. Juntos, denominem todos os aspectos relevantes e façam seu mapa. Observem que o grau de importância no exemplo dado é no sentido do centro para fora. Todas as informações estatísticas produzidas anteriormente vão auxiliar na elaboração desses mapas.

Há muitos *websites* que oferecem caminhos para a construção de mapas conceituais. Contudo, também é possível fazê-los com lápis ou caneta e com cores diferentes. Vocês decidem como o farão e os efeitos especiais.

Mapa mental dos conhecimentos necessários à execução do projeto

Essa aplicação não é um objeto final. Ele pode ser alterado após alguma reflexão. Se possível, investigue e oriente os alunos nas dúvidas.

Os dados coletados precisam ser organizados e divulgados. É recomendado divulgar todos os objetos que fizeram parte da construção deste projeto. Vocês podem definir como vão fazer isso para cada modalidade de informação.

Organização dos dados e resultados das pesquisas

O mapa que será feito para organizar os dados resultará nas escolhas que estarão no final do trabalho. Seria oportuno normatizar o formato de entrega, pois assim as apresentações e as relações entre os grupos serão mais eficazes.



Agora, vamos, em grupo, pôr a mão na massa para elaborar o produto final. Veja a seguir algumas possibilidades para apresentarmos nosso projeto.

Infográficos

O infográfico é um objeto visual que apresenta informações e dados com uma linguagem acessível e fácil, mesmo quando os conteúdos são complexos. A linguagem artística desses painéis inclui ilustrações e gráficos que podem ser bem coloridos e dinâmicos. Para fazê-lo, é necessário uma perspectiva de *design* gráfico, definindo formas, cores e ícones. Na internet há *sites* que oferecem ferramentas para essa produção, por exemplo: <https://colorshemadesigner.com/csd-3.5/> (acesso em: 26 dez. 2019). Deve-se apenas ficar atento para que o produto final esteja compatível com o propósito a que se destina. Uma avaliação crítica e democrática do grupo é bem-vinda nesse momento. Além das figuras e de todos os demais recursos do *design*, há também a editoração. Nela serão trabalhados os textos, as palavras e a linguagem, que deverá ser a mais adequada ao público-alvo. Deve ser considerada, durante o processo de criação, a conformidade entre o que se deseja informar e o público receptor da informação. Sugerimos organizar o grupo em equipes que assumam tarefas previamente definidas tanto na editoração como no *design*.

Cartilhas

As cartilhas são “cadernos” impressos informativos. São, portanto, um produto gráfico, assim como os infográficos. Na cartilha informativa, contudo, há uma valorização maior do processo editorial, uma vez que ela usa predominantemente a escrita. O grafismo e as cores também são importantes, mas são as informações escritas que dominam essa mídia. É relevante escolher o formato, o tipo de linguagem e a objetividade que se deseja. Lembre-se de que ela será lida e deve, portanto, se adequar ao público-alvo.

Vídeos

Os *smartphones* transformaram a operação de vídeo em algo mais simples. Existem plataformas que tornam possíveis a produção, editoração e distribuição de vídeos na internet. Algumas delas, como o YouTube, o Twitch e o Vimeo, são gratuitas e dispensam muitos conhecimentos e formalidades.

As orientações dos *sites* são eficazes para a elaboração de um vídeo informativo. De forma geral, há uma ferramenta gratuita que possibilita a execução, além de tutoriais para cada caso. Quase todos, porém, são unânimes no quesito qualidade e sugerem paciência, calma e linguagem adequada ao público-alvo. A editoração pode agir na inserção de músicas ou fundos sonoros, cenário, iluminação e, ainda, na narração e na orientação de atores e figurantes, por exemplo.

PARA PESQUISAR

PRODUZIR UM VÍDEO

Os grupos devem distribuir as tarefas entre seus participantes. Vamos analisar a publicação de alguns vídeos informativos, pesquisar formas de gravação, edição e publicação, elegendo os aplicativos e ferramentas gratuitas mais interessantes com *smartphone* ou computador.

Vamos filmar

Observe a ordem na produção de um vídeo: roteiro; gravação; edição.

Cada uma dessas etapas precisa acontecer de forma integrada, pois assim fica garantida a execução do vídeo sem rupturas temáticas ou de natureza formal. Parar de filmar porque surgiu um elemento novo a ser considerado, por exemplo, é certeza de que haverá problema com qualidade e prazo de execução. Para evitar essas evidências indesejáveis, existe o **roteiro**, que deve ser bem elaborado. A gravação e editoração podem seguir os tutoriais existentes na internet. São muito interessantes e motivadores. A seguir, como sugestão, vamos mostrar alguns procedimentos.

- **Grave na horizontal:** você vai evitar as faixas pretas de cada lado da imagem e expandir a captura da imagem.
- **Zoom:** não use a função zoom, pois as imagens normalmente ficam desfocadas.
- **Iluminação:** muito importante para a beleza da imagem. Prefira luz natural, pois iluminação interna só fica bem se feita com equipamentos de estúdio.
- **Estabilização:** para *selfies*, mantenha os braços esticados e, para outros tipos de foto, mantenha os dois braços próximos ao corpo. Apoiar em hastes ou tripés também é adequado. Ao se mover, procure avaliar antecipadamente o caminho e movimente-se devagar.
- **Modo avião:** ative o "modo avião" ao iniciar a gravação. Isso vai garantir que a gravação não seja interrompida por causa de uma mensagem ou ligação.
- **Áudio:** é uma parte delicada, pois muitas vezes sons indesejáveis são captados durante a gravação. Pode-se tampar o microfone se o *set* não tiver nenhuma fala, ou avaliar cada situação na qual ocorra narração ou entrevista.

- **Aplicativos:** existem aplicativos de edição, com música e efeitos interessantes. Eles podem deixar o vídeo mais bonito e profissional. É possível fazer muitas coisas com essas ferramentas.

Peça que os alunos pesquisem os aplicativos na internet. Existem muitas opções.

PODCAST

Os *podcasts* são arquivos de áudio gravados e editados, nos quais um tema é definido e pode ser discutido. Os elementos de um *podcast* são semelhantes aos de um vídeo, incluindo texto, roteiro, locutores e editores. Mas nos *podcasts* não há cenário nem imagens de complementação. Logo, em um *podcast*, o cuidado com o texto deve ser muito maior para que as principais informações e sugestões do projeto não fiquem de fora. E mais: para que as informações utilizadas façam sentido ao ouvinte, os locutores devem ser muito cuidadosos ao explicar qualquer tema que esteja em discussão. Em um *podcast*, trechos de entrevistas com especialistas podem ser incluídos a fim de dar mais subsídios para o entendimento do tema.

PARA PESQUISAR

Como fazer e publicar um *podcast*?

Nesta pesquisa, vocês identificarão na internet:

- as plataformas gratuitas para publicação de *podcasts*;
- os aplicativos gratuitos de gravação e edição de som que possibilitam produzir um *podcast*;
- e ouvirão ao menos três de diferentes assuntos para entender como é a atmosfera e a linguagem presentes em um *podcast*.

Após a gravação, o *podcast* pode ser editado e vocês podem cortar as pausas indesejadas e os momentos nos quais as locutoras e os locutores se desviaram do assunto principal. Não é necessário gravar novamente desde o início cada vez que alguém ri ou fala alguma palavra errada na gravação. Isso pode ser cortado depois, na edição. No entanto, o ideal é que o roteiro seja bem definido antes e ensaiado para não haver necessidade de correções futuras. Sem cortes e correções, o *podcast* ficará muito mais natural.

O produto

Nesta fase será elaborado o material do projeto. O grupo de trabalho deve estar motivado e comprometido com o resultado. As habilidades de cada um de vocês serão oportunas neste momento.

Agora, vamos retornar ao tema do projeto para sintonizar nossas ações.



Problema: em nossa cultura, o dinheiro é reconhecidamente valorizado, pois é responsável por muitas de nossas decisões ao longo do tempo. Os desejos vão se tornar realidade se você mantiver compromisso com os objetivos decididos no presente. Vamos pensar como fazer uma boa escolha de aplicação financeira de curto, médio e longo prazo para realizar nossos projetos.

Qual é o plano de investimento – O futuro em nossas mãos.

As dimensões das figuras que formam essa ilustração estão fora de escala.



Banco Central do Brasil

Divulgação e distribuição

Luciano Cosmo/Shutterstock.com



Uma vez realizado o projeto e o produto que o representa, devemos divulgá-lo. Isso começa com o lançamento do produto, que pode ser um evento único ou ter outro formato. Será preciso divulgá-lo, de modo que seus amigos e familiares sintam-se motivados a lê-lo.

Após decidido o formato de seu produto final (*podcast*, vídeo, cartilha etc.), você deve seguir um passo a passo semelhante ao caminho que trilhou durante este projeto para elaborar seu **plano de investimentos**.

- Parte 1 – Problematização.
- Parte 2 – Pesquisando: Investigação 1, Investigação 2, Investigação 3.
- Parte 3 – Fazendo acontecer.
- Parte 4 – Divulgação e distribuição.



Monte a estrutura de seu produto final.

Exemplo 1: Introdução-Sonhos-Consumo-Orçamento-Economia-Plano de investimento-Realização de um sonho.

Exemplo 2: Introdução-Sonhos-Orçamento-Matemática Financeira-Plano de investimento-Realização de um sonho.

Exemplo 3: Introdução-Sonhos-Consumo-Orçamento-Educação matemática-Plano de investimento-Realização de um sonho.



Discuta com o grupo os tópicos que devem ser abordados em seu plano de investimento, de acordo com o público-alvo.

Procure esclarecer que assuntos são importantes. Evite se alongar demais na teoria e prefira exemplos práticos. Bom trabalho!



Hasanova/Shutterstock.com



Avector/Shutterstock.com



Avector/Shutterstock.com



Avector/Shutterstock.com



veronchick_84/Shutterstock.com

- ▲ Explore os recursos que uma cartilha, um *podcast* ou um vídeo podem oferecer para a divulgação do seu produto.

OLHANDO O QUE VI E FIZ

Orientações no Manual do Professor.

Avaliação coletiva

Vocês experimentaram diversas técnicas, pesquisaram conteúdos e fizeram diferentes investigações sobre o tema "Protagonismo juvenil". Como objetivo central, esse projeto propôs que vocês descobrissem as melhores opções para um plano de investimento, mas o que vocês aprenderam e conheceram durante o percurso?

Retornem ao início e revejam os objetivos e a justificativa deste projeto. Avaliem e discutam se os objetivos foram alcançados e a justificativa foi atendida. Depois disso, respondam às questões a seguir em uma folha avulsa.

1. A redação do projeto foi eficiente na discussão da resolução de um problema importante da comunidade? De que maneira?
2. Reúnam-se com toda a turma e os professores envolvidos no projeto e discutam o que vocês aprenderam, comparando o que sabiam antes do projeto com o que sabem agora.
3. Discutam também com a turma e os professores as seguintes questões: Vocês fariam alguma mudança em uma ou mais etapas do projeto? Quais?; O produto final tem a qualidade que vocês esperavam?; De que modo o projeto contribuiu para a formação de vocês?; O projeto contribuiu para a formação de outras pessoas que não estudam na escola? De que modo?; Há mais o que se investigar sobre o tema?

Agora formem uma roda de conversa com a turma toda. É importante que todos participem, argumentem e expliquem com clareza suas observações.



Autoavaliação

No decorrer deste projeto você leu, pesquisou e discutiu diversos assuntos com os colegas. Para identificar individualmente a aprendizagem e as atitudes adquiridas e ampliadas em todas as etapas, reproduza o quadro abaixo no caderno, responda às perguntas e reflita sobre elas. Essas perguntas são muito importantes para que você identifique pontos a melhorar.



	Nunca ou quase nunca	Às vezes	Sempre ou quase sempre
Senti-me entusiasmado e disposto a fazer as etapas do projeto?			
Mantive a organização do caderno com as etapas que nele eram realizadas?			
Consegui argumentar e defender minhas ideias nas etapas em que isso foi necessário?			
Escutei com respeito e consideração as opiniões diferentes das minhas no decorrer do projeto?			
Compreendi a importância de cada disciplina envolvida para a elaboração do produto final?			
Depois desse projeto, eu vou programar meu futuro de outro jeito?			
Eu estou entendendo mais sobre dinheiro e sua importância?			
Vou sempre pensar melhor em como usar meu dinheiro?			
Empenhei-me ao máximo na elaboração e divulgação do produto final (podcast, vídeo, cartilha etc.)?			

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DESENVOLVIDAS

Orientações no Manual do Professor.

COMPETÊNCIA GERAL 3

Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

COMPETÊNCIA GERAL 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

COMPETÊNCIA GERAL 8

Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 5

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, experimentações e tecnologias digitais, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

HABILIDADES DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

EM13MAT101

Interpretar situações econômicas, sociais e das Ciências da Natureza que envolvem a variação de duas grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação com ou sem apoio de tecnologias digitais.

EM13MAT203

Planejar e executar ações envolvendo a criação e a utilização de aplicativos, jogos (digitais ou não), planilhas para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros compostos, dentre outros, para aplicar conceitos matemáticos e tomar decisões.

EM13MAT302

Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

EM13MAT303

Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.

EM13MAT304

Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira e o do crescimento de seres vivos microscópicos, entre outros.

EM13MAT501

Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º grau.

HABILIDADES DE OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO

EM13LGG105

Analisar e experimentar diversos processos de remediação de produções multissemióticas, multimídia e transmídia, desenvolvendo diferentes modos de participação e intervenção social.

EM13LGG204

Dialogar e produzir entendimento mútuo, nas diversas linguagens (artísticas, corporais e verbais), com vistas ao interesse comum pautado em princípios e valores de equidade assentados na democracia e nos Direitos Humanos.

EM13LGG304

Formular propostas, intervir e tomar decisões que levem em conta o bem comum e os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global.

EM13LGG401

Analisar criticamente textos de modo a compreender e caracterizar as línguas como fenômeno (geo)político, histórico, social, cultural, variável, heterogêneo e sensível aos contextos de uso.

EM13LGG501

Selecionar e utilizar movimentos corporais de forma consciente e intencional para interagir socialmente em práticas corporais, de modo a estabelecer relações construtivas, empáticas, éticas e de respeito às diferenças.

EM13LGG701

Explorar tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), compreendendo seus princípios e funcionalidades, e utilizá-las de modo ético, criativo, responsável e adequado a práticas de linguagem em diferentes contextos.

EM13LGG703

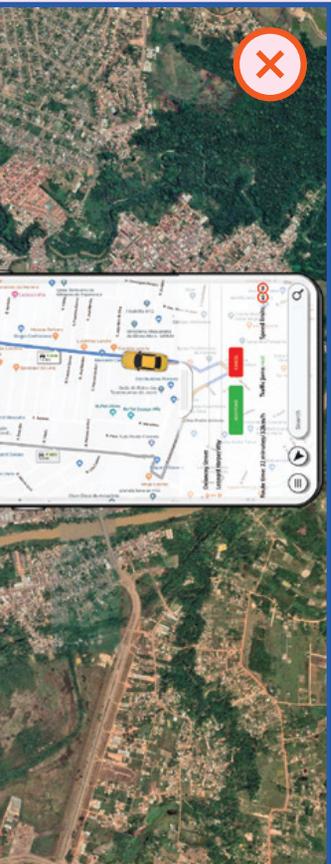
Utilizar diferentes linguagens, mídias e ferramentas digitais em processos de produção coletiva, colaborativa e projetos autorais em ambientes digitais.

PROJETO



AS TECNOLOGIAS A SERVIÇO DA LOCALIZAÇÃO E MOBILIDADE



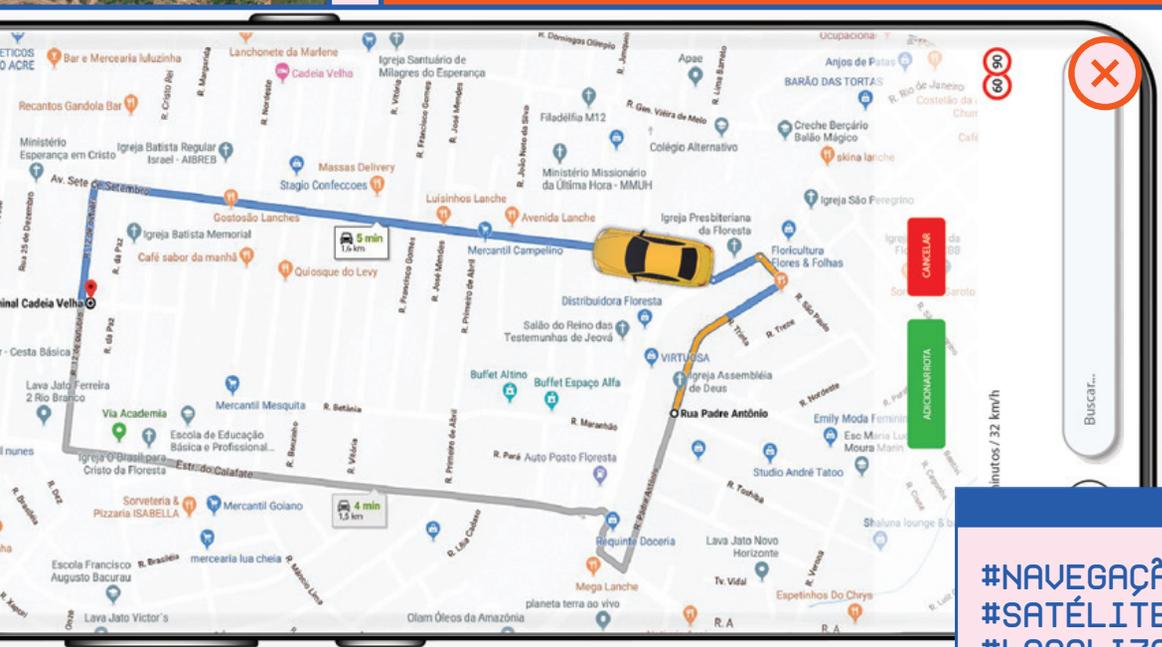


1 Como funciona o Sistema de Posicionamento Global (GPS)? Respostas no Manual do Professor.

2 Como as pessoas localizavam os endereços antes de existir o GPS?

3 Que conteúdos de Matemática estão por trás da invenção do GPS?

▶ Imagem da região metropolitana de Rio Branco (AC).



#NAVEGAÇÃO
#SATÉLITE
#LOCALIZAÇÃO
#TECNOLOGIA
#CONSCIENTIZAÇÃO
#MAPA



DESCREVENDO

UMA LOCALIZAÇÃO

Orientações no Manual do Professor.



frankie.s/Shutterstock.com

▲ Pessoa perdida em um labirinto.

O objetivo deste projeto integrador é explorar os sistemas de localização e orientação existentes ao longo da evolução humana, ressaltando suas aplicações em diferentes períodos históricos, sobretudo o da tecnologia conhecida como GPS (Global Positioning System; em português, sistema de posicionamento global), que utiliza satélites para determinar com bastante precisão a localização de algo ou alguém em qualquer ponto da Terra. Assim, pretende-se apresentar as ferramentas matemáticas empregadas no mapeamento de superfícies planas e esféricas, bem como mostrar a estrutura que permite o uso dessa tecnologia.

Mas como explicar a localização de um objeto ou de uma pessoa? No dia a dia, usamos muito a habilidade de localização, seja para encontrar um objeto no armário, seja um produto no supermercado, seja determinado endereço. Quando nos sentimos perdidos, procuramos uma pessoa para pedir informações. Essa situação já aconteceu com você? Se sim, as informações foram satisfatórias?

Agora, você e sua turma participarão de uma dinâmica para descobrir se é fácil ou difícil explicar uma localização a um colega. Acompanhe.



ATIVIDADE
EM DUPLA

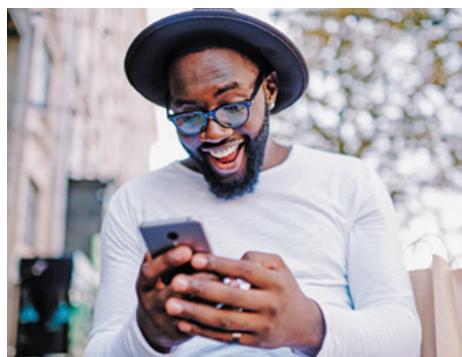
Dinâmica: em dupla, escreva em um pequeno pedaço de papel uma frase ou um verso de que você goste. Então, sem que seu colega de dupla veja, fixe-o em algum lugar da escola. Ao retornar à sala de aula, dê-lhe informações sobre a localização exata do papel. Durante a explicação, não use nomes de lugares (pátio, biblioteca, banheiro, corredor, quadra etc.). O colega, após encontrar o papel, explicará a localização dele do mesmo modo. Se, após cinco minutos, ele não tiver encontrado a frase, mostre o local. Junto com ele, avalie as dificuldades e que comandos foram, de fato, eficientes para se chegar ao local correto. Em seguida, comente a experiência com a turma. Por fim, registre a atividade no caderno. Esperamos que, com essa dinâmica, você tenha percebido os desafios de se explicar uma localização a alguém. No entanto, há diversas ferramentas matemáticas e tecnológicas que podem nos auxiliar nessa tarefa. Vamos conhecê-las neste projeto.

Traçando rotas: na atualidade, parece muito fácil chegar a um endereço que se deseja. Além de saber chegar, podemos descobrir facilmente a distância que iremos percorrer, o tempo gasto no deslocamento e, até mesmo, se haverá algum obstáculo no caminho. Isso porque os *smartphones* estão integrados a uma tecnologia que chamamos de GPS, que fornece, aos aplicativos de navegação por satélite, informações precisas sobre o local em que nos encontramos no planeta.

O GPS é um sistema de radionavegação por satélite, desenvolvido e operado pelo Ministério da Defesa dos Estados Unidos. Os sinais emitidos podem ser utilizados por qualquer pessoa do mundo gratuitamente a qualquer hora. Em contrapartida, outros países já têm desenvolvido outros sistemas de posicionamento global, como o Beidou (China) e o Glonass (Rússia).

No entanto, ainda hoje, o GPS não é capaz de resolver todos os problemas relacionados à localização. Desde os tempos mais remotos, para garantir um deslocamento eficaz, o ser humano precisava planejar e traçar rotas, entender o entorno e, então, seguir seu caminho.

Com base nessa premissa, a atividade a seguir pretende contextualizar os sistemas de localização em diferentes lugares e períodos históricos. Acompanhe.



Gaudilab/Shutterstock.com

▲ Os aplicativos de localização de um *smartphone* podem ajudar uma pessoa a encontrar o trajeto mais rápido para chegar ao destino.

ATIVIDADE Orientações no Manual do Professor.



1. Você e sua turma devem formar nove grupos. Cada um escolhe um dos temas a seguir. O grupo deve se organizar para, em casa, pesquisar e preparar uma pequena apresentação de cinco minutos sobre o tema escolhido.

1º bloco – O planejamento de rotas e os meios de transporte	2º Bloco – O planejamento de rotas e a História	3º Bloco – O planejamento de rotas na atualidade, o GPS
Tema 1 – Por que as rotas dos aplicativos são diferentes para automóveis, transporte público e pedestres?	Tema 4 – Planejamento de rotas no Brasil no período dos bandeirantes.	Tema 7 – História do GPS.
Tema 2 – Como planejar rotas ao locomover-se de trem ou metrô.	Tema 5 – Planejamento de rotas no Brasil no final do século XX.	Tema 8 – O GPS no Brasil.
Tema 3 – Como planejar rotas em alto-mar.	Tema 6 – Planejamento de rotas no Brasil no século XXI.	Tema 9 – Outros Sistemas de Navegação Global por Satélites (GNSS).

Em aula, após a apresentação de cada bloco, a turma discute o que foi exposto: O que aprenderam? Que diferenças há entre as formas de se localizar? Que curiosidades surgiram? Com essas questões, daremos início ao projeto.

É POSSÍVEL MELHORAR A FUNCIONALIDADE DO GPS?

Como produto final, vamos elaborar conteúdos sobre o tema **GPS: sistemas, dilemas e problemas** para serem publicados em formato digital (**e-book**).

Veja a seguir o cenário que envolve o tema deste projeto e responda às questões:

a) Atores – Quem são as pessoas direta e indiretamente relacionadas quando pensamos em situações nas quais o GPS é pano de fundo? Para ajudar nessa tarefa, indicamos alguns atores nesse cenário:

- engenheiros e cientistas americanos (pois são eles que operam o GPS); [Orientações no Manual do Professor](#).
- proprietários de aplicativos de mapas em diversos países (pois utilizam o GPS para determinar a localização do usuário).

Você conhece mais algum? Quais?

b) Conhecimentos pertinentes – a execução de projetos envolve ter o conhecimento necessário para isso. Para a produção do nosso e-book sobre o GPS, precisamos saber:

- Sistemas de coordenadas – é importante compreender diferentes sistemas de coordenadas, percebendo principalmente as diferenças entre os que são usados em superfícies planas e esféricas;
- Evolução histórica dos sistemas de localização humana – compreender que as tecnologias atuais nem sempre existiram; perceber que cada ferramenta tem potencial e limitações diferentes;
- Trilateração – o princípio de trilateração, utilizado pelo GPS, possibilita reconhecer com alta precisão a localização do receptor do GPS;
- Tipos textuais – para produzir os textos do e-book, nosso produto final, é preciso conhecer os tipos de texto existentes. Que outros conhecimentos você espera obter no decorrer desse projeto?

c) Normas – na maior parte das atividades que envolvem direta ou indiretamente a sociedade, há normas de como proceder. No caso do GPS, também existem regras que regem essa tecnologia.

Apresentamos algumas delas a seguir.

- Especificações e normas gerais para levantamentos GPS: o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), como órgão gestor do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), tem por atribuição a elaboração de normas e especificações para levantamentos geodésicos.
- Legislação sobre atualização periódica de mapas: há uma ementa que dispõe sobre a atualização periódica dos mapas dos sistemas de navegação para dispositivos de sistema de posicionamento global (GPS), o Projeto de Lei da Câmara nº 52, de 2015.

Você conhece mais alguma? Quais?

QUAL É O PLANO?

Orientações no Manual do Professor.

O título deste projeto – **As tecnologias a serviço da localização e mobilidade** – leva-nos a investigar os seguintes assuntos: quais são as formas de determinar a localização de um ponto em superfícies planas e esféricas; como o conflito geracional nos ajuda a perceber o rápido avanço tecnológico; que tipos de texto existem e podem nos ajudar a expressar os conhecimentos obtidos com este projeto; como funciona o Sistema de Posicionamento Global (GPS); como a Matemática contribui para seu funcionamento; quais são os conflitos e riscos que permeiam as novas tecnologias de georreferenciamento e seu uso em aplicativos com mapas; quais os novos dilemas envolvendo segurança e liberdade surgem devido ao emprego do GPS.



O QUÊ?

Neste projeto, por meio da Matemática, Língua Portuguesa, História e Geografia, você vai trabalhar as tecnologias a serviço da localização e mobilidade de modo reflexivo, crítico e criativo, como elaborador e pesquisador de conteúdo do tema “GPS: sistemas, dilemas e problemas”.

PRA QUÊ?

Para que você tenha uma visão mais abrangente sobre o GPS, encontre melhores opções para obter uma localização ou rota com segurança e possa compartilhá-las.

POR QUÊ?

Para compreender o funcionamento do GPS e de outras formas de localização utilizadas para se locomover de um lugar a outro em diferentes locais e períodos da História, bem como os conflitos e as questões éticas que permeiam as novas tecnologias.

COMO?

Por meio do desenvolvimento de investigações e situações pautadas no tema integrador “Mídiaeducação”.

MÍDIAEDUCAÇÃO

As tecnologias têm trazido mudanças importantes para a sociedade no que diz respeito às informações, aos relacionamentos e às aprendizagens. O surgimento do termo “Mídiaeducação”, bem como as discussões e propostas a ele relacionadas trazem visibilidade para algumas questões, como:

- a importância da utilização das mídias digitais de modo responsável, crítico e criativo;
- a necessidade de estabelecer um diálogo entre os diferentes meios de informação e comunicação que contribuem para a formação dos sujeitos: escolares e extraescolares.

Considerando essas questões, este projeto propõe que as mídias digitais sejam utilizadas como instrumentos motivadores e facilitadores das aprendizagens.

Planejamento



Material necessário

Para o desenvolvimento deste projeto, utilizaremos os seguintes materiais: lápis, borracha, papel, canetas coloridas, régua, trena, calculadora, bolas de isopor, arame, barbante, massa de modelar, computador com acesso à internet, aplicativos de localização, *tablet* e *smartphone*.

Material alternativo: cartolina, palitos de madeira e fita métrica.

Cronograma

Duração	Parte	O que fazer?
■ 22 aulas	■ Apresentação	■ Sensibilizar-se com o tema do projeto.
	■ Qual é o plano?	■ Conhecer as etapas do projeto e o produto final.
	■ Investigação 1	■ Investigar as formas de determinar a localização de um ponto em superfícies planas e esféricas.
	■ Investigação 2	■ Refletir sobre como o conflito geracional nos ajuda a perceber o rápido avanço tecnológico.
	■ Investigação 3	■ Compreender como funciona o Sistema de Posicionamento Global (GPS) e como a matemática contribui para o seu funcionamento.
	■ Investigação 4	■ Pesquisar os conflitos e riscos que permeiam as novas tecnologias de georreferenciamento e seu uso em aplicativos com mapas, bem como os novos dilemas envolvendo segurança e liberdade, trazidas pelo GPS.
	■ Fazendo acontecer	■ Produzir o e-book.



INVESTIGAÇÃO 1

SISTEMA DE COORDENADAS

Orientações no Manual do Professor.

Coordenadas em superfícies planas

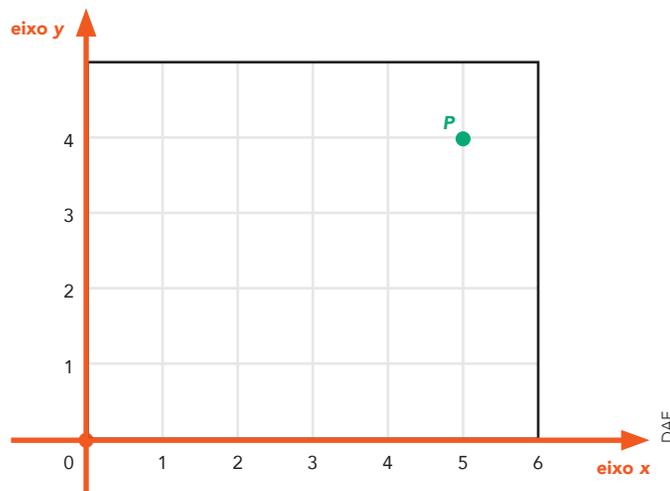
Observe a imagem a seguir e responda: Como você expressaria a posição do ponto P no interior do retângulo?



Para resolver o problema da localização de pontos em uma superfície plana, estudamos, em Matemática, o conceito de coordenadas. Esse conceito tem outras utilidades além dessa. Veremos a seguir como expressar a posição do ponto P em uma superfície plana, utilizando dois tipos de coordenadas: cartesianas e polares.

Coordenadas cartesianas: para utilizá-las, é preciso estabelecer um sistema de coordenadas, ou seja, representar duas retas numéricas perpendicularmente com intersecção na origem. Chamamos essas retas de eixos (eixo x e eixo y).

Nesse caso, faremos isso de tal forma que a origem do plano cartesiano coincida com o vértice inferior esquerdo do retângulo.



Como você já estudou no Ensino Fundamental, expressamos a posição de P com um par ordenado $(5, 4)$. As coordenadas 5 e 4 (ordenadas necessariamente desse modo) representam, respectivamente, a posição de P com relação ao eixo x e ao eixo y .

Coordenadas polares: para determinar as coordenadas polares de um ponto, precisamos de um sistema de coordenadas diferente do anterior. Ele é formado por um ponto O , chamado **origem**, e uma semirreta partindo dele, chamada **eixo polar**.

Expressamos a posição de P também com um par ordenado $(6,4; 38,7^\circ)$, mas agora:

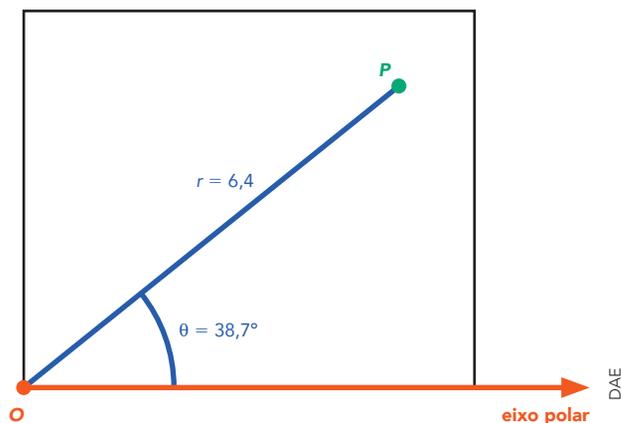
- a primeira coordenada é a **coordenada radial** r , a distância de O a P ;
- a segunda coordenada é a **coordenada angular** θ , o ângulo obtido no sentido anti-horário entre o eixo polar e o segmento OP , tal que $0^\circ \leq \theta \leq 360^\circ$.

Você pode obter as coordenadas polares de dois modos. Veja a seguir.

- **Com régua e transferidor:** caso a unidade das coordenadas cartesianas seja equivalente a 1 cm, meça a distância de O a P com a régua, obtendo assim a coordenada radial r . Em seguida, com o transferidor, meça o ângulo formado no sentido anti-horário entre o eixo polar e o segmento OP , obtendo a coordenada angular θ . Nesse caso, as coordenadas polares são aproximadas devido às imprecisões inerentes ao ato de medir.

- **Com uma calculadora científica:** tendo as coordenadas cartesianas (x, y) do ponto P com $x \geq 0$ e $y \geq 0$, é possível obter as coordenadas polares (r, θ) da seguinte maneira:

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}; \theta = \arctg\left(\frac{y}{x}\right). \text{ Observe que, se } x = 0 \text{ e } y = 0, \text{ então } \theta \text{ é indefinido. E, se } x = 0 \text{ e } y > 0, \text{ então } \theta = \frac{\pi}{2}.$$



ATIVIDADE

1. Duas pessoas estão perdidas em um labirinto num parque de diversões. Olhando pelas câmeras, um funcionário consegue dizer exatamente a posição em que cada um se encontra.

Qual é a posição da pessoa:

a) A em coordenadas cartesianas? $(6,8)$

b) A em coordenadas polares?

c) B em coordenadas cartesianas? $(5,12)$

d) B em coordenadas polares?

$$\text{b) } r^2 = 6^2 + 8^2 \Rightarrow r = 10$$

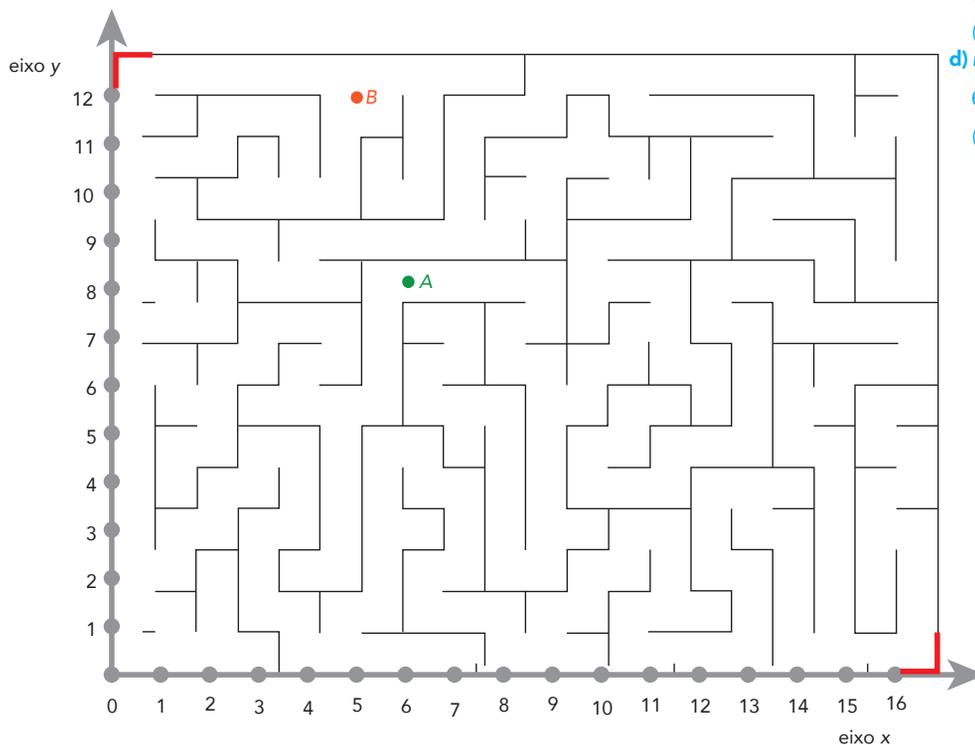
$$\theta = \arctg\frac{8}{6} \Rightarrow \theta \approx 53,1^\circ$$

$$(10; 53,1^\circ)$$

$$\text{d) } r^2 = 5^2 + 12^2 \Rightarrow r = 13$$

$$\theta = \arctg\frac{12}{5} \Rightarrow \theta \approx 67,4^\circ$$

$$(13; 67,4^\circ)$$

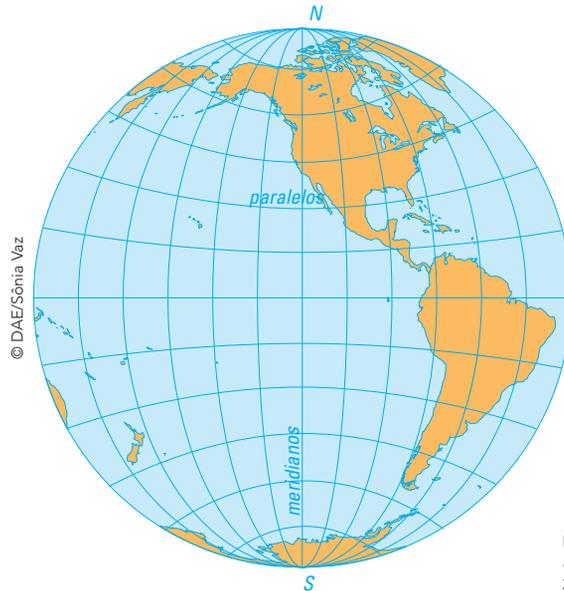


Tarcísio Garbellini

Coordenadas em superfícies esféricas

Para determinar a localização de um ponto sobre uma superfície esférica, não podemos utilizar os sistemas de coordenadas vistos anteriormente porque é impossível planificar a superfície de uma esfera.

Portanto, para determinar a posição das pessoas e objetos na superfície terrestre, foi necessário criar um novo sistema de coordenadas, conhecido como sistema de coordenadas geográficas. Observe a imagem a seguir.



Fonte: IBGE. Atlas geográfico escolar. 8. ed. Rio de Janeiro, 2018. p. 21.

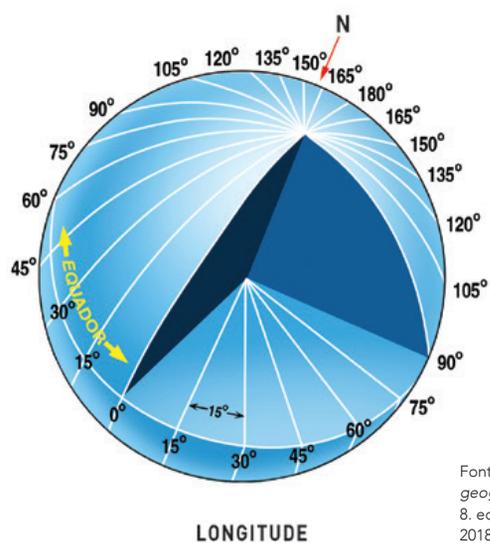
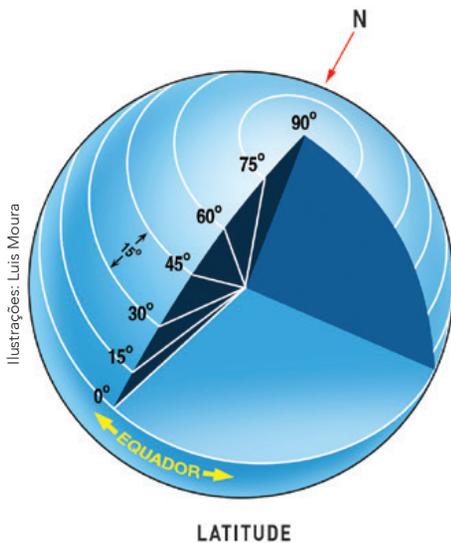
Os pontos *N* e *S* são chamados polos. Perpendicularmente à reta *NS*, a esfera recebe cortes paralelos entre eles. As linhas obtidas sobre a superfície, com esses cortes, são chamadas de **paralelos**.

Em outra direção, a esfera recebe cortes que passam pelos pontos *N* e *S*. As linhas obtidas desse modo sobre a superfície dividem a esfera em duas partes iguais e são chamadas de **meridianos**.

Para localizar um ponto nesse sistema de coordenadas, também precisamos fornecer duas coordenadas. São elas:

- a latitude (que varia de 0° a 90° Norte e de 0° a 90° Sul);
- a longitude (que varia de 0° a 180° Leste e de 0° a 180° Oeste).

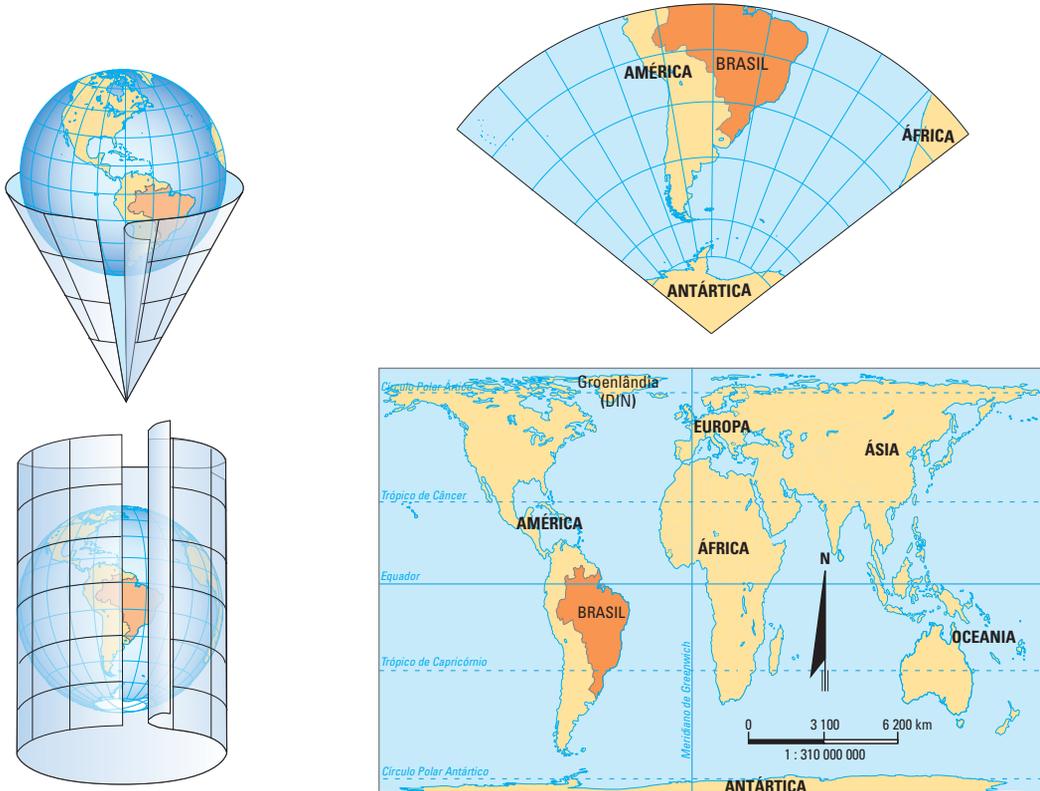
Veja a ilustração abaixo.



Fonte: IBGE. Atlas geográfico escolar. 8. ed. Rio de Janeiro, 2018. p. 18.

ATIVIDADES

- Como não é possível planificar uma esfera, os planisférios (representação do globo em superfície plana) são produzidos com base em projeções. As projeções mais utilizadas para esse fim são as cilíndricas e as cônicas.



Mapas: Sônia Vaz

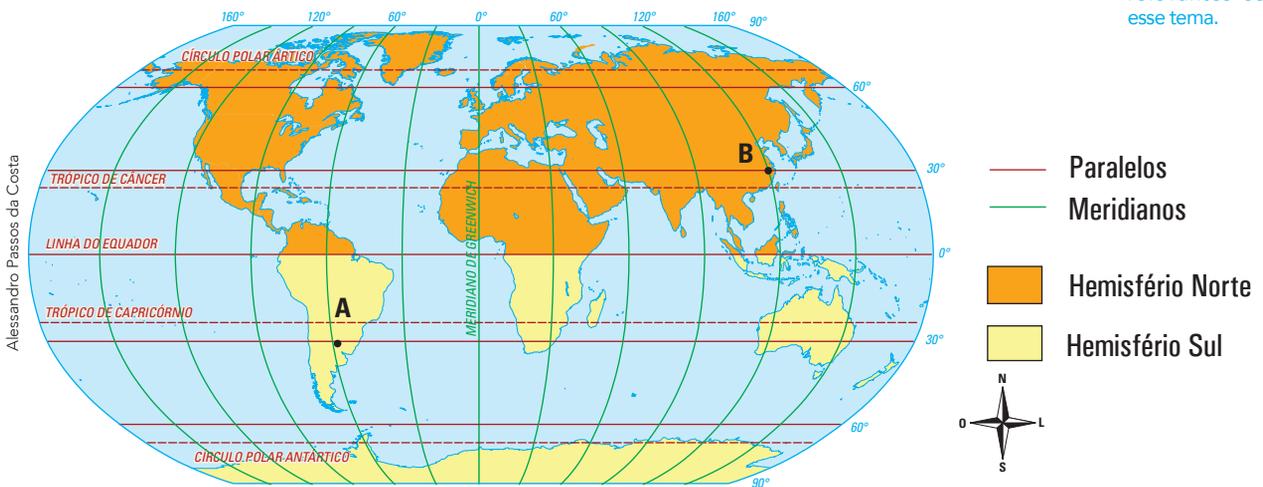
Fonte: IBGE. Atlas geográfico escolar. 8. ed. Rio de Janeiro, 2018. p. 21.

Converse com o professor de Geografia para compreender melhor as projeções cartográficas e as coordenadas geográficas.

Caso queira conhecer mais a cartografia, consulte o link: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64669_cap2.pdf (acesso em: 9 dez. 2019).

- O mapa-múndi a seguir utiliza a projeção de Robinson. Trata-se de uma projeção pseudocilíndrica (parecida com a projeção cilíndrica). Determine as coordenadas dos pontos A e B a seguir sobre a superfície terrestre.

O professor de Geografia pode contribuir com mais esclarecimentos sobre os aspectos geográficos e históricos dos diferentes tipos de mapa-múndi. Existem vários tópicos relevantes sobre esse tema.



Fonte: IBGE. Atlas geográfico escolar. 8. ed. Rio de Janeiro, 2018. p. 24.

Ponto A
Latitude: 30° Sul
Longitude: 60° Oeste

Ponto B
Latitude: 30° Norte
Longitude: 120° Leste

0 2 860 5 720 km
1:286 000 000

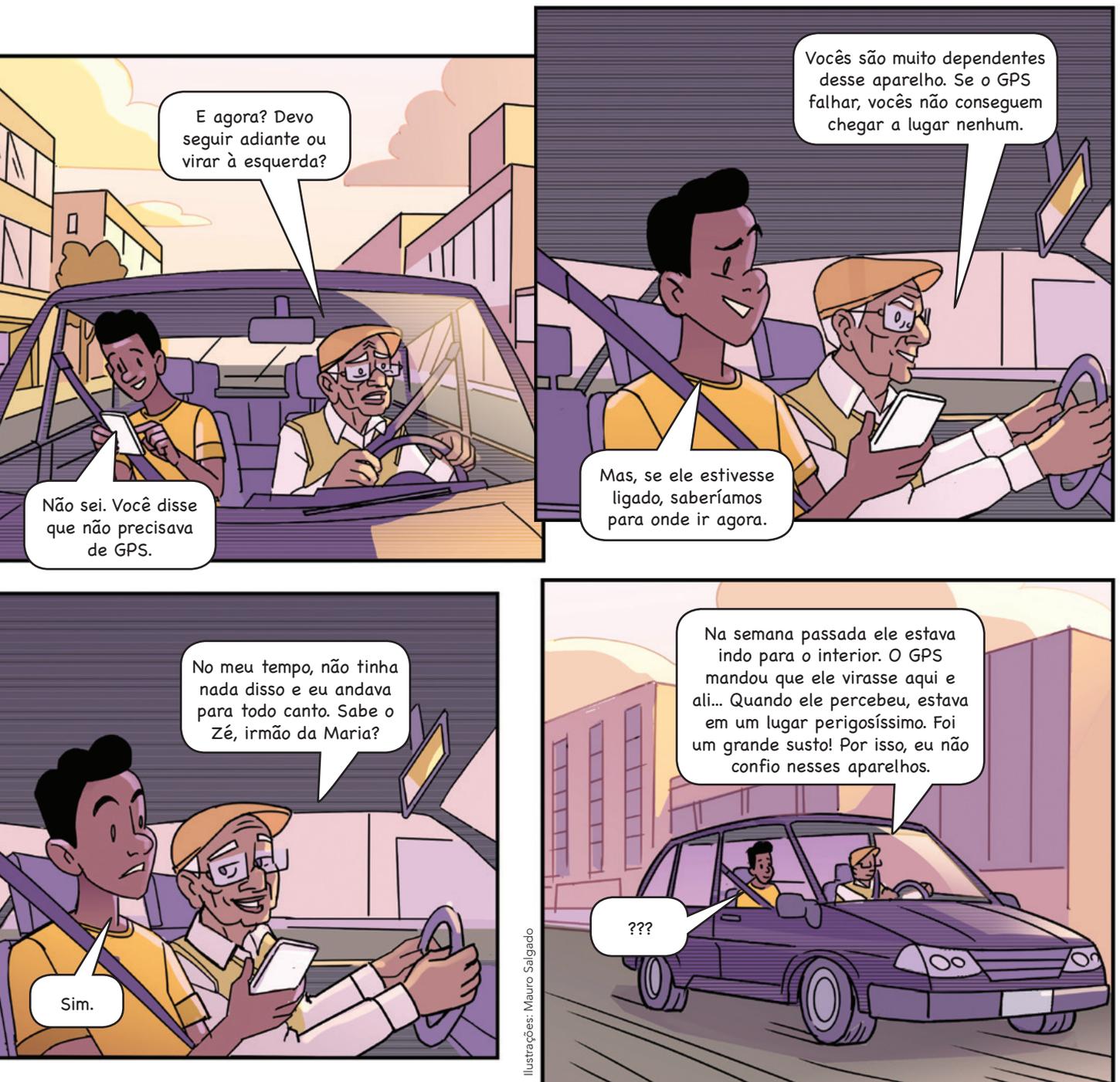
INVESTIGAÇÃO 2

CONFLITO DE GERAÇÕES

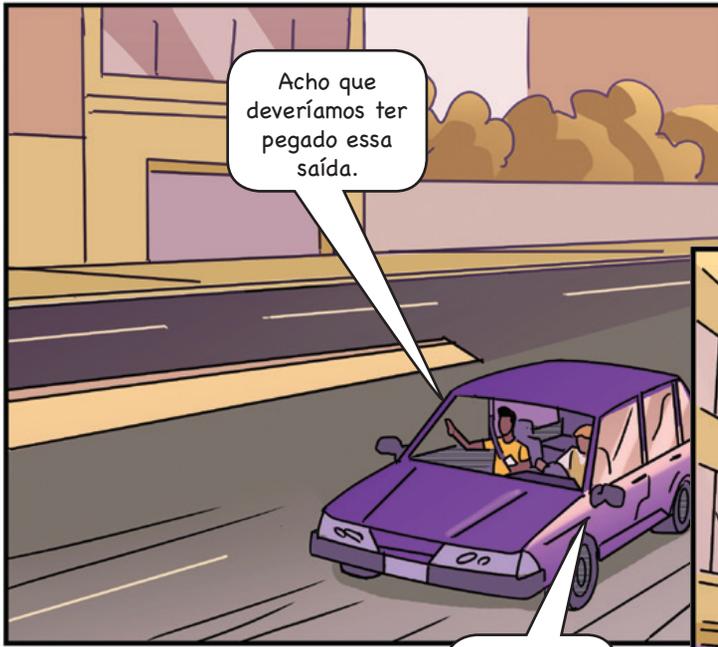
Orientações no Manual do Professor.

O meu caminho é o melhor!

Leia a história a seguir.



Ilustrações: Mauro Salgado



Acho que deveríamos ter pegado essa saída.

Por que você não falou antes?



Porque eu não tenho certeza. O GPS está desligado.

Liga logo esse aparelho!



Está vendo? É muito prático! Além de mostrar o menor caminho, o aplicativo mostra os locais que têm trânsito mais intenso, radares e até objetos na via. Ontem saí do trabalho no mesmo horário de hoje, e a essa hora já estava em casa.

????



Vire aqui. A próxima à direita.

Aqui eu já conheço o caminho, é melhor ir reto.

ATIVIDADES

Respostas no Manual do Professor.



1. Sobre o texto anterior, faça o que se pede no caderno.
 - a) Descreva o cenário e os personagens do texto.
 - b) Que conflito ocorre no texto? Em sua opinião, qual é a causa desse conflito?
 - c) Como você classificaria esse tipo de texto?
2. Em dupla com um colega, gravem um vídeo utilizando como roteiro o texto da história em quadrinhos das páginas anteriores. Ele pode ser feito no próprio celular e editado com *softwares* gratuitos. Compartilhe-o com os colegas da turma.
3. Converse com os colegas sobre as questões acima e registre as conclusões no caderno.
 - a) Você já teve conflito com alguém de uma geração diferente da sua, decorrente do uso da tecnologia? Por que isso acontece?
 - b) Apesar dos diferentes pontos de vista, é possível que duas pessoas de diferentes gerações entrem num acordo? De que modo?
4. Para entender um pouco mais do histórico das tecnologias, reproduza o quadro a seguir no caderno e pesquise o ano dos acontecimentos listados nele.

Acontecimento	Ano
Primeiro computador pessoal utilizado no Brasil	
Chegada da internet ao Brasil	
Primeiro aparelho celular comercializado no Brasil	
Primeiro aparelho GPS comercializado no Brasil	

Agora, reproduza também a linha do tempo a seguir no caderno e localize nela o ano de cada acontecimento pesquisado.



Como você já deve ter visto nas aulas de Língua Portuguesa, os textos podem ser agrupados segundo sua tipologia. É importante conhecê-los para elaborar o produto final deste projeto. Converse com o professor de Língua Portuguesa para compreender um pouco melhor os seguintes tipos:

- texto descritivo;
- texto expositivo;
- texto narrativo;
- texto instrucional;
- texto argumentativo;
- texto dissertativo.



Lembre-se: é fundamental promover um ambiente de atenção e escuta para que as intervenções propostas possam ser compreendidas por todos.

INVESTIGAÇÃO 3

COMO FUNCIONA O GPS?

Orientações no Manual do Professor.

Como já foi dito, o GPS é o recurso mais utilizado atualmente no mundo para localização e planejamento de rotas. Para compreender seu funcionamento, é preciso entender alguns conceitos mínimos. Veja a seguir.



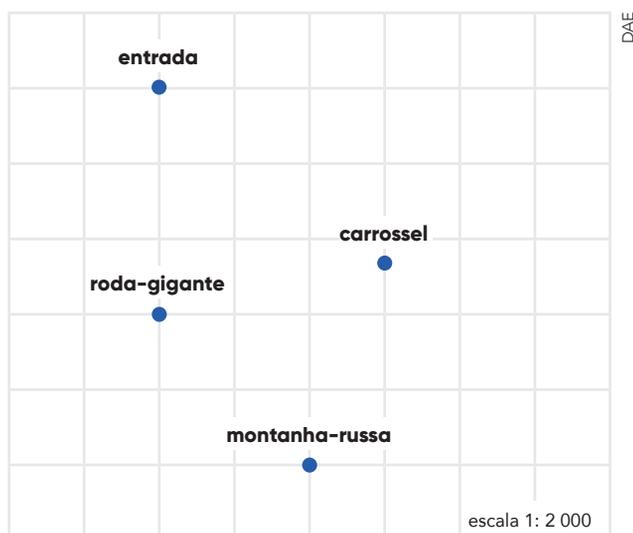
tomas de vera photo/Shutterstock.com

◀ Hoje é comum os veículos saírem de fábrica com GPS integrado.

Trilateração

Para obtermos a posição de alguém ou algo em uma superfície, podemos usar a técnica de trilateração. Vamos tentar compreendê-la com a situação a seguir.

Observe esta ilustração, que representa um mapa simplificado de um parque de diversões. Uma jovem se perdeu no parque de diversões e ligou para seu pai.



O pai sabe que ela faz estimativas de distâncias muito bem. Observe a conversa entre eles.

Pai: A que distância você está da roda-gigante?

Filha: Entre 60 e 65 metros.

Pai: A que distância você está do carrossel?

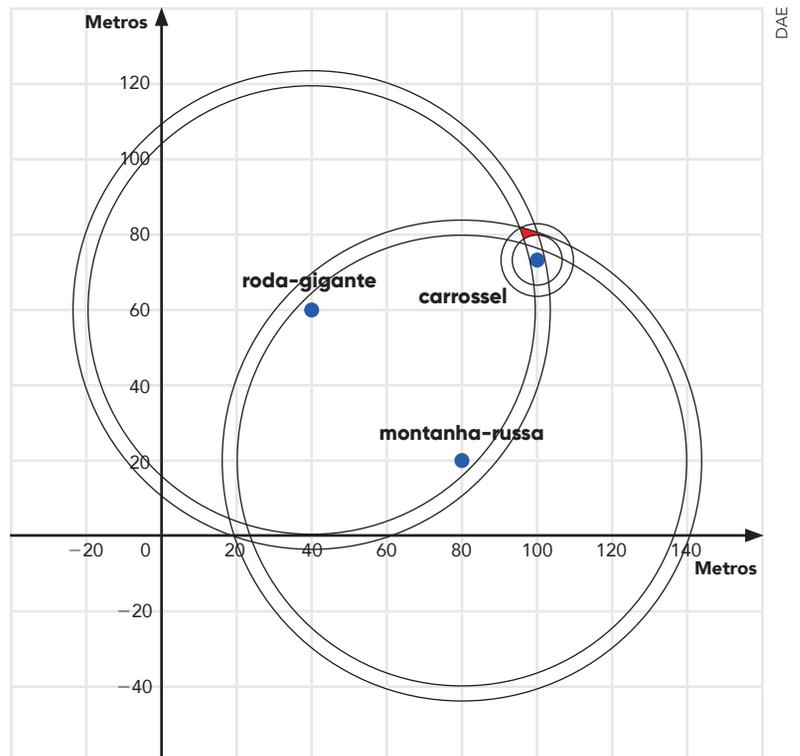
Filha: Entre 5 e 10 metros.

Pai: A que distância você está da montanha-russa?

Filha: Entre 60 e 65 metros.

Observando a escala do mapa, o pai considerou o sistema de coordenadas representado na figura abaixo. Em seguida, ele traçou circunferências com centro nos brinquedos e raios com as medidas indicadas pela filha por telefone.

Observe que, nesta representação, a escala é 1 : 2000. Significa que o lado de cada quadradinho representa 20 metros.



Observando a construção das circunferências no mapa acima, podemos dizer que a filha está próxima do ponto (100, 80), que é a intersecção das três áreas descritas.

ATIVIDADES Respostas no Manual do Professor.

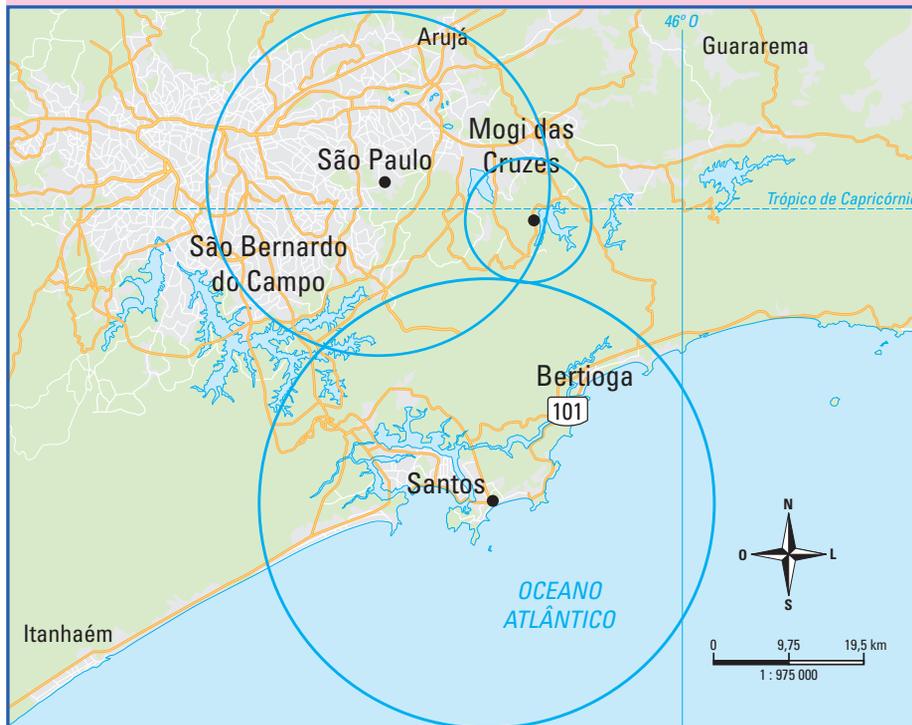
1. O site do Parque das Neblinas, situado no estado de São Paulo, fornece as seguintes informações a respeito de sua localização:

Parque das Neblinas, Mogi das Cruzes (SP).

Cidade	Distância (km)
São Paulo	115
Santos	135
São José dos Campos	105
Bertoga	55
Mogi das Cruzes	35
Suzano	35

Agora encontre o parque no mapa.

Localização do Parque das Neblinas



Fonte: GOOGLE MAPS. In: GOOGLE.
Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-23.9092205,-45.7290721,9z>.
Acesso em: 7 jan. 2020.

2. Alguns sites de hotéis, parques e pontos turísticos em geral fornecem a que distância estão localizados de outros pontos. Por exemplo:

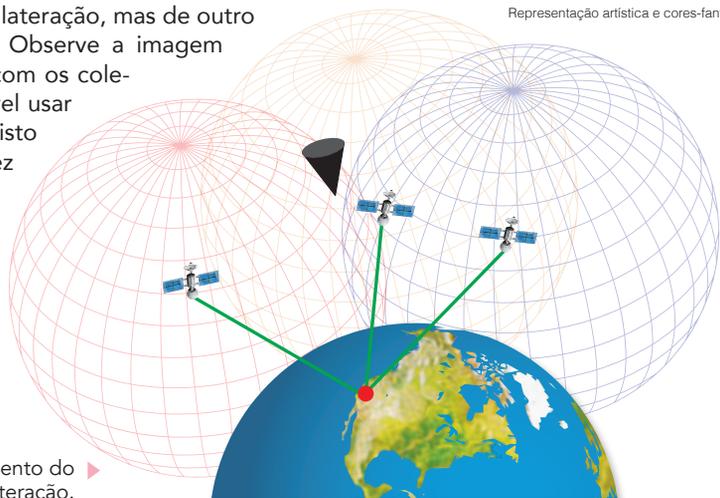
Hotel Xiz Salvador (BA)

- A 5 km da Arena Fonte Nova;
- A 14 km do centro de convenções;
- A 30 km do aeroporto.

Pesquise o site de algum estabelecimento próximo a você que tenha essas informações. Imprima o mapa de seu entorno e utilize o princípio da trilateração para determinar sua posição no mapa. Dê preferência por referenciais que estejam a mais de 5 km de distância. E lembre-se de que a localização que você encontrará é aproximada, pois as distâncias fornecidas pelo site não são calculadas em linha reta. Confira depois a localização correta do estabelecimento utilizando um site ou aplicativo de mapas.

3. Por que no plano são necessárias três referências para o método de trilateração?

4. A tecnologia GPS utiliza a trilateração, mas de outro modo, em três dimensões. Observe a imagem a seguir. Depois, converse com os colegas sobre como seria possível usar a trilateração no espaço 3D, isto é, utilizando esferas em vez de circunferências.



Representação artística e cores-fantasia

Shutterstock/Barks/DAE

Esquema do funcionamento do GPS pela técnica de trilateração.

Obtendo a distância com base na velocidade e no tempo

Afinal, como o GPS calcula a distância entre o satélite e o receptor? Você já deve ter estudado velocidade média. Utilizaremos esse conceito para compreender o cálculo da distância utilizado pelo GPS.

A velocidade média (V_m) de um percurso é a razão entre distância percorrida (ΔS) e o tempo gasto (Δt) no percurso. Utilizando a linguagem matemática, podemos escrever:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Se a velocidade for constante durante todo o percurso e igual a v , podemos dizer que:

$$v_m = v$$

Portanto,

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

ATIVIDADES

- Para compreender melhor essa razão, faça a seguinte atividade prática. Um ser humano andando rápido, mas sem correr, tem velocidade média de 6 km/h. Faça uma caminhada ao redor da quadra da escola nesse ritmo por 1 minuto cronometrado.
 - Usando a fórmula acima, estime a distância percorrida. $\Delta S = 100 \text{ m}$.
 - Usando uma trena, descubra a distância que você percorreu e verifique se o valor é próximo do que foi obtido no item **a**.
 - Com uma velocidade média de 6 km/h, quantos metros percorre uma pessoa em 10 minutos? E em 20 minutos? **Em 10 minutos, percorre 1 km; e, em 20 minutos, 2 km.**

1. b) Espera-se que os alunos encontrem um valor próximo de 100 metros.



aummat/Shutterstock.com

- ▲ Especialistas em cardiologia afirmam que caminhar pelo menos 30 minutos diariamente pode proporcionar maior longevidade ao ser humano.

2. Sabe-se que o sinal do GPS se desloca com velocidade constante igual a 3×10^8 km/s (a velocidade da luz). Agora, faça o que se pede.

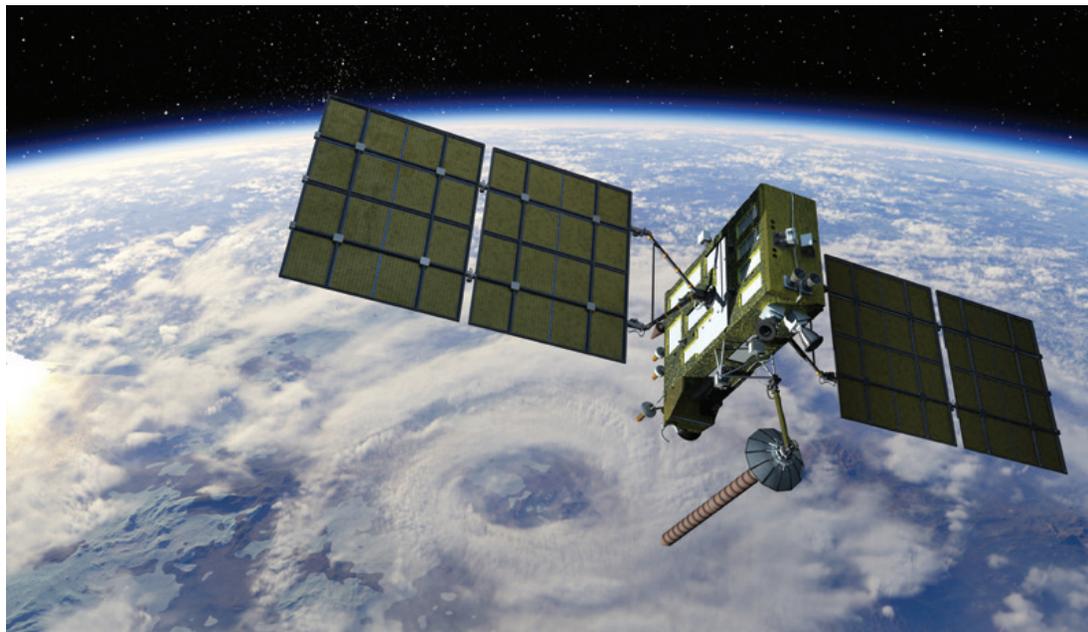
a) 300 000 km/s

b) $\Delta S = 300\,000 \cdot 0,08$ s
 $\Delta S = 24\,000; 24\,000$ km

c) $\Delta S = 300\,000 \cdot 0,081$
 $\Delta S = 24\,300; 24\,300$ km

d) 300 km

Shutterstock/Mechanik



Espera-se que o aluno ache alta essa imprecisão. Comente que toda medida é acompanhada de um erro, ou seja, o GPS não é totalmente preciso. No entanto, é preciso controlar essa imprecisão, pois, como vimos na questão, um erro de 1 milésimo de segundo no relógio GPS causaria uma imprecisão de 300 km na localização fornecida pelo sistema.

◀ Imagem do satélite Glonass.

- a) Reescreva a velocidade do sinal GPS sem utilizar notação científica.
- b) A que distância do satélite se encontra um receptor que demorou 0,08 segundo para receber o sinal?
- c) A que distância se encontra um receptor que demorou 0,081 segundo para receber o sinal?
- d) Um erro de 1 milésimo de segundo (1 milissegundo) no relógio do satélite causaria uma imprecisão de quantos metros na distância do satélite ao receptor? Você acha essa imprecisão alta?
3. Tanto o relógio interno dos satélites quanto dos receptores do GPS têm uma precisão de nanossegundos. Um nanossegundo é o mesmo que um bilionésimo do segundo. Observe o quadro abaixo com os submúltiplos do segundo e responda:

Submúltiplos do segundo

Nome	Símbolo	Valor	Nome	Símbolo	Valor
decissegundo	ds	10^{-1} s	picossegundo	ps	10^{-12} s
centissegundo	cs	10^{-2} s	fentossegundo	fs	10^{-15} s
milissegundo	ms	10^{-3} s	attossegundo	as	10^{-18} s
microssegundo	μ s	10^{-6} s	zeptossegundo	zs	10^{-21} s
nanossegundo	ns	10^{-9} s	yoctossegundo	ys	10^{-24} s

- a) A que distância do satélite se encontra um receptor que demorou 0,080000001 segundos para receber o sinal? 24 000 000,3 m
- b) Um erro de 1 nanossegundo no relógio do satélite causa uma imprecisão de quantos metros na medida da distância do receptor? 30 cm



A escola e a vida nos rios do Amazonas

[...]

Os alunos moram ao longo do rio. Ir e voltar todo dia é inviável por causa da distância. Por isso, ficam 15 dias na instituição e, depois, igual período em casa, com tarefas para executar. Quando a turma do Ensino Fundamental está com a família, a da EJA ocupa as salas. A alternância funciona de dezembro a agosto, quando o rio seca, dificultando o transporte. Os professores, então, visitam as comunidades para acompanhar as lições.



guentermanus/Shutterstock.com

▲ Barco escolar no Lago Mamori (AM), 2019.

Quando estão na escola, os alunos acordam por volta das 6 horas. Diariamente, eles são responsáveis por lavar suas roupas e varrer os alojamentos e as classes. Para organizar essas e outras tarefas, o gestor da escola, José Ruy Nunes Lemos, dividiu todos em grupos, liderados pelos professores. Lemos também criou o “apoio técnico”, uma comissão de cinco adolescentes que fazem a ponte entre ele e os demais jovens. Valderlene Correa Rodrigues, 17 anos, do 7º ano, é uma das integrantes. “É melhor que os alunos falem primeiro com a gente, pois nos entendemos”, diz.

As aulas de Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia, Religião, Inglês, Ciências, Educação Ambiental, Arte e Educação Física ocorrem das 7 às 17 horas, com intervalos para as refeições. Depois, há espaço para o futebol e o banho de rio, mas, às 21h45, todos têm de estar na rede, nos alojamentos feminino e masculino.

No Ensino Fundamental, há estudantes de 11 a 17 anos. Muitos são irmãos ou primos, mas a distância dos pais causa sofrimento. “Eu chorava muito”, lembra Lailson Palheta, 14 anos, do 7º ano. Até 2011, esses adolescentes estudaram em classes multisseriadas onde viviam. Depois dos anos iniciais, teriam de ir para a cidade para ter aula, mas em muitos casos isso não era possível. Por conta disso, Lailson fez o 5º ano duas vezes para não ficar sem estudar.

[...]

● ● ● Fonte: SCACHETTI, Ana Ligia. A escola e a vida nos rios do Amazonas. *Nova Escola*, 1 ago. 2013. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/3571/a-escola-e-a-vida-nos-rios-do-amazonas>. Acesso em: 19 jan. 2020.

2. Aproximadamente 1 400 km. Espera-se que os alunos, ao visualizarem a distância no mapa, percebam que, embora as cidades estejam próximas, não há uma via que facilite o acesso, fazendo com que o percurso se torne extenso. Aproveite para perguntar se alguém da turma conhece a região.

ATIVIDADES



Agora, com base no texto, reúnam-se em duplas e respondam às perguntas a seguir.

1. Como é feito o deslocamento dos alunos e professores até a escola? **Os alunos vão de barco, pelo rio.**
2. A escola citada no texto acima fica no município de Novo Aripuanã, no estado do Amazonas. Usando um *software* ou aplicativo próprio para localização, encontre a distância entre a capital (Manaus) e o município de Novo Aripuanã. O que você concluiu com essa atividade?
3. Pesquise povos que vivem em outras regiões do Brasil e que dependem do uso de barcos ou outros meios de transporte para percorrer muitos quilômetros para chegar à escola. Escreva no caderno os pontos que mais chamaram sua atenção. **Peça aos alunos que compartilhem suas pesquisas em sala de aula.**

Orientações no Manual do Professor.

O GPS e os aplicativos com mapas



▲ GPS no guidão da moto para orientar rota do motociclista.

O uso mais comum que se faz do GPS ocorre em aplicativos de navegação por satélite. Eles sobrepõem o sinal do GPS aos mapas para facilitar a navegação do usuário.

Esse uso do GPS traz para a sociedade alguns novos riscos. Leia os textos a seguir.



O bug do GPS

Sistema de posicionamento global pode começar a falhar a partir do ano que vem

O inglês Robert Jones sempre confiou no GPS. Numa viagem para Todmorden, 350 quilômetros ao norte de Londres, o aparelho mandou pegar o que parecia ser uma estradinha de terra – mas terminava num barranco. O carro ficou 4 horas pendurado até ser resgatado pelos bombeiros. Uma situação bizarra, mas que pode se tornar mais comum. Segundo um estudo do governo dos EUA, os satélites que emitem os sinais do GPS já estão muito velhos, perto do fim de sua vida útil, e vão começar a falhar se não forem substituídos. Se isso acontecer, o sistema pode entrar em colapso. Isso porque cada satélite cobre apenas uma parte da Terra – e, se não houver pelo menos 24 deles em funcionamento, algumas áreas do planeta (ninguém sabe quais) vão ficar sem sinal. Outra possibilidade é que o sistema continue a funcionar, mas com margens de erro altíssimas [...] piorando rapidamente nos anos seguintes. Os americanos já têm US\$ 5,8 bilhões de verba para novos satélites, mas seu lançamento está 3 anos atrasado. [...].

● ● ● FALEIROS, Gustavo. O bug do GPS. *Superinteressante*, 31 out. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/comportamento/o-bug-do-gps/>. Acesso em: 13 dez. 2019.



Mais perigoso do que parece: usar celular na direção já é terceira causa de mortes no trânsito brasileiro

Os números falam por si só

[...] Recentemente, um estudo da Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (ABRAMET) revelou que o uso de celular já é a terceira maior causa de mortes no trânsito do Brasil, ficando atrás apenas do excesso de velocidade e do consumo de álcool pelos motoristas. De acordo com a instituição, são cerca de 150 óbitos por dia no país e quase 54 mil por ano ligados à utilização indevida do aparelho na hora de dirigir. Bastante coisa, não é mesmo?

Riscos na direção

Mas por que o uso do celular na direção envolve tantos riscos? A resposta também está em um estudo da ABRAMET, que fez alguns cálculos bem bacanas usando dados internacionais. Um deles foi o que levamos, por exemplo, entre 8 e 9 segundos para atender a uma ligação. Se estivermos a 80 km/h, nesse período de tempo, podemos percorrer quase duas quadras desatento em relação ao trânsito. Nesse sentido, os riscos também envolvem as mensagens de texto, pessoal. Ainda de acordo com a instituição, levamos de 20 a 23 segundos para responder uma mensagem e se fizermos isso enquanto estivermos dirigindo a 60 km/h, percorremos quase quatro quadras dividindo a atenção entre o trânsito e o celular. Depois desse número, nem precisamos dizer mais nada, não é?

Sim, até o uso do GPS gera riscos

Mas como toda boa regra tem sua exceção, sabemos que tem muitos condutores por aí que apenas abrem o celular para usar o GPS. Se você se encaixou nesse caso, temos uma notícia para você: todo uso do aparelho celular no trânsito gera riscos, inclusive o do GPS. Afinal, ao olhar para ele, você acaba perdendo o foco em todo o resto do trânsito. Então, se o uso do GPS for indispensável, que tal ativar o recurso de voz e não focar na tela? Assim, você garante a chegada ao seu destino e, melhor ainda, sua segurança.

Punição para a prática

Desde novembro de 2016, a multa para quem usa o celular no trânsito é considerada gravíssima, pessoal. Vale lembrar que o uso de aplicativos de GPS ou similares é permitido, desde que este esteja fixado em um suporte localizado no para-brisa ou no painel do veículo. Qualquer outra situação, inclusive utilizar o celular parado no semáforo, é passível de multa. Vale ou não vale ficar mais atento ainda?

[...]

3. a) Localização, planejamento de rotas.
b) Os alunos podem mencionar os casos de violência e morte decorrentes de se seguir o caminho mais curto (porém perigoso), apontado no GPS; os riscos decorrentes da desatenção, por dirigir olhando para o aparelho; os problemas de vulnerabilidade que podem ser associados ao uso do aplicativo no modo aberto.

● ● ● MAIS perigoso do que parece: usar celular... In: SINDSEGPS. [S. l.: s. n.], 7 ago. 2018. Disponível em: <http://www.sindsegps.org.br/site/noticia-texto.aspx?id=30363>. Acesso em: 12 dez. 2019.

ATIVIDADES Respostas no Manual do Professor.



- Identifique os riscos e conflitos que aparecem nos textos anteriores.
 - Descreva-os no seu caderno.
 - Compare suas respostas com as dos colegas.
- Pesquise em sites de notícias ou com as pessoas que você conhece outros riscos e conflitos decorrentes do GPS.
- Reúna-se em um grupo de quatro ou cinco alunos e elaborem as listas a seguir. Cada um deve ter uma cópia delas no caderno.
 - Lista dos benefícios que os aplicativos com mapas trazem para a sociedade.
 - Lista dos riscos e conflitos que os aplicativos com mapas trazem para a sociedade.
- De acordo com o texto, o uso do celular ao volante é proibido pela legislação brasileira, considerado infração gravíssima. Pesquise qual é o valor atual da multa e a quantidade de pontos que o condutor recebe na carteira de motorista. Em seguida, responda: Quais problemas podem ocorrer ao utilizar o celular ao volante?

4. No ano de 2020 o valor da multa é de R\$ 293,47 e o motorista leva 7 pontos na carteira de habilitação. Espera-se que os alunos citem que o uso do celular ao volante pode provocar acidentes graves, por exemplo.

O GPS e outras aplicações

Além do planejamento de rotas, o GPS tem outras utilidades, por exemplo, rastrear pessoas e objetos.

O uso do GPS, assim como de outras novas tecnologias, tem feito surgir a necessidade de lidarmos com novos dilemas. Leia o trecho a seguir.

A tecnologia permitirá hackear seres humanos

[...]

O maior problema político, legal e filosófico de nossa época é como regular a propriedade dos dados. No passado, delimitar a propriedade da terra foi fácil: colocava-se uma cerca e escrevia-se no papel o nome do dono. Quando surgiu a indústria moderna, foi preciso regular a propriedade das máquinas. E conseguiu-se. Mas os dados? Estão em toda parte e em nenhuma. Posso ter uma cópia de meu prontuário médico, mas isso não significa que seja o proprietário desses dados, porque pode haver milhões de cópias deles. Precisamos de um sistema diferente. Qual? Não sei. [...]

[...]

Os partidos fascistas nos anos trinta e a KGB soviética controlavam as pessoas. Mas não conseguiam seguir todos os indivíduos pessoalmente nem manipulá-los individualmente porque não tinham a tecnologia. Nós começamos a tê-la. Graças ao *big data*, à inteligência artificial e ao aprendizado por máquinas, pela primeira vez na história começa a ser possível conhecer uma pessoa melhor do que ela mesma, hackear seres humanos, decidir por eles. Além disso, começamos a ter o conhecimento biológico necessário para entender o que está acontecendo em seu interior, em seu cérebro. Temos uma compreensão cada vez maior da biologia. O grande assunto são os dados biométricos. Não se trata apenas dos dados que você deixa quando clica na *web*, que dizem aonde você vai, mas dos dados que dizem o que acontece no interior de seu corpo. Como as pessoas que usam aplicativos que reúnem informações constantes sobre a pressão arterial e as pulsações. Agora um governo pode acompanhar esses dados e, com capacidade de processamento suficiente, é possível chegar ao ponto de me entender melhor do que eu mesmo. Com essa informação, pode facilmente começar a me manipular e controlar da forma mais efetiva que jamais vi.

[...]

- ● ● HARARI, Yuval Noah. Yuval Noah Harari, autor de 'Sapiens': "A tecnologia permitirá "hackear" seres humanos". [Entrevista cedida a] Cristina Galindo. *El País*, Madri, 28 ago. 2018. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2018/08/20/eps/1534781175_639404.html. Acesso em: 13 dez. 2019.

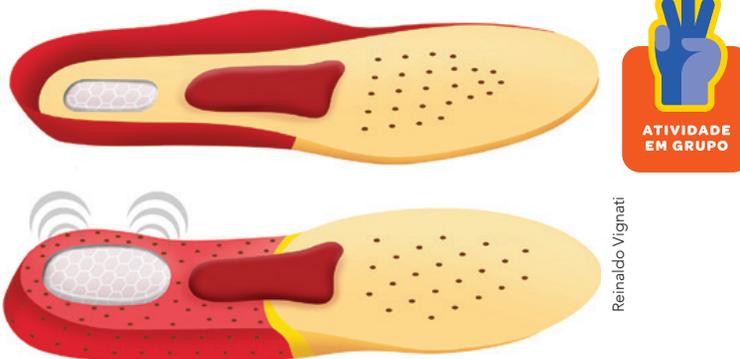
ATIVIDADES

1. Que problema(s) trazido(s) pela tecnologia é(são) central(is) no texto acima?
Manipulação e controle (por parte do Estado ou outra instituição), por meio da posse de nossos dados.
2. De que modo o GPS pode contribuir para esse problema? *Resposta possível: Nossos dados (trajetos) podem ser armazenados por algum aplicativo de mapas e usados contra nossa segurança e/ou liberdade.*
3. Palmilhas com GPS prometem dar conforto aos pais de crianças e a familiares de idosos com Alzheimer. Esse dispositivo, ao ser colocado no sapato, possibilita o rastreamento a qualquer instante de quem estiver utilizando-o. Veja a imagem ao lado.

Agora vamos organizar a turma em dois grupos: os alunos que são favoráveis e os que são contrários à comercialização desse produto. Haverá um debate em que sejam defendidos os diferentes pontos de vista. Lembre-se de respeitar a opinião do colega e não se esqueça de que é importante usar argumentos convincentes para defender suas ideias.

- Faça um mapa mental no caderno. Nele procure organizar os melhores argumentos utilizados pelos dois grupos.

Os argumentos favoráveis e contrários devem ser de algum modo diferenciados, seja pela posição no mapa mental, seja pela forma ou pela cor das caixas utilizadas.



Reinaldo Vignati



▲ Crianças da etnia xavante brincam e aprendem sobre o ritual de passagem contado pelos mais velhos. General Carneiro (MT), 2010.

Orientações no Manual do Professor.

Povo xavante

As terras indígenas do povo xavante constituem a região compreendida entre a Serra do Roncador e os vales dos rios das Mortes, Kuluene, Couto de Magalhães, Batovi e Garças, no leste do estado do Mato Grosso.

Em 2014, um relatório emitido pelo Sistema de informação da atenção à saúde indígena (Siasi), gerenciado pela Secretaria Especial de Saúde Indígena (Sesai) do Ministério da Saúde, indicava que a população desta etnia era composta de 18 380 integrantes.

Localizada em um conjunto de bacias hidrográficas, esta área pode ser considerada como base do modo de vida tradicional indígena. Porém, devido aos danos causados pela agropecuária extensiva (intensificada a partir da década de 1980 pela implementação da produção de grãos para exportação), grande parte dos impactos ambientais sofridos são irreversíveis.



Fonte: IBGE. Atlas geográfico escolar. 8. ed. Rio de Janeiro, 2018. p. 179.

Fontes: BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informação da Atenção à Saúde Indígena (Siasi). In: MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/saude-indigena/gestao/siasi>; INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Xavante. In: INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Disponível em: https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Xavante#Localiza.C3.A7.C3.A3o_e_popula.C3.A7.C3.A3o_atual; BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Fundação Nacional do Índio. CR Xavante. In: FUNAI. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/apresentacao-xavante>. Acessos em: 23 jan. 2020.

Agora, com base no texto, e em duplas, respondam às seguintes perguntas:

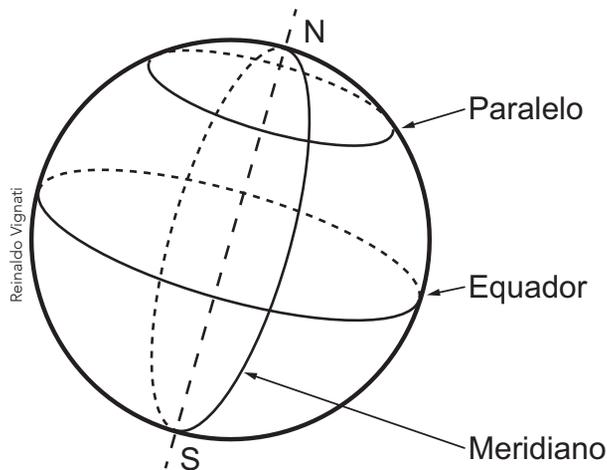
1. Vocês têm alguma informação complementar sobre os xavantes?
2. Com um *software* ou aplicativo próprio para localização, faça o que se pede.
 - a) Calcule a distância entre a cidade onde você mora e as terras indígenas dos xavantes.
 - b) De acordo com o aplicativo, quanto tempo você demoraria para chegar a essas terras de automóvel? Utilize a fórmula da página 98 para descobrir a velocidade média considerada pelo aplicativo.
3. Pesquise uma prática (costume, ritual ou atividade) comum na cultura xavante que seja diferente das suas e uma que seja semelhante.
4. Pesquise se há alguma comunidade indígena na sua cidade ou em algum município vizinho. Se houver, cite o nome.

FAZENDO ACONTECER

E-BOOK - GPS: SISTEMAS, DILEMAS E PROBLEMAS



1. Toda projeção da esfera no plano sofre alguma distorção. Conheceremos agora uma projeção simples, a projeção esférica equidistante. Para o desenvolvimento desta atividade, você precisará de uma bola de isopor, um barbante, folha sulfite, régua e canetas coloridas.



- Obtenha o diâmetro da bola de isopor. Na figura acima essa medida é representada pelo comprimento do segmento de reta NS. Determine o comprimento do meridiano multiplicando o diâmetro por π (aproximadamente 3,14). Corte um pedaço de barbante com a medida do meridiano.
- Faça 11 marcações no barbante de modo a dividi-lo em 12 partes iguais.
- Com uma canetinha vermelha trace sobre o isopor um meridiano e, perpendicular a ele, o equador.
- Envolve o meridiano com o barbante e, com base nas marcações feitas nele, trace outros meridianos com uma canetinha preta.
- Agora envolva o equador com o barbante e, com base nas marcações feitas nele, trace os paralelos.
- Escolha três pontos próximos ao polo que sejam intersecções de paralelos e meridianos. Ligue-os com uma canetinha verde, obtendo uma figura próxima a um triângulo. Pinte-o. Faça o mesmo procedimento com três pontos próximos ao equador e pinte as figuras resultantes de amarelo.
- Na folha sulfite desenhe um retângulo com o comprimento da base igual ao do meridiano e altura igual à sua metade. Divida-o em 12 colunas e 6 linhas igualmente espaçadas. A linha horizontal central representa o equador e deve ser traçada de vermelho. A linha vertical central representa o meridiano, devendo também ser traçada de vermelho.
- Trace triângulos equivalentes ao traçado na superfície esférica e pinte-os com as mesmas cores das figuras na esferas.

Sobre a projeção dos triângulos da superfície esférica no plano, responda:

- a) O comprimento dos lados dos triângulos sofreu mais distorção quando próximo ao polo ou quando próximo ao equador?
- b) A área dos triângulos sofreu mais distorção quando próximo ao polo ou quando próximo ao equador?

2. Vamos compreender como diferentes gerações lidam com as facilidades e limitações do GPS.
- Entreviste 10 motoristas com idade entre 18 e 32 anos e outros 10 motoristas com idade superior a 56 anos que residam na cidade da escola e faça a seguinte pergunta:
Suponha que você irá dirigir pela primeira vez até um local cujo endereço desconhece. Qual é a melhor opção?
 - a) O GPS.
 - b) Ver um mapa antes de sair de casa.
 - c) Ir até um local próximo e, de lá, sair pedindo informações.
 - d) Nenhuma dessas.
 - Faça outra pergunta:
Por que você escolheu essa opção na pergunta anterior?
 - Reúna os dados de toda a turma em uma planilha eletrônica compartilhada, conforme modelo a seguir.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Quantidade de entrevistados mais jovens						Quantidade de entrevistados mais velhos				
2	Alunos da turma	Alternativa a	Alternativa b	Alternativa c	Alternativa d		Alternativa a	Alternativa b	Alternativa c	Alternativa d	
3	Ana	5	2	2	1		2	5	2	1	
4	Beatriz	4	3	2	1		3	4	2	1	
5	Carlos	5	2	3	0		2	5	3	0	
6	David	6	1	1	2		1	6	1	2	
7	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	
8											
9											
10											
11											
⋮											
23	Total	500	220	200	80		260	500	140	100	
24											
25											

Orientações no Manual do Professor:

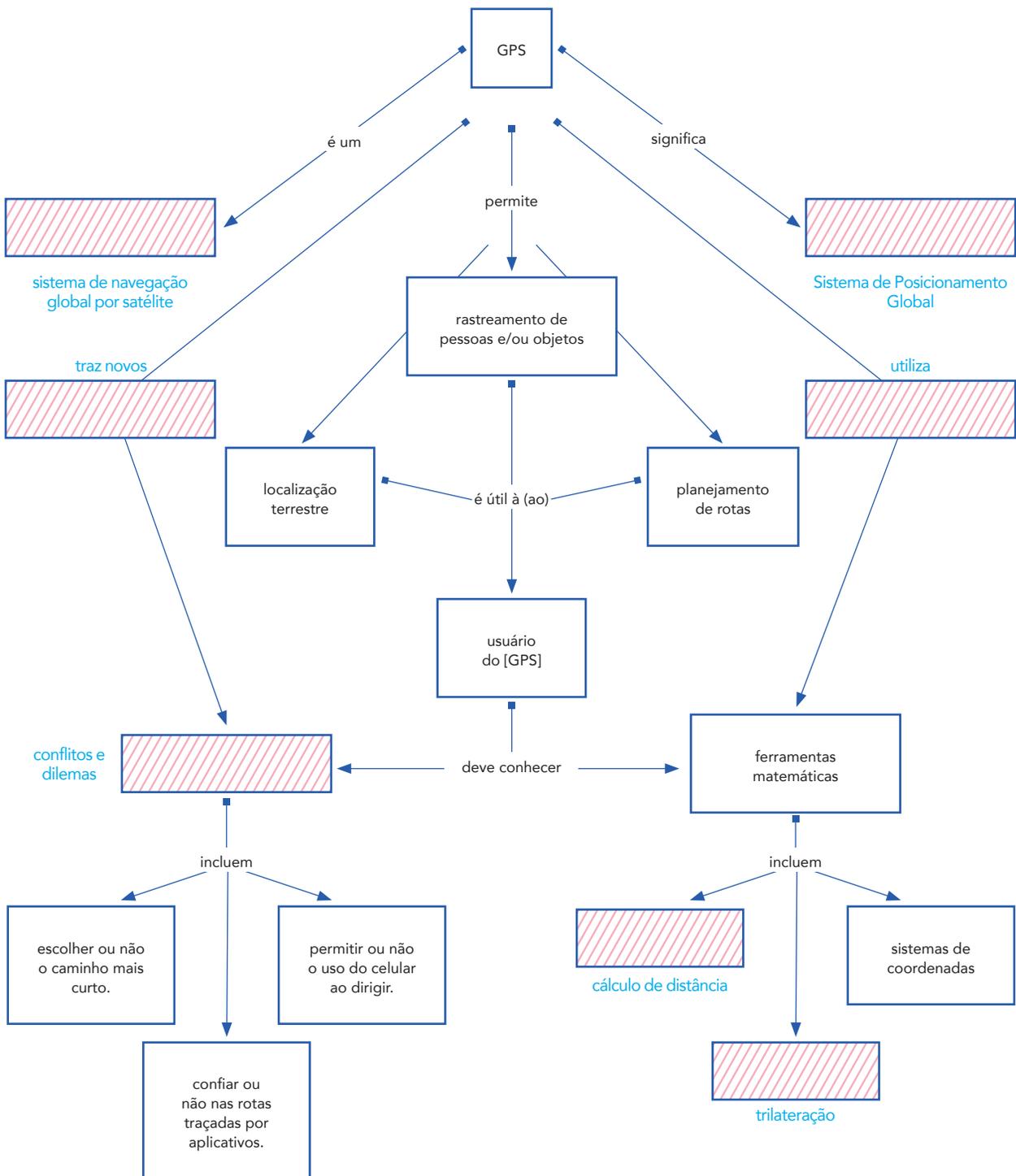
- Agora, faça 2 gráficos no caderno com as informações obtidas: um para os motoristas mais jovens e outro para os motoristas mais velhos.
- Redija uma pequena conclusão no caderno sobre os dados obtidos com essa entrevista. Seu texto deve conter considerações sobre a amostra considerada: "Foram entrevistados **X** motoristas da faixa etária 18-32 anos e **Y** motoristas com idade superior a 56 anos, todos da cidade **Z**".
- Converse com a turma sobre os resultados encontrados e acrescente a seu texto de conclusão hipóteses sobre os motivos desses resultados.



3. Na internet, há vários vídeos sobre o funcionamento do GPS. Neles, explica-se de modo simplificado quantos satélites estão em órbita na Terra com essa função e como utilizam a triangulação e o cálculo de distância para determinar a posição de um receptor na superfície do planeta. Faça o que se pede a seguir.
- Em pequenos grupos (de três ou quatro alunos) assistam a pelo menos três desses vídeos e discutam o que é possível compreender sobre o funcionamento do GPS por meio deles.
 - Façam uma maquete do sistema GPS em escala, usando bola de isopor ou massa de modelar para representar a Terra, massa de modelar para os satélites e arame para a órbita dos satélites.

4. Vamos organizar os conhecimentos obtidos até agora. Reproduza em seu caderno o mapa conceitual e complete-o com as palavras do quadro abaixo.

utiliza	traz novos
cálculo de distância	sistema de navegação global por satélite
Sistema de Posicionamento Global	trilateração
planejamento de rotas	conflitos e dilemas





Agora em grupo, vamos colocar a mão na massa para elaborar o e-book, o produto final deste projeto.



hocus-focus/Stockphoto.com

Tela de um leitor de e-book.

Inicialmente, você deve escolher uma das propostas de produção textual a seguir.

■ Proposta 1

Que tal compartilhar com os leitores a pesquisa estatística feita pela turma? A proposta deste texto é apresentar a pesquisa sobre as preferências das diferentes gerações com relação ao GPS na cidade da escola.

Proposta de redação: com base na **Investigação 2** e na pesquisa que você fez na questão 2 da página 108 desta seção, redija uma notícia que mostre a preferência das diferentes gerações com relação aos mapas analógicos e digitais. Comente as justificativas apresentadas pelos entrevistados em suas escolhas. Não esqueça de incluir os gráficos que você elaborou e as observações sobre a amostra.

■ Proposta 2

Muitas pessoas pensam que o GPS se resume ao aplicativo/aparelho utilizado para se localizarem. Talvez nunca tenham pensando sobre o seu funcionamento. Com esse texto você contribuirá para que mais pessoas conheçam a complexidade do sistema GPS, o qual envolve satélites no espaço e estações de monitoramento espalhados por todo o mundo. Você contribuirá também para que os leitores do texto conheçam um pouquinho da matemática que está por trás do funcionamento dessa ferramenta tão utilizada nos dias atuais.

Proposta de redação: com base na **Investigação 3** e na questão 3 da página 108 desta seção, explique de forma resumida e interessante o que é o Sistema de Posicionamento Global (GPS) e a matemática que está por trás de seu funcionamento. Tire uma foto da maquete que você fez com o grupo e inclua essa imagem no texto.

■ Proposta 3

Uma boa história, além de divertir, pode despertar o interesse das pessoas para determinado tema. Seu texto deve provocar no leitor novos questionamentos sobre algum dos dilemas relacionados ao uso do GPS em nossa sociedade.

Proposta de redação: escolha uma das questões polêmicas que envolvem os aplicativos de navegação por satélite discutidas na **Investigação 4**. Elabore uma narrativa cujo enredo seja baseado em uma dessas questões. Por meio da leitura, o leitor deve perceber o problema em questão e sentir-se incomodado com ele.

■ Proposta 4

Apesar de os aplicativos de mapa, que utilizam GPS, serem muito utilizados na atualidade, várias de suas funcionalidades são desconhecidas pelos usuários. Nas configurações dos aplicativos, por exemplo, pode-se optar por diferentes caminhos e não necessariamente o mais curto. Os leitores de seu texto poderão conhecer novas alternativas e então fazer um melhor uso do GPS.

Proposta de redação: escolha um aplicativo de navegação por satélite, estude/pesquise seu funcionamento e elabore um texto com o tema "5 dicas para usar o aplicativo X". O texto deve mostrar ao usuário algumas funções que geralmente são ignoradas, por exemplo, escolher entre o caminho mais curto, o caminho mais rápido ou o caminho mais fácil. Não se esqueça de alertar o leitor para os riscos que envolvem cada uma dessas escolhas.

■ Proposta 5

No dia a dia costumamos utilizar as novas tecnologias sem refletirmos a respeito delas. Em geral não analisamos as implicações que elas trazem para a sociedade, sobretudo no que diz respeito à segurança e privacidade. Com esse texto você levará o leitor a pensar nessas questões e a adotar um posicionamento mais crítico diante das novidades oferecidas pelas tecnologias.

Proposta de redação: retomaremos a discussão feita na **Investigação 4**. Elabore um texto dissertativo-argumentativo com o tema “Dilemas que envolvem o GPS: segurança e privacidade”.

Após a conclusão dos textos, o professor orientará a turma sobre a melhor forma de compartilhá-los entre os alunos.

A turma deve escolher o melhor texto de cada modalidade e formar o *e-book* para ser distribuído gratuitamente. Sugestão de título para o *e-book*: “GPS: sistemas, dilemas e problemas”.

Divulgação e distribuição

Agora chegou a etapa de distribuir o trabalho feito pela turma. Mas sabemos que apenas a distribuição desse material não garante que ele será lido. Será preciso fazer a divulgação de modo que seus amigos e familiares sintam-se motivados a lê-lo.

Divulgação

Sugerimos que seja feito um vídeo com os autores do *e-book* para a divulgação dele. Primeiramente, cada autor deve gravar um vídeo dizendo brevemente:

- O que é o *e-book* “GPS: sistemas, dilemas e problemas”?
- Como foi o processo de criação?
- O que aprendeu com essa experiência?

Em seguida, o editor do vídeo seleciona trechos dos autores que respondem a cada uma das questões e monta o vídeo de divulgação do *e-book*.

Outras estratégias podem ser utilizadas para a divulgação do *e-book*: *banners*, evento de lançamento, divulgação em redes sociais etc. A turma deve escolher uma ou mais estratégias de divulgação e colocá-las em prática antes mesmo da distribuição.

Distribuição

O *e-book* deve ser distribuído gratuitamente para o maior número de pessoas. Com isso, o conhecimento obtido poderá ser compartilhado com seus familiares e amigos. Por meio do *e-book*, as pessoas conhecerão o funcionamento do GPS e poderão refletir sobre algumas das problemáticas que permeiam o surgimento dessa nova tecnologia.

Rawpixel.com/Shutterstock.com



- ▲ O público-alvo poderá acessar o *e-book* por meio do dispositivo eletrônico que preferir.

OLHANDO O QUE VI E FIZ

Orientações no Manual do Professor.

Avaliação coletiva



Vocês experimentaram diversas técnicas, pesquisaram conteúdos e fizeram diferentes investigações sobre o tema “Mídiaeducação”. Como objetivo central, esse projeto propôs que vocês fossem capazes de encontrar as melhores opções para obter uma localização com segurança. Mas quais aprendizagens e conhecimentos vocês encontraram pelo caminho?

Retornem ao início e revejam os objetivos e a justificativa. Avaliem e discutam se os objetivos foram alcançados e a justificativa foi atendida. Após essa retomada, respondam às questões a seguir em uma folha de papel.

1. A escrita do projeto foi eficiente para a discussão sobre a resolução de um problema importante da comunidade? De que maneira?
2. Reúnam-se com toda a turma e os professores envolvidos neste projeto e discutam o que vocês aprenderam, comparando o que sabiam antes do projeto e o que sabem agora:
 - sobre geolocalização;
 - sobre Matemática;
 - sobre outras disciplinas;
 - sobre suas habilidades e competências;
 - sobre a prática de trabalhar em grupo.
3. Discutam ainda com a turma e os professores:
 - Vocês fariam alguma mudança em uma ou mais etapas do projeto? Quais?
 - O produto final tem a qualidade que vocês esperavam?
 - De que modo o projeto contribuiu para a formação de vocês?
 - O projeto contribuiu para a formação de outras pessoas que não estudam na escola? De que modo?
 - Há mais o que se investigar sobre esse tema?

Agora formem uma roda de conversa com a turma toda. É importante que todos participem, argumentem e expliquem com clareza suas observações. Lembrem-se de tudo o que observaram, estudaram e planejaram durante o projeto.

Autoavaliação



Para identificar individualmente as atitudes e aprendizagens adquiridas e ampliadas em todas as etapas, reproduza o quadro abaixo no caderno, responda às perguntas e reflita sobre elas.

	Nunca ou quase nunca	Às vezes	Sempre ou quase sempre
Senti-me entusiasmado e disposto a fazer as etapas do projeto?			
Mantive a organização do caderno com as etapas que nele eram realizadas?			
Consegui argumentar e defender minhas ideias nas etapas em que foi necessário?			
Escutei com respeito e consideração as opiniões diversas das minhas no decorrer do projeto?			
Compreendi a importância de cada disciplina envolvida para a elaboração do produto final?			
Esforcei-me ao máximo para compreender os conceitos de Matemática e aplicá-los aos exercícios?			
Empenhei-me ao máximo na elaboração e divulgação do produto final (e-book)?			

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DESENVOLVIDAS

Orientações no Manual do Professor.

COMPETÊNCIA GERAL 4

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

COMPETÊNCIA GERAL 5

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

COMPETÊNCIA GERAL 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 5

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

HABILIDADES DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

EM13MAT202

Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.

EM13MAT313

Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de Algarismos significativos e Algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.

EM13MAT314

Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.).

EM13MAT509

Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia (como a cilíndrica e a cônica), com ou sem suporte de tecnologia digital.

HABILIDADES DE OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO

EM13CHS106

Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica, diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para se comunicar, acessar e difundir informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

EM13CHS202

Analisar e avaliar os impactos das tecnologias na estruturação e nas dinâmicas de grupos, povos e sociedades contemporâneos (fluxos populacionais, financeiros, de mercadorias, de informações, de valores éticos e culturais etc.), bem como suas interferências nas decisões políticas, sociais, ambientais, econômicas e culturais.

PROJETO



▲ O pivô central é uma técnica de irrigação muito utilizada em plantações de grande porte no Brasil. Fotografia de 2009.

RISCO AGRÍCOLA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Orientações no Manual do Professor.

#AGRICULTURA
#ESTIMATIVA
#AVALIAÇÃODERISCO
#PREVENÇÃO
#RESILIÊNCIA
#CONFLITO
#PROBABILIDADE

1 Como você acha que os agricultores têm lidado com as **incertezas** que envolvem o plantio e a colheita?

.....

2 Será que existem bons **critérios** para decidir qual é o melhor **tipo de cultura**?

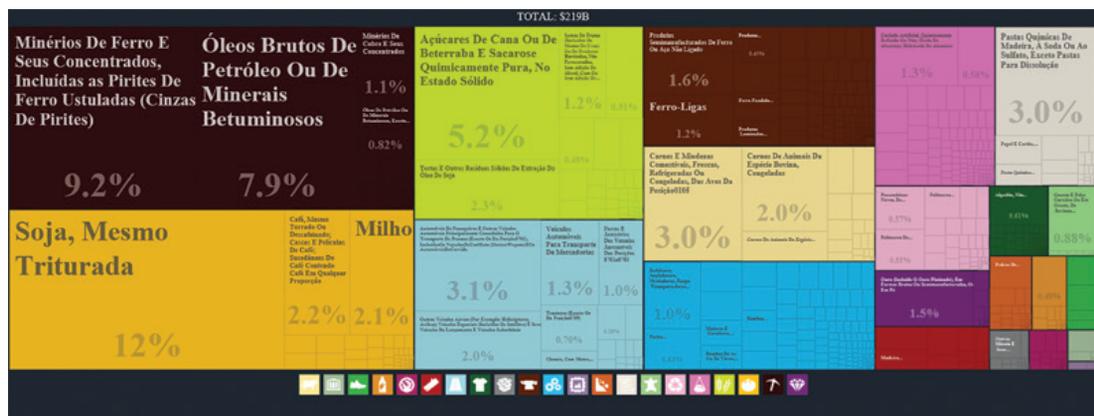
.....

3 Quais fatores afetam a **produção agrícola** e influenciam a escolha do tipo de lavoura?

.....

A AGRICULTURA DIANTE DOS RISCOS CLIMÁTICOS

A agricultura tem sido um dos principais ramos da economia brasileira. Apenas a soja e o milho correspondem a, aproximadamente, 14% das exportações brasileiras em 2017.



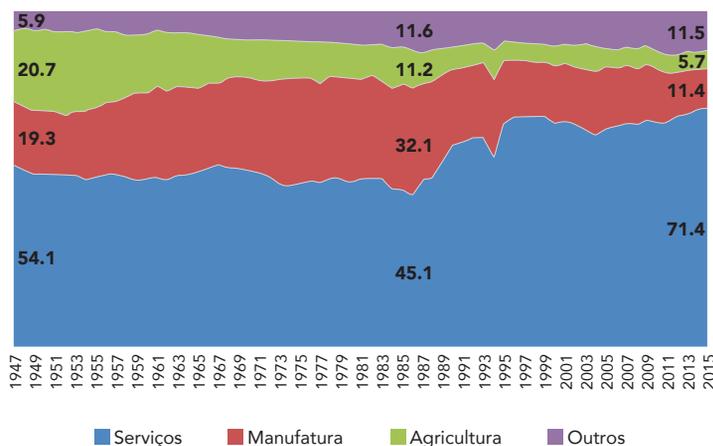
Fonte: Exportação. In: THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY. Disponível em: <https://oec.world/pt/profile/country/bra/#Exportação>. Acesso em: 30 dez. 2019.



O **PIB** do agronegócio compreende, além das atividades primárias realizadas no estabelecimento, as atividades de transformação e de distribuição. O agronegócio é a locomotiva da economia, sendo responsável por um em cada três empregos e 21,6% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Agropecuária brasileira em números*. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros>. Acesso em: 30 dez. 2019.

Participação dos setores no PIB (em %) (1947-2015)



Fonte: MOREIRA, Rafael. O que os últimos resultados do PIB apontam. *Economia de Serviços*, 6 set. 2017. Disponível em: <https://economiasdeservicos.com/tag/pib/>. Acesso em: 27 dez. 2019.

GLOSSÁRIO

PIB: o Produto Interno Bruto de uma determinada região (município, estado ou país) é o índice que calcula sua atividade econômica, levando-se em conta a demanda e a oferta de bens e serviços. A análise do resultado do PIB brasileiro permite avaliar a variação da produtividade no país e comparar com as economias de outros países; é um importante fator para mensurar as atividades econômicas do país.

Tarcisio Garbellini

Observatory of Economic Complexity

Mas a agricultura é uma atividade de risco, pois ela depende de muitos fatores que são de difícil previsão. Um dos desafios dos agricultores, por exemplo, é escolher qual é o tipo mais adequado de vegetal a ser plantado.

Nesse contexto, um índice importante a se considerar é o Valor Bruto da Produção (VBP) que representa uma estimativa da geração de renda do meio rural, revertendo em uma variável relevante para acompanhamento do desempenho do setor como um todo.

A tabela a seguir mostra o Valor Bruto da Produção (VBP) de janeiro de 2019, que corresponde ao faturamento bruto nas propriedades rurais dos dez estados com os maiores índices.

RANKING	ESTADOS (10 MAIORES VBP)	2019
1ª	Mato Grosso	82.847.699.768
2ª	São Paulo	70.206.704.309
3ª	Paraná	69.888.311.524
4ª	Minas Gerais	55.204.541.069
5ª	Rio Grande do Sul	53.424.894.157
6ª	Goiás	45.144.440.031
7ª	Mato Grosso do Sul	31.025.995.032
8ª	Bahia	25.333.619.140
9ª	Santa Catarina	19.110.398.772
10ª	Pará	12.848.132.144

Fonte: AGROPECUÁRIA brasileira em números.
 In: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.
 Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros>.
 Acesso em: 2 jan. 2020.

Para entender melhor quais são os riscos que um agricultor enfrenta, vamos iniciar a leitura do texto a seguir.

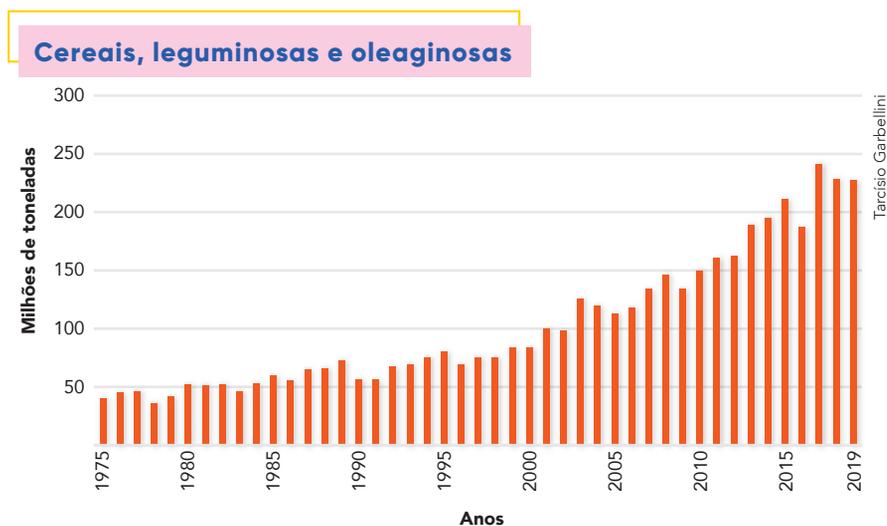
Evolução da agricultura e sua relação com riscos

A agricultura é uma atividade humana muito antiga que existe antes mesmo do início da escrita. Apesar de ser mais lembrada pelo fornecimento de alimentos, ela é relevante para diversas áreas importantes da sociedade, como a produção de fibras e matéria-prima para roupas, medicamentos, bebidas, geração de energia, entre outros.

Seu primórdio se deu na era pré-histórica e possibilitou que os homens fizessem a transição de caçadores nômades para agricultores sedentários, ocasionando a fundação dos primeiros povoados que, posteriormente, se tornaram cidades. Dessa forma, podemos afirmar que a agricultura teve um papel fundamental para a humanidade devido a relevantes alterações no comportamento humano.

Por meio da agricultura primordial, os homens puderam observar as plantas que cultivavam, aprendendo sobre os ciclos das espécies. A partir disso conseguiram domesticá-las e desenvolver diversas técnicas de cultivo. Esse domínio propiciou que houvesse um excedente de alimentos que, dentre muitas coisas, permitiu o crescimento populacional de pequenos povoados e cidades.

Com o desenvolvimento da agricultura e outros setores da sociedade, houve duas grandes revoluções importantes: a Revolução Industrial e a Revolução Verde. Elas expandiram e consolidaram as técnicas de cultivo que utilizam insumos industriais e tornaram os espaços agrícolas mais mecanizados. Além disso, as evoluções da biotecnologia geraram novas formas de cultivo, produtos fertilizantes, agrotóxicos, máquinas e formas de gerenciamento da produção. Essas novas técnicas propiciaram o aumento significativo da produtividade agrícola. Observe o gráfico ao lado, que apresenta dados sobre a produção de cereais, leguminosas e oleaginosas no Brasil.



Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativa mostra queda [...]. In: AGÊNCIA DE NOTÍCIAS IBGE. [S. l.: s. n.], 8 nov. 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/22949-estimativa-mostra-queda-mas-safr-2019-deve-ser-3-maior-da-serie-historica>. Acesso em: 23 jan. 2020.

Apesar da consolidação das evoluções ao longo da história, a agricultura ainda continua se desenvolvendo com influências significativas de novas tecnologias. Atualmente, a nova fronteira é a integração de Tecnologias de Comunicação e Informação à agricultura, nomeada 4.0. A agricultura 4.0 é vista como uma grande tendência que irá proporcionar mudanças na forma como a agricultura é realizada.

Leia o trecho a seguir para entender um pouco mais sobre agricultura 4.0.



Agricultura 4.0

[...]

O uso de tecnologias da informação (TI) está transformando a agropecuária. O processo de decisão do produtor rural, historicamente baseado na tradição, experiência e intuição, passou a ser apoiado por informações precisas e em tempo real. Nos últimos anos, sensores terrestres, drones, sistemas de rastreamento via satélite e outros dispositivos foram introduzidos no ambiente rural para coletar dados referentes às variáveis que influenciam a produtividade, como características do solo, variação climática e incidência de pragas. Tratores e máquinas agrícolas são equipados com sistemas que permitem seu monitoramento e operação remotos, beneficiando o manejo da lavoura. Softwares auxiliam a gestão dos dados. Agora, a interconexão desses recursos gera novos impulsos ao agronegócio.

[...]

Massruhá explica que a agricultura 4.0 é a conexão em tempo real dos dados coletados pelas tecnologias digitais com o objetivo de otimizar a produção em todas as suas etapas. Representará a chegada da Internet das Coisas (IoT) ao campo. “No futuro, a agricultura será autônoma [independente]. Os equipamentos conectados, com apoio de inteligência artificial e aprendizado de máquina, irão analisar os dados da cadeia produtiva e tomar as decisões. Caberá ao agricultor acompanhar, monitorar e endossar os processos em curso”, diz Fernando Martins, conselheiro de empresas de tecnologia voltadas ao agronegócio.



▲ Técnico da Embrapa testa drone em plantação de milho em São Carlos (SP), 2019.

O último Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostrou que 1,5 milhão de produtores rurais acessam dados por meio de dispositivos eletrônicos, número 1900% superior ao de 10 anos atrás, o que revela boa adesão às soluções digitais. “A digitalização de processos, entretanto, demanda infraestrutura de telecomunicações na área rural, ainda reduzida no Brasil. É nosso calcanhar de aquiles”, comenta Massruhá.

[...] De acordo com ele, o Mapa está providenciando um levantamento da situação da conectividade rural no país. Esse estudo avalia o potencial de uso de infraestruturas de conexão já existentes, como antenas retransmissoras de postos da Polícia Rodoviária e redes de fibra ótica que podem ser compartilhadas com linhas de transmissão de energia. O resultado do levantamento irá embasar um plano nacional de conectividade no campo, que o governo planeja lançar em 2020.

Uma das iniciativas voltadas ao emprego dos recursos da agricultura 4.0 é conduzida pela Usina São Martinho, em Pradópolis (SP). Ela implementou uma rede 4G própria para dar suporte à transmissão de dados gerados pelos mais de 700 veículos agrícolas empregados em seus 135 mil hectares de lavoura. Desde então, a frota passou a estar conectada, por meio de seis torres de transmissão, a um Centro de Operações Agrícolas, onde 50 pessoas monitoram os indicadores em tempo real.

A estrutura de conexão foi desenvolvida nos últimos três anos em conjunto com o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPQD) de Campinas (SP), com um investimento de R\$60 milhões financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). “O projeto prevê ganhos com a redução de custos operacionais e a identificação de oportunidades de melhorias e novos negócios”, conta Walter Maccheroni Junior, gestor de Tecnologia e Inovação da São Martinho. Por ser o primeiro ano de operação da rede 4G, a fase ainda é de avaliação dos ganhos de produtividade. Maccheroni antecipa que a expectativa é de uma economia entre R\$2 e R\$3 por tonelada de cana colhida com o projeto. [...]

Tecnologias com essas características [de leitura dos dados e comando de equipamentos automatizados] já estão chegando ao campo. A John Deere testa no Brasil e nos Estados Unidos um sistema, o *See and Spray*, capaz de identificar, com o apoio de câmeras e sensores, plantas daninhas no meio da lavoura. Um *software* de inteligência artificial comanda a aplicação do pesticida por meio de esguichos de alta precisão que atingem apenas o alvo selecionado, gerando economia de recursos e menor impacto ao meio ambiente. O equipamento é autônomo e tem seus movimentos controlados por GPS. [...]

A Jacto também se destaca por manter em Pompeia (SP) uma instituição, a Fundação Shinju Nishimura de Tecnologia, voltada à capacitação de trabalhadores para o campo. A iniciativa revela uma preocupação do setor em recuperar e reciclar a população ativa que tem sido expulsa do meio rural pelo avanço da tecnologia.

[...]

“O processo de modernização tem reduzido o número de postos de trabalho no setor agropecuário, mas, ao mesmo tempo, abre oportunidades para uma mão de obra mais qualificada, inclusive em outros segmentos do agronegócio, como nas agroindústrias e no agrosserviço”, destaca a economista Nicole Rennó Castro, pesquisadora do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) da Esalq-USP.

[...]

A prática da agricultura de precisão, feita com o apoio de tecnologia da informação, está transformando o grupo Terra Santa Agro, um dos grandes produtores de soja, milho e algodão do país. Em 2016, a companhia, dona de sete propriedades em Mato Grosso, implementou na Fazenda Mãe Margarida o sistema de conectividade rural SolinfNet, fornecido pela empresa de automação agrícola Solinftec.

Com o sistema, os dados de telemetria dos 41 tratores e equipamentos agrícolas da fazenda, que tem 13 mil hectares (ha) de lavoura, passaram a ser acompanhados em tempo real na sede da propriedade. Ao mesmo tempo, as informações foram integradas a dois outros sistemas operacionais: um *software* de gestão agrícola da fabricante Gatec, que realiza o acompanhamento e o planejamento do processo produtivo, e outro de gestão empresarial (ERP, na sigla em inglês) da Totvs.

“O que temos hoje é um *big brother* rural. Sabemos exatamente o que cada operador de cada máquina está fazendo a todo momento e temos condições de intervir imediatamente, caso algo esteja fora do planejado ou se uma mudança nas condições climáticas exigir um replanejamento do trabalho”, diz Márcio Ferreira, diretor de Operações da Terra Santa. Segundo ele, apenas com a melhor definição de rotas de tratores, pulverizadores e colheitadeiras a economia de combustível chega a 6%, em um total gasto de R\$3,9 milhões por safra. O sistema de conectividade será expandido para as outras fazendas, sendo que duas já devem estar conectadas na próxima safra.

Um dos principais objetivos da Terra Santa é aprimorar o controle do plantio das duas safras agrícolas anuais. “Existe uma janela curta de tempo para o plantio da primeira safra e inúmeras variáveis a serem controladas. Um erro que custe alguns dias pode comprometer o que foi planejado para a segunda safra”, explica Ferreira.

A Terra Santa obteve em 2018 seu primeiro resultado operacional positivo. O lucro foi de R\$162,4 milhões para uma receita líquida de R\$1,1 bilhão. Ferreira credita o resultado a ganhos expressivos de produtividade nos últimos anos, impulsionados em parte pelo uso de tecnologias de ponta. A produção de soja atingiu na última safra 58,5 sacas por hectare, cerca de 26% a mais do que seis anos antes, enquanto a de algodão em pluma foi de 115,7 sacas/ha, aumento de 20% no período.

● ● ● ZAPAROLLI, Domingos. Agricultura 4.0. Revista Pesquisa Fapesp. São Paulo, ed. 287, jan. 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2020/01/02/agricultura-4-0/>. Acesso em: 6 jan. 2020.



Riscos na agricultura

A atividade agrícola tem uma diferença importante em relação a outros setores: ela depende fortemente de recursos naturais e de processos biológicos. Plantas, animais e microrganismos não se comportam com a precisão de máquinas. O clima não se repete da mesma forma de um ano para o outro e um solo fértil pode, com manejo equivocado, perder suas propriedades em alguns ciclos de produção. É uma atividade de risco.

Atualmente, esses riscos são maiores, pois a agricultura contemporânea se caracteriza pelo uso intensivo do capital. Pode ser gigantesco o prejuízo financeiro com uma seca inesperada, uma geada forte, uma quebra de safra ou uma baixa repentina nos preços.

Os resultados da atividade agrícola estão relacionados à qualidade das diversas decisões dos agricultores, antes, durante e após o processo produtivo. São três as perguntas básicas: o que produzir, como produzir e para quem produzir. Os agricultores precisam decidir qual cultivo ou criação adotar, qual tecnologia empregar, qual a forma de financiamento e até mesmo que estratégia de comercialização adotar. Ao tomar essas decisões, os agricultores levam em conta, consciente ou inconscientemente, os riscos.

A gestão do risco é inseparável da gestão da produção agrícola. Com a mudança do clima e o processo de intensificação dos sistemas produtivos, cada vez mais os sistemas de gestão de risco ganham importância nas diferentes cadeias produtivas da agricultura.



TacioPhilip/Stockphoto.com

▲ No Brasil, análises evidenciam perda anual próxima de R\$ 11 bilhões (1% do PIB agrícola) devido a eventos extremos. São Paulo (SP), 2016.

● ● ● RISCOS na agricultura. In: EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/riscos-na-agricultura>. Acesso em: 30 dez. 2019.

Orientações no Manual do Professor.

ATIVIDADE



1. Organizem-se em grupos de 4 ou 5 pessoas. Leiam os textos "Evolução da agricultura e sua relação com riscos" e "Agricultura 4.0", destaquem palavras ou termos que não ficaram claros e conversem sobre o que significam. Se não conseguirem entendê-los, peçam ajuda ao professor. Em seguida, respondam:
 - Quais os impactos das tecnologias 4.0 na sociedade e como elas influenciam a agricultura?
 - Considerem o contínuo desenvolvimento da sociedade e a forma como a produtividade humana tem gerado impactos e modificações no meio ambiente, por exemplo, por meio do agravamento do aquecimento global. Com base nisso, elaborem diferentes cenários que incluam novas formas de desenvolvimento da agricultura e da sociedade.
 - Utilizem os cenários elaborados e façam uma estimativa dos riscos que eles oferecem para a humanidade, considerando os fatores de probabilidade e impacto.

COMO AUXILIAR PEQUENOS PRODUTORES AGRÍCOLAS A MINIMIZAR O RISCO NO MOMENTO DE OPTAR PELA CULTURA PARA A PRÓXIMA SAFRA?

Para o desenvolvimento deste projeto, a turma irá trabalhar em grupos de 4 ou 5 alunos. O professor irá auxiliar os estudantes na organização dos grupos. O objetivo é conversar sobre atores/conhecimentos/normas/conflitos e tensões, ou seja, elementos relacionados ao tipo de situação-problema proposto neste projeto: risco agrícola. Para cada um dos itens você e seus colegas devem sugerir quais seriam esses elementos e justificar a pertinência deles. Tentem completá-las usando o texto e/ou fazendo pesquisas complementares na biblioteca e/ou em sites confiáveis na internet.

- **Listagem dos atores** – sugiram e justifiquem quais seriam os “atores” envolvidos no problema a ser resolvido neste projeto. Para ficar mais claro, atores são as pessoas direta ou indiretamente relacionadas quando pensamos em um cenário que tem o processo de oferta de serviços, produtos e pessoas envolvidas no problema dos riscos agrícolas. Para ajudar nessa tarefa, indicamos abaixo alguns atores. Avaliem a pertinência ou não de considerá-los importantes no cenário do projeto.

Agricultores – são eles que investem dinheiro e trabalho nas lavouras e podem ganhar dinheiro com o plantio ou perder investimento, tanto em dinheiro como em trabalho.

Empresas que vendem sementes – a decisão do agricultor sobre o risco interfere diretamente no tipo de semente escolhida para a produção.

Argumentem sobre a necessidade de introduzir outros atores.

- **Lista de conhecimentos pertinentes** – sugiram e justifiquem quais seriam os conhecimentos pertinentes para solucionar o problema deste projeto. Para ficar mais claro, os conhecimentos devem ser aqueles que são fundamentais para minimizar os riscos agrícolas enfrentados pelos pequenos produtores. Para ajudar nessa tarefa, indicamos abaixo alguns conhecimentos importantes nesse cenário. Avaliem a pertinência ou não de considerá-los no cenário do projeto. Argumentem sobre a necessidade de introduzir outros conhecimentos.

Avaliação de risco – embora o risco seja uma ideia presente no cotidiano de todos nós, será que existem melhores maneiras de avaliá-lo?

Clima e risco agrícola – conhecer o clima da região é uma das coisas mais importantes para o sucesso do plantio. Se fosse possível conhecer como o clima se comporta, boa parte do risco na agricultura seria minimizado. Infelizmente não é possível prever o clima com 100% de garantia. Mas com o avanço da tecnologia, atualmente as previsões têm sido cada vez mais precisas, ajudando bastante os agricultores.

Composição de custos na produção agrícola – existem vários itens a ser considerados no processo do plantio. Por exemplo, estudos sobre o funcionamento de pequenas propriedades rurais permitem auxiliar na estimativa dos custos envolvidos numa plantação.

- **Lista de normas** – na grande maioria das situações que envolve relações entre as pessoas, existem regras escritas, como leis e normas, e outras não escritas, como hábitos e costumes, que servem como guia de comportamento. No caso da agricultura não é diferente, e empresas, agricultores e consumidores devem se submeter a regras. Sugiram e justifiquem quais normas ou regras estão ligadas ao acesso ao mundo agrícola. Para ajudar, apresentamos uma delas. Avaliem a pertinência ou não de considerarem essa norma importante no cenário do projeto. Argumentem sobre a necessidade de introduzir outros itens (na maior parte das atividades que envolvem direta ou indiretamente a sociedade como um todo existem normas de procedimentos).

Medidas padronizadas de risco – existem formas de medir a qualidade e o risco. Uma das mais conhecidas é o padrão ISO (*International Organization for Standardization*, ou Organização Internacional para Padronização, em português). Foi criado em Genebra em 1947. As ISOs tem o objetivo de gerar a normalização de serviços e produtos a partir do estabelecimento de regras e normas de qualidade. Existem ISOs com diferentes numerações e cada uma estabelece normas para serviços e produtos específicos. A ISO 31000, por exemplo, fornece normas e diretrizes para o gerenciamento de riscos e tomada de decisão.

Leis ambientais – considerando os impactos que a agricultura possui sobre questões de sustentabilidade, o agricultor precisa conhecer as leis ambientais que deve seguir.

- **Lista de conflitos de interesse e das tensões** – para solucionar um problema que envolve muitas pessoas, é preciso refletir sobre o problema e fazer propostas ou oferecer respostas. Mas, na grande maioria das vezes, temos muitas propostas que acabam gerando conflitos que precisam ser solucionados. Isso porque os verdadeiros problemas não têm uma solução plenamente satisfatória, definitiva e consensual. Saber quais são os possíveis conflitos é uma maneira de se preparar para enfrentá-los. Com base nisso, conversem com o grupo e proponham:

- a) os conflitos de interesse envolvidos na atividade agrícola;
- b) as tensões que podem aparecer ao lidar com a agricultura.

QUAL É O PLANO?

Risco no início das Grandes Navegações



Os seguradores ativos na Itália no século XIV nem sempre deixavam satisfeitos seus clientes [...]. Um mercador florentino chamado Francesco di Marco Datini, que negociou com lugares tão distantes como Barcelona e Southampton, escreveu uma carta à esposa reclamando de seus seguradores. “De quem eles seguram”, escreveu, “adoram arrancar o dinheiro; mas quando sobrevém o desastre, a situação muda, e cada homem dá as costas e tenta não pagar”. Francesco sabia de que estava falando, pois, ao morrer, deixou quatrocentas apólices de seguros marítimos em seu legado. A atividade seguradora ganhou impulso em torno de 1600. O termo **apólice**, então já de uso generalizado, deriva do italiano *polizza*, que significa uma promessa. Em 1601, Francis Bacon apresentou um projeto de lei ao Parlamento que regulamentava as apólices de seguro, “de uso corrente entre mercadores deste reino e das nações estrangeiras”.

● ● ● BERNSTEIN, Peter L. *Desafio aos deuses: a fascinante história do risco*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p. 97.

O QUÊ?

Neste projeto, você vai estudar como podemos avaliar e comparar os riscos envolvidos na produção agrícola.

PRA QUÊ?

Pra refletir sobre os riscos envolvidos em diferentes situações e, mais especificamente, nas plantações agrícolas.

POR QUÊ?

Porque podemos contribuir e auxiliar os pequenos agricultores na redução dos riscos envolvidos em suas atividades.

COMO?

Por meio do desenvolvimento de pesquisas e investigações para entender os riscos na agricultura e fornecer aos pequenos produtores informações que permitam que eles avaliem qual produto é o mais adequado para que sua produção não seja prejudicada pelos riscos inerentes.

MEDIAÇÃO DE CONFLITO

A agricultura tem sido a base de nossa economia desde o período da colonização. Escolher o plantio, optar por um tipo de semente, avaliar o custo do financiamento, fazer ou não um seguro, entre outras questões, fazem agora parte do processo da produção agrícola. Isso tudo ainda envolve alguns dilemas, como investir num único tipo de plantio, que pode gerar muito lucro, ou diversificar para evitar que uma praga ou imprevisto coloque tudo a perder.

O objetivo deste projeto é auxiliar agricultores a tomar as melhores decisões na hora de plantar. Você vai perceber, com base nos estudos deste projeto, que a Matemática pode auxiliar até mesmo um pequeno produtor rural a estimar os riscos envolvidos na agricultura.

Você deverá estudar com os colegas as diversas dimensões do problema envolvendo o risco agrícola de modo a entender os pontos de vista relacionados ao tema. Ao trabalhar nessa perspectiva, você irá se deparar com a complexidade do problema do plantio e ter contato com diferentes modos de pensar e avaliar riscos e oportunidades. Na maioria dos casos, não será possível eliminar por completo as diferenças de pensamento, mas, sim, conhecer os diferentes argumentos dos colegas.

Planejamento



Investigação 1

AVALIAÇÃO DE RISCO

- ▶ Assumindo riscos na vida
- ▶ Risco relativo
- ▶ Risco absoluto estimado
- ▶ Probabilidade e impacto na avaliação de risco

▶ página 122

Investigação 2

ESPÉCIES ADEQUADAS AO PLANTIO

- ▶ Origens das culturas agrícolas
- ▶ Tendências no mercado de alimentos

▶ página 127

Investigação 3

CLIMA E RISCO AGRÍCOLA

- ▶ Riscos na agricultura brasileira
- ▶ A influência do clima nas plantações
- ▶ Custos da produção agrícola

▶ página 130

Material necessário

Para o desenvolvimento deste projeto, utilizaremos os seguintes materiais: lápis, borracha, canetas coloridas, papel, computador com acesso à internet, câmera, calculadora e gravador.

Material alternativo: cartolina, *smartphone* ou *tablet*.

Cronograma

Duração	Parte	O que fazer?
■ 16 aulas	■ Apresentação	■ Tomar conhecimento da relação entre os riscos climáticos e a agricultura.
	■ Qual é o plano?	■ Verificar e refletir acerca do risco no início das Grandes Navegações.
	■ Investigação 1	■ Avaliar e comparar os riscos envolvidos na produção agrícola.
	■ Investigação 2	■ Pesquisar as espécies vegetais adequadas para a produção agrícola destinada à alimentação mundial.
	■ Investigação 3	■ Descobrir e sistematizar a relação entre o clima e a agricultura.
	■ Fazendo acontecer	■ Elaborar um guia que ofereça suporte aos agricultores na tomada de decisão de suas produções agrícolas.



Assumindo riscos na vida

Um dos aspectos mais importantes na orientação de produtores agrícolas é a conscientização de que plantar envolve assumir riscos. Não há como ter certeza de que haverá uma boa colheita: excesso ou falta de chuva, de Sol e de vento podem impactar na produção. Os custos de transporte, fertilizantes, defensivos agrícolas, entre outros, podem variar muito entre o plantio e a colheita. Isso também pode acontecer com os preços de venda. Assim, a ideia de risco ajuda a expressar a incerteza envolvida em atividades onde imprevistos podem gerar efeitos indesejados.

Orientações no Manual do Professor.

ATIVIDADE

Vamos realizar uma atividade para debater as ideias que temos sobre risco e como eles são percebidos no dia a dia. O professor vai ajudar na tarefa do *world café*: a classe será dividida em grupos com quatro ou cinco integrantes. Cada grupo irá se posicionar sobre a seguinte afirmação: “Somos fruto dos riscos que assumimos na vida”. Então, terão 20 minutos para conversar sobre o tema e, em seguida, preparar um pequeno texto, um cartaz ou um *slide* que represente sua posição sobre o assunto, que deverá ser apresentada a toda a turma em outros 5 minutos.

Numa segunda rodada, os grupos rediscutem suas respectivas posições em razão do que ouviram dos colegas e decidem se vão reformulá-las ou não. Os grupos devem justificar sua decisão em qualquer uma das duas situações.

Vamos investigar um pouco mais sobre o risco, começando por apresentar algumas maneiras de estimá-lo.



A ORIGEM DA PALAVRA RISCO

Há várias versões para a origem da palavra **risco**. Um dos primeiros registros desse termo provém do século XIV, que afirma que a palavra é derivada do castelhano *riesgo*. Há estudos que atrelam a etimologia dessa palavra à palavra latina *rescum*, que significa “o que corta”. Este último termo era utilizado para se referir aos riscos relacionados com as viagens marítimas. Ademais, a palavra **risco** também vem do italiano *risico* ou *rischio*, que, por sua vez, é oriunda do árabe clássico *risq*, que significa “aquilo que se depara com a providência”. Nesse caso, ela se refere à proximidade de um possível dano.

Embora em nosso cotidiano seja comum usarmos a palavra **perigo** como sinônimo de “risco”, as duas não possuem o mesmo significado. Podemos dizer que os riscos são decorrentes da exposição a um determinado perigo, ou seja, o perigo seria toda situação que pode causar um dano e o risco, a proximidade de tal perigo.

Risco relativo

O cálculo do risco relativo é de certo modo simples. Duas situações que envolvem a ocorrência de algo negativo ou indesejado são comparadas. Imagine um estudo hipotético que buscava estimar qual o risco de um agricultor ser contaminado ao utilizar agrotóxicos com e sem uso de equipamentos de proteção individual (bota, máscaras etc.). O estudo acompanhou, por alguns meses, 100 agricultores que usavam os equipamentos e outro grupo com o mesmo número de agricultores que não usavam esses equipamentos. Observe a tabela a seguir que apresenta os resultados desse estudo.

	CONTAMINAÇÃO	TOTAL
Sem equipamentos	38	100
Com equipamentos	02	100
Total	40	200

1. Com base nesses dados, calcule:

- a porcentagem de contaminados que não usaram equipamentos;
- a porcentagem de contaminados que usaram equipamentos;
- o risco relativo entre ambos os grupos.

Se você fez os cálculos acima, deve ter percebido que, naquele estudo, a probabilidade de um agricultor ser contaminado ao utilizar agrotóxicos sem o uso de equipamentos é 19 vezes maior que com o uso deles.

Agora, vamos aplicar essa ideia de risco relativo num outro caso.

a) $\frac{38}{100} = 0,38$ ou 38%

b) $\frac{02}{100} = 0,02$ ou 2%

c) Para calcular o risco relativo, basta dividir as probabilidades encontradas nos itens a e b: $\frac{0,38}{0,02}$ ou $\frac{38\%}{2\%} = 19$.

ATIVIDADE

Desafio

Reunidos em grupo, calculem, com base nos dados apresentados na tabela a seguir, o risco relativo para o surgimento de câncer pulmonar em um fumante, um ex-fumante e um não fumante. Usem uma estratégia semelhante à apresentada acima. Depois de estimarem o risco, façam uma avaliação sobre quais aspectos ficaram fora da estimativa. Como essa estimativa de risco poderia ser usada numa campanha de prevenção?

Orientações no Manual do Professor.

Relação entre os hábitos tabágicos e a presença ou ausência de câncer pulmonar ($\chi^2 = 0,732$; $gI = 1$; $p = 0,694$).

HÁBITOS TABÁGICOS		Presença ou ausência de câncer pulmonar		
		Positivo	Negativo	Total
Fumante	N	16	11	27
	% Hábitos tabágicos	59,3%	40,7%	100%
Ex-fumante	N	6	6	12
	% Hábitos tabágicos	50,0%	50,0%	100%
Não fumante	N	15	16	31
	% Hábitos tabágicos	48,4%	51,6%	100,0%
Total	N	37	33	70
	% Hábitos tabágicos	52,9%	47,1%	100,0%

Fonte: OLIVEIRA, C.; SARAIVA, A. Estudo comparativo do diagnóstico de câncer pulmonar... *Radiol Bras*, São Paulo, v. 43, n. 4, jul./ago. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842010000400006. Acesso em: 27 dez. 2019.

Risco absoluto estimado

O cálculo do risco relativo é bem eficiente, porém deixa escapar aspectos importantes. No caso de risco de acidentes automobilísticos, por exemplo, a contabilidade das estatísticas não considera a gravidade dos acidentes. Um arranhão no paralamas do carro tem o mesmo peso que uma queda de moto.

Para esse tipo de situação, precisamos avaliar as consequências dos efeitos ou o impacto de cada situação indesejável. Esse tipo de avaliação foi estudado pelo matemático Daniel Bernoulli no século XVIII. Para ele, o risco não deveria ser apenas a estimativa da probabilidade de uma situação indesejável acontecer mas também da magnitude ou do impacto da ocorrência, como ele dizia.

Pode-se estimar o impacto da ocorrência de algo indesejável de várias maneiras: em termos de números de pessoas envolvidas, duração e estimativa do estrago que produz.



▲ Para que as crianças brinquem em segurança é importante que os equipamentos estejam de acordo com as normas da ABNT para playground.

ATIVIDADE

Orientações no Manual do Professor.

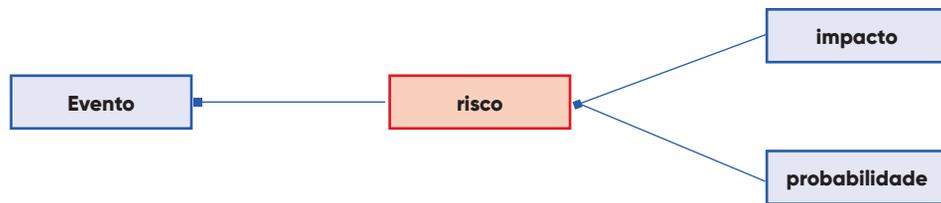
Uma mãe leva seu filho pequeno para passear no parquinho do bairro, onde há um escorregador. A criança é pequena, mas a mãe deixa que ela explore livremente os brinquedos sem interferir. Em determinado momento, a criança se dirige à escada do escorregador, que tem 5 degraus.

Reúna-se em grupo e, juntos, estimem o impacto da ocorrência ou evento “queda da criança” em cada um dos 5 degraus. Explique como o grupo estimou o impacto da queda no cálculo. Quais são os limites de validade dessa estimativa?

Apresente os resultados do grupo usando uma tabela.

Probabilidade e impacto na avaliação de risco

As melhores avaliações do risco são aquelas em que a probabilidade da ocorrência se combina com o seu impacto. Para calcular o risco, multiplica-se a probabilidade (P) da ocorrência (ou evento) pelo impacto (I). Desse modo, o risco se torna uma grandeza numérica que depende da probabilidade e do impacto.



Então, o risco pode ser calculado assim:

$$R = P \cdot I$$

Probabilidade (P): indica quais são as chances de ocorrência do risco.

Impacto (I): determina quão severas serão as consequências caso o risco se concretize.

A maioria das matrizes de risco são organizadas em tabelas, onde se indica a probabilidade e o grau do impacto em linhas e colunas.

		MATRIZ DE PROBABILIDADE × IMPACTO				
Probabilidade		1	2	3	4	5
5		5	10	15	20	25
4		4	8	12	16	20
3		3	6	9	12	15
2		2	4	6	8	10
1		1	2	3	4	5
Impacto		1	2	3	4	5

A primeira coluna apresenta a probabilidade de ocorrência, que pode ser em valores discretos (números inteiros) ou contínuos (na forma de porcentagem, por exemplo). Na última linha está indicado o grau do impacto que se quer medir como risco.

Assim, temos uma matriz em que cada célula é o produto da probabilidade pelo impacto.

A parte destacada em vermelho indica as situações de maior risco (igual ou acima de 15) e a parte destacada em verde, o risco mais baixo (igual ou abaixo de 5).

Agora, observe outro exemplo de uma matriz de risco na qual foram adotadas outras escalas para a estimativa do impacto e para a probabilidade. Estas foram separadas em cinco níveis:

- probabilidade: remota, improvável, ocasional, provável, frequente;
- impacto: leve, moderado, sério, crítico, catastrófico.

Frequência

	PESO	1	3	5	7	9
Peso		Remota	Improvável	Ocasional	Provável	Frequente
32	catastrófico	32	96	160	224	288
16	crítico	16	48	80	112	144
8	sério	8	24	40	56	72
4	moderado	4	12	20	28	36
2	leve	2	6	10	14	18

■ Risco muito baixo
 ■ Risco baixo
 ■ Risco médio
 ■ Risco alto
 ■ Risco muito alto

Nesse caso, o risco passa a ser um valor entre 2 e 288, e as áreas em vermelho e azul indicam o grau do risco.

ATIVIDADE

Suponha que um produtor precisa decidir entre plantar morangos ou uvas. Morangos têm três vezes mais chance de serem contaminados por pragas do que as uvas. Mas o custo do plantio de uva é bem maior que o de morangos. Como poderíamos avaliar o risco de plantar uvas e morangos considerando apenas essas informações?

Apresente a avaliação na forma de uma matriz 5×5 e explicita os critérios usados na estimativa da probabilidade e do impacto dos eventos.



Padrão de qualidade

A melhor maneira de estimar o impacto de uma ocorrência ou evento é atribuir um peso ou valor a suas consequências. O quadro abaixo, organizado com base no documento Processo de Gestão de Riscos da ISO 31 000:2018, estabelece um parâmetro internacional.

SEVERIDADE DO RISCO	DEFINIÇÃO
Muito baixo	Os riscos são de danos pouco significativos.
Baixo	Os riscos são de danos reversíveis em curto e médio prazo com custos pouco significativos.
Moderado	Os riscos são de danos reversíveis em curto e médio prazo com custos baixos.
Alto	Os riscos são de danos reversíveis em curto e médio prazo, porém com custos altos.
Muito alto	Os riscos são de danos irreversíveis ou com custos economicamente inviáveis.

Risco de muitos fatores

Na maioria das situações, o risco se fundamenta nas probabilidades de os eventos acontecerem.

Na área ambiental, praticamente todos os riscos têm origem em múltiplos fatores. Por isso, a importância da avaliação de risco na área ambiental.

A seguir, apresentamos uma matriz de risco que considera várias perspectivas do impacto das ocorrências.

MAGNITUDE DOS IMPACTOS 1 A 3 – POUCO IMPORTANTE 4 A 6 – MÉDIO IMPORTANTE 7 A 10 – MUITO IMPORTANTE	MAGNITUDE		DURAÇÃO		NATUREZA		TEMPORALIDADE			REVERSIBILIDADE		FORMA	
	Importância do impacto	Temporário	Permanente	Positivo	Negativo	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	Reversível	Irreversível	Direta	Indireta	
Solo e Geologia	7		x		x	x			x		x	x	
Esgoto sanitário	3		x		x			x	x		x	x	
Águas superficiais	8	x			x		x		x		x	x	
Águas subterrâneas	5		x		x			x		x	x	x	
Qualidade do ar	1	x			x			x	x		x	x	
Uso do solo vizinho	4		x		x			x	x			x	
Agrotóxicos	4	x	x		x			x	x		x	x	
Gases	4		x		x			x		x	x		
Metais pesados	2		x		x			x		x		x	
Necrochorume	7		x		x			x		x		x	
Flora	6		x		x	x				x	x		
Fauna	9		x		x	x				x	x		
Microrganismos (vírus, fungos e bactérias)	8		x		x			x		x	x	x	
Paisagem urbana	5		x		x	x			x		x		
Paisagem natural	10		x		x	x				x	x	x	
Costumes e tradições	9	x			x	x			x		x		
Imóveis	8		x		x		x		x		x		
Atividades econômicas (comércio e indústria)	8		x		x		x		x		x		
Saúde	4		x		x			x		x	x	x	
Sonoro	3	x	x		x	x			x		x	x	

Fonte: ALBUQUERQUE, H. N.; CERQUEIRA, J. A.; ALBUQUERQUE, I. C. S. Impactos ambientais no cemitério público de Queimadas-PB. *Revista Espacios*, v. 38, n. 37, p. 10, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n37/a17v38n37p10.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2020.

Orientações no Manual do Professor.

ATIVIDADE



- O professor ajudará na organização desta atividade. Será feita uma roda de conversa com quatro ou cinco grandes “mesas”, cada uma dedicada a um dos temas abaixo. Na primeira rodada, você e os colegas se distribuirão nessas mesas e discutirão o assunto predefinido. A ideia é conversar e traçar um cenário dos fatores necessários para determinar o risco da situação estudada. O grupo terá 15 minutos e um de seus membros deve anotar todas as ideias sugeridas, como se fosse uma ata da mesa. Depois disso, vocês deverão trocar de grupo, permanecendo apenas o relator de cada grupo. O procedimento se repete até que todos os alunos passem por todas as mesas e deixem suas contribuições.

Finalmente, cada relator apresenta, em cinco minutos, o resumo das ideias finais da mesa:

- risco de danos numa casa durante um vendaval;
- risco de danos numa cidade durante um temporal;
- risco de um acidente durante uma partida de futebol ou outro esporte;
- risco de danos numa lavoura de milho ou outro plantio durante uma chuva de granizo (ou geada, ou seca) prolongada.

INVESTIGAÇÃO 2

ESPÉCIES ADEQUADAS AO PLANTIO

Origens das culturas agrícolas

Pouca gente já parou para pensar quantas são as espécies vegetais que podem ser cultivadas em larga escala. À primeira vista, poderíamos pensar que todas as espécies vegetais podem ser plantadas, pois basta um bom pedaço de terra, água e luz do sol e qualquer coisa plantada cresceria. Mas não é tão simples: 75% dos alimentos do mundo são produzidos por 12 espécies de plantas.

ATIVIDADE

Orientações no Manual do Professor.

1. Quais são as 12 espécies de plantas que originam 75% dos alimentos do mundo?

Para responder à pergunta, em grupos, pesquisem e relacionem os vegetais mais usados como alimento. Determinem as zonas mundiais em que são plantados, os países que são os maiores produtores e a produção mundial dos últimos anos. Indiquem também a contribuição nutricional desses vegetais (fontes de vitaminas, carboidratos, proteínas, fibras etc.). Para isso, consultem fontes confiáveis (em bibliotecas e sites da internet) e organizem as informações encontradas em um quadro, como sugerido a seguir.



	ESPÉCIE DE PLANTA	ALIMENTOS RELACIONADOS	ZONA MUNDIAL EM QUE É MAIS PLANTADO	MAIORES PRODUTORES	PRODUÇÃO MUNDIAL NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS	CONTRIBUIÇÃO NUTRICIONAL DOS ALIMENTOS
1						
2						
3						
⋮						
12						



Os navegadores portugueses e o intercâmbio de plantas entre as colônias

[...] No esforço de transformar aquelas terras inóspitas num paraíso lucrativo equivalente às Índias, Portugal passou a trazer em seus navios, de forma constante, árvores, sementes, estacas e sábios conhecedores dos segredos das plantas. A historiadora Márcia Moisés Ribeiro, ligada ao Instituto de Estudos Brasileiros da Universidade de São Paulo (IEB/USP), estuda esse tempo de mudança, quando ocorreram na América portuguesa as tentativas de plantar as especiarias do Oriente: o cravo, o gengibre, a canela, a pimenta.

A frequência de contatos entre as colônias portuguesas do mundo, e mais especificamente entre o Brasil e o Oriente, tornou-se mais intensa a partir do fim do século XVII. Como a viagem do Oriente até Portugal era longa, a escala de alguns dias no Brasil era inevitável. Mesmo assim as autoridades de Lisboa tentavam proibir a parada para evitar o contrabando, que acabava acontecendo de qualquer maneira”, diz Márcia. Em 1672 uma ordem do rei passou a permitir a escala em Salvador, na Bahia.

Com isso aumentou a frequência dos navios que, vindos do Oriente, paravam no Brasil para desembarcar alguma carga, quase sempre ilegalmente, e receber mercadorias para serem transportadas à Europa. “Foi esse trânsito intenso de navios que possibilitou a entrada de plantas, especiarias e gêneros úteis às boticas brasileiras”, conta a pesquisadora. As trocas entre os continentes começaram poucos anos depois de os portugueses desembarcarem no Brasil. O coqueiro chegou aqui por volta de 1553 a bordo de embarcações vindas de Cabo Verde, mas procedentes do Leste Asiático.

“Hoje a árvore tornou-se um dos símbolos do país”, explica a historiadora. No rastro da palmeira, aportaram no Brasil a manga, a jaca, a canela, o açúcar, o algodão. Mas, para além do anedotário de quais plantas vieram para cá, a pesquisa de Márcia está preocupada em analisar o papel do Estado português como mediador das atividades científicas relativas ao aproveitamento dos recursos naturais das vastas regiões do império ultramarino.

● ● ● MONTELEONE, Joana. Em se plantando, dinheiro dá. *Revista Pesquisa Fapesp*, ed. 102, ago. 2004. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2004/08/01/em-se-plantando-dinheiro-da/>. Acesso em: 3 jan. 2020.

Orientações no Manual do Professor.



ATIVIDADES

1. Leia o texto anterior e destaque termos e/ou expressões desconhecidas e/ou que precisam ser mais bem entendidas. Liste plantas típicas da região em que vivem e verifique se elas são nativas. Se não forem nativas, indique a região de origem de cada uma e como ela foi introduzida na região ou no Brasil.
2. O texto abaixo ajuda a entender como o mercado atual se orienta no consumo de alimentos. Ainda em grupos de quatro ou cinco integrantes, classifiquem as cinco tendências abaixo em ordem de prioridade. Cada grupo deve propor uma ordem, acompanhada da respectiva justificativa.



Tendências no mercado de alimentos

O documento *Brasil Food Trends 2010:2020*, baseado em estudos internacionais de diferentes institutos e agências, reúne as principais tendências de alimentação no mundo, que são:

[1] **Sensorialidade e prazer:** os consumidores priorizam o sabor e as características sensoriais do produto, mesmo pagando preços mais altos. Produtos *gourmet*, especiarias regionais e alimentos inovadores fazem parte desta tendência, valorizada por 22% dos brasileiros que participaram da pesquisa.

[2] **Saudabilidade e bem-estar:** são produtos benéficos à saúde em diferentes aspectos, tais como físico, mental, cardiovascular e gastrointestinal. Produtos com ingredientes naturais, isentos de alergênicos ou com teores reduzidos de sal, açúcar e gorduras fazem parte desta tendência, que ainda não está individualmente consolidada no Brasil em comparação com as demais.

[3] **Sustentabilidade e ética:** assim como a tendência anterior, sustentabilidade e ética não está consolidada individualmente no Brasil. As duas tendências agregadas, no entanto, são valorizadas por 21% dos consumidores e devem ser consideradas no cenário de futuro, especialmente por serem promissoras para o setor agropecuário. Sustentabilidade e ética é a tendência de valorização da forma pela qual os alimentos são produzidos, processados e comercializados. São priorizados produtos de sistemas sustentáveis e éticos.

[4] **Conveniência e praticidade:** é a tendência confirmada por maior percentual de brasileiros: 34%, de acordo com a pesquisa. Trata-se de um segmento motivado pelo ritmo de vida nos centros urbanos, que demanda por economia de tempo e esforço. Produtos alimentícios prontos, congelados, processados e de rápido preparo fazem parte desta tendência.

[5] **Confiabilidade e qualidade:** é um pilar que orienta as escolhas de 23% dos consumidores brasileiros. São valorizados produtos seguros e de qualidade atestada. Garantia de origem, rotulagem informativa, rastreabilidade e selos de qualidade gerados a partir de boas práticas de fabricação e controle de riscos contribuem para construir credibilidade de marcas e produtos.

Os segmentos relacionados à saudabilidade e ao bem-estar continuam em crescimento constante e podem ser considerados tendências consolidadas no Brasil e no mundo, criando oportunidades para agregação de valor de produtos agrícolas. Cresce o mercado global de alimentos funcionais, aqueles que, além de apresentarem propriedades nutricionais básicas, produzem outros efeitos benéficos à saúde. Em 2015, esse mercado movimentou US\$ 130 bilhões, com projeção de crescimento de 92% em 10 anos.

● ● ● TENDÊNCIAS no mercado de alimentos. In: EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/agregacao-de-valor-nas-cadeias-produtivas-agricolas>. Acesso em: 3 jan. 2020.

3. A tabela abaixo apresenta o volume da produção brasileira das últimas décadas.

SAFRA	ÁREA PLANTADA (MIL HA)	PRODUTIVIDADE (KG/HA)	PRODUÇÃO (MIL T)
1976/1977	37.318,9	1.257,9	46.943,1
1977/1978	36.570,6	1.044,9	38.213,4
1978/1979	37.495,2	1.108,3	41.554,7
1979/1980	40.158,2	1.266,8	50.871,2
1980/1981	40.384,0	1.292,9	52.212,2
1981/1982	41.174,9	1.235,2	50.861,1
1982/1983	37.212,3	1.280,6	47.654,6
1983/1984	38.020,9	1.379,0	52.431,0
1984/1985	39.692,7	1.464,8	58.143,3
1985/1986	42.534,0	1.267,8	53.925,2
1986/1987	42.062,1	1.544,1	64.949,3
1987/1988	42.810,7	1.548,9	66.307,6
1988/1989	42.243,3	1.692,3	71.487,6
1989/1990	38.945,0	1.496,5	58.280,3
1990/1991	37.893,7	1.528	57.899,6
1991/1992	38.492,3	1.777	68.400,1
1992/1993	35.621,3	1.916	68.253,2
1993/1994	39.094,0	1.945	76.035,0
1994/1995	38.538,9	2.104	81.064,9
1995/1996	36.970,9	1.990	73.564,7
1996/1997	36.574,8	2.144	78.426,7
1997/1998	35.000,8	2.187	76.558,7
1998/1999	36.896,2	2.234	82.437,9
1999/2000	37.824,3	2.195	83.029,9
2000/2001	37.847,3	2.649	100.266,9
2001/2002	40.219,0	2.406	96.760,6
2002/2003	43.946,8	2.803	123.168,0
2003/2004	47.422,5	2.512	119.114,2
2004/2005	49.068,2	2.339	114.695,0
2005/2006 (preliminar)	47.325,9	2.552	120.774,8
2006/2007 (previsão)	45.975,9	2.852	131.103,8

Fonte: ALVES, E. R. A.; CONTINI, E.; GASQUES, J. G. Evolução da produção e produtividade da agricultura brasileira. In: EMBRAPA. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153552/1/Evolucao-da-producao.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2020.

- Construam um gráfico da produção em função do tempo.
- Esbocem algum tipo de comportamento da produção. Vocês podem tentar expressar esse comportamento na forma de uma função algébrica.

A agricultura brasileira é uma ilha em um mar de riscos

Estudo realizado em 48 países em desenvolvimento indica que 25% dos danos advindos de desastres naturais ocorridos entre 2003 e 2013 recaíram sobre a agropecuária, causando prejuízos de US\$ 70 bilhões. Estima-se que 44% dessas perdas foram causadas por secas e 39% por enchentes.

Atualmente, 75% dos alimentos do mundo são gerados a partir de 12 espécies de plantas e cinco espécies de animais. Isto torna o sistema alimentar global altamente suscetível aos riscos inerentes à atividade agrícola, como pragas e doenças em animais e plantas, problema agravado pelos efeitos da mudança do clima. Eventos climáticos podem determinar:

- perdas relevantes na produção;
- queda das exportações;
- redução da ocupação direta e indireta;
- maior volatilidade na produção e renda dos produtores;
- elevação de preços para os consumidores;
- insegurança alimentar.

O fato de a maior parte da produção agropecuária nacional situar-se na faixa tropical demanda sofisticação nas práticas de gestão de risco. Considerando que a mudança do clima em âmbito global já é perceptível pela intensificação de estresses térmicos, hídricos e nutricionais nos sistemas produtivos, pode-se afirmar que a agricultura brasileira é uma ilha em um mar de riscos.

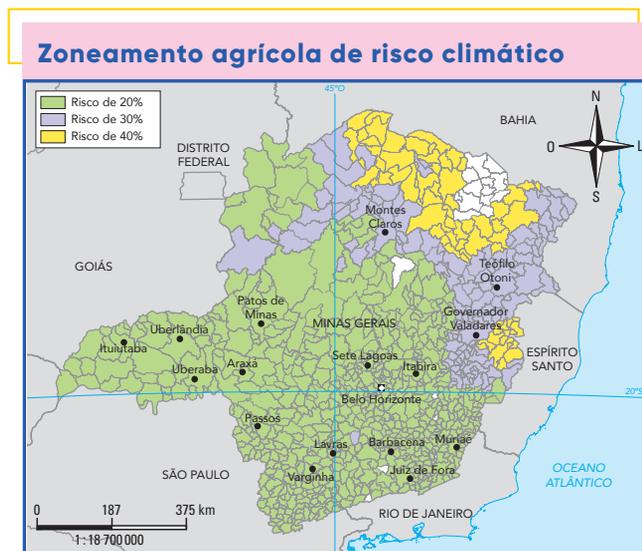
● ● ● RISCOS na Agricultura. In: EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/riscos-na-agricultura>. Acesso em: 28 dez. 2019.

A influência do clima nas plantações

Leia o texto abaixo, extraído da página de apresentação do sistema desenvolvido pela Embrapa para auxiliar os agricultores a decidir pela melhor cultura.

Zoneamento Agrícola de Risco Climático ganha versão aprimorada

As próximas safras brasileiras de soja, milho e cana-de-açúcar contarão com avaliações em três níveis de risco climático graças a uma série de melhorias implementadas na metodologia do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), instrumento do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), executado pela Embrapa e instituições parceiras.



▲ Zoneamento para plantio de milho em Minas Gerais com três níveis de risco: 20% em verde; 30%, roxo; e 40% em amarelo.

Agora, produtores rurais e analistas de crédito e seguro agrícola poderão saber se a cultura tem probabilidade de 80%, 70% ou 60% de ser bem-sucedida nas condições e locais indicados pela plataforma. Além disso, técnicas de manejo e a probabilidade de a lavoura sofrer com doenças também entrarão no cálculo de risco de algumas culturas [...]. As inovações visam a ampliar a ação da ferramenta e dar mais precisão ao Zarc, sistema que, em duas décadas, já economizou R\$ 3,6 bilhões ao País na redução de perdas da produtividade e promoveu segurança à concessão de crédito e seguro agrícolas.

● ● ● ZONEAMENTO agrícola de risco climático ganha versão aprimorada. In: EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21884903/zoneamento-agricola-de-risco-climatico-ganha-versao-aprimorada>. Acesso em: 3 jan. 2020.

ATIVIDADES

Orientações no Manual do Professor.

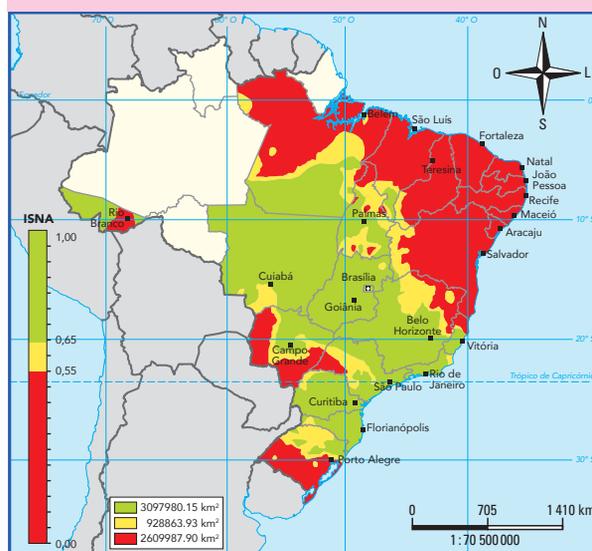
Os mapas a seguir foram produzidos por simulação de efeitos do aumento da temperatura nas áreas de produção agrícola para o plantio de soja. Elaborados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com base no Zarc, eles indicam os locais em que as condições do plantio são, respectivamente, inapta (vermelha), apta com restrições (amarela) e apta (verde).

Os três mapas foram feitos com simulações envolvendo dados do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (Cepagri) e da Embrapa considerando três cenários de aumento de temperatura até 2050: otimista (+ 1 °C), moderado (+ 3 °C) e pessimista (+ 5,8 °C).

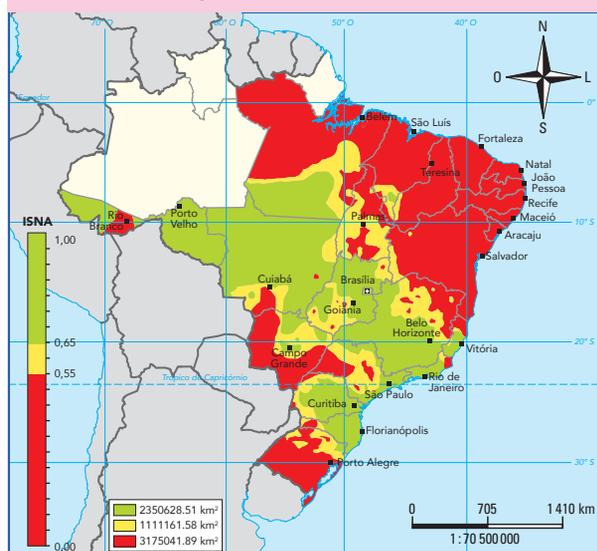
Veja que a área total de plantio é a soma das três cores e a mesma nos três cenários (mapas). Com base nos mapas:

- trace um gráfico tipo histograma para representar as três situações das regiões: apta, apta com restrição e inapta;
- calcule a redução das terras aptas em porcentagem;
- calcule o risco relativo na produção brasileira de soja em 2050 considerando o cenário moderado para o cenário pessimista.

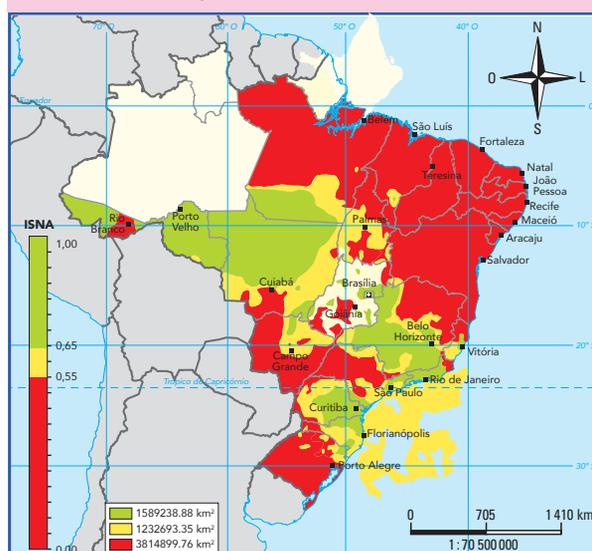
Cultura de soja – aumento de 1 °C



Cultura de soja – aumento de 3 °C



Cultura de soja – aumento de 5,8 °C



Fonte: LEANDRO, Carlos Roberto. Estudo das consequências do aquecimento global na produção agrícola. *Especialize On-line IPOG*, Goiânia, 6. ed., n. 6, jan./dez. 2013.

Custos da produção agrícola

Nos dias atuais, a agricultura está muito relacionada aos grandes produtores, mas a tradição brasileira é de pequenos produtores agrícolas. Existem diversos programas de assistência aos pequenos produtores.

A Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) oferece planilhas para auxiliar os produtores a estimar o custo da atividade agrícola. A planilha abaixo refere-se à produção de arroz em Santa Catarina.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB)
CUSTO DE PRODUÇÃO ESTIMADO – AGRICULTURA FAMILIAR
PRODUTO: ARROZ IRRIGADO – PLANTIO PRÉ-GERMINADO
SAFRA DE VERÃO – 2018/2019
LOCAL: MELEIRO – SC

DISCRIMINAÇÃO	A PREÇOS DE: R\$/HA	1 DEZ. 2018 R\$/50 KG	PARTICIPAÇÃO (%)
I – DESPESAS DE CUSTEIO DA LAVOURA			
1 – Operação com animal	0,00	0,00	0,00%
2 – Operação com avião	0,00	0,00	0,00%
3 – Operação com máquinas próprias:			
3.1 – Tratores e colheitadeiras	565,76	3,85	8,88%
3.2 – Conjunto de irrigação	0,00	0,00	0,00%
4 – Aluguel de máquinas	519,48	3,51	8,15%
5 – Aluguel de animais	0,00	0,00	0,00%
6 – Mão de obra	46,67	0,34	0,73%
7 – Administrador rural	109,80	0,76	1,72%
8 – Sementes	300,00	2,03	4,71%
9 – Fertilizantes	1.082,50	7,31	16,99%
10 – Agrotóxicos	912,95	6,15	14,33%
11 – Imigração (custo gravidade)	156,00	1,05	2,45%
12 – Receita	0,00	0,00	0,00%
13 – Outros:			
13.1 – Análise foliar	0,00	0,00	0,00%
13.2 – Embalagens/utensílios	0,00	0,00	0,00%
13.3 – Vernalização (alho)	0,00	0,00	0,00%
13.4 – Análise de solo	0,00	0,00	0,00%
13.5 – Mudas	0,00	0,00	0,00%
13.6 – Taxas ambientais	0,00	0,00	0,00%
13.7 – Demais despesas	0,00	0,00	0,00%
13.8 – Implementos manuais	0,00	0,00	0,00%
14 – Serviços diversos	0,00	0,00	0,00%
TOTAL DAS DESPESAS DE CUSTO DA LAVOURA (A)	3.693,16	25,00	57,96%

II – OUTRAS DESPESAS			
15 – Transporte externo	191,81	1,30	3,01%
16 – Despesas:			
16.1 – Despesas administrativas	110,79	0,75	1,74%
16.2 – Despesas de armazenagem	304,44	2,06	4,78%
16.3 – Beneficiamento	0,00	0,00	0,00%
17 – Seguro da produção	73,86	0,50	1,16%
18 – Seguro do crédito	0,00	0,00	0,00%
19 – Assistência técnica	73,86	0,50	1,16%
20 – CESSR	86,58	0,59	1,36%
21 – Fundecitrus	0,00	0,00	0,00%
TOTAL DAS OUTRAS DESPESAS (B)	841,34	5,70	13,20%
III – DESPESAS FINANCEIRAS			
22 – Juros do financiamento	57,04	0,39	0,90%
TOTAL DE DESPESAS FINANCEIRAS (C)	57,04	0,39	0,90%
CUSTO VARIÁVEL (A + B + C = D)	4.591,54	31,09	72,06%
IV – DEPRECIAÇÕES (E)			
23 – Depreciação de benfeitorias/instalações	9,35	0,06	0,15%
24 – Depreciação de implementos	69,14	0,47	1,09%
25 – Depreciação de máquinas	105,78	0,71	1,66%
TOTAL DE DEPRECIAÇÕES (E)	184,27	1,24	2,89%
V – OUTROS CUSTOS FIXOS			
26 – Manutenção periódica de benfeitorias/instalações	2,57	0,02	0,04%
27 – Encargos sociais	50,06	0,34	0,79%
28 – Seguro do capital fixo	9,71	0,07	0,15%
TOTAL DE CUSTOS FIXOS (F)	62,34	0,43	0,98%
CUSTO FIXO (E + F = G)	246,61	1,67	3,87%
CUSTO OPERACIONAL (D + G = H)	4.838,15	32,76	75,93%
VI – RENDA DE FATORES			
29 – Remuneração esperada sobre capital fixo	77,75	0,53	1,22%
30 – Terra própria	676,50	4,57	10,62%
31 – Arrendamento	779,22	5,27	12,33%
TOTAL DA RENDA DE FATORES (I)	1.533,47	10,37	24,07%
CUSTO TOTAL (H + I = J)	6.371,62	43,13	100,00%

Elaboração: CONAB/DIPAI/SUINF/GECUP.

Fonte: CONAB; DIPAI; SUINF; GECUP. Planilhas de custos de produção – PGPAF – Agricultura familiar. In: CONAB. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/itemlist/category/412-planilhas-de-custos-de-producao-pgpaf-agricultura-familiar>. Acesso em: 7 jan. 2019.

No site da Conab, você também encontra planilhas para outros tipos de cultura, como milho, abacaxi, banana etc.

1. Na planilha da página anterior, há uma série de itens ou fatores, nem todos com a mesma importância para o plantio do arroz. Vamos entender essa planilha. Para isso, em grupo, sigam as orientações a seguir.
 - a) Elaborem um diagrama de *pizza* para representar os custos da produção do arroz.
 - b) Qual fator ou fatores têm maior participação/peso no custo do arroz?
 - c) Com os dados da tabela, calculem a produtividade do arroz por hectare de terra.
 - d) Quais fatores da planilha estão sujeitos a incertezas? Façam uma lista e, em seguida, simulem um cenário superotimista e outro superpessimista. Qual seria o lucro do produtor em cada cenário?
 - e) Façam uma estimativa de risco para a plantação de arroz. Comecem escolhendo os itens de maior peso no custo. Para cada um deles, imaginem um cenário em que o valor dobre. Então, para esse cenário, estimem a probabilidade de ele ocorrer das seguintes formas: remota, improvável, ocasional, provável e frequente. Atribuem um valor associado à probabilidade relativa (ver página 127). Insiram as informações numa tabela como a do modelo abaixo e façam uma representação de risco. Pode ser na forma de uma tabela (como a do exemplo a seguir), um mapa ou de outra forma.

PROBABILIDADE RELATIVA	REMOTA	IMPROVÁVEL	OCASIONAL	PROVÁVEL	FREQUENTE	TOTAL (%)
fertilizante	1	3	5	7	9	16,99%

2. Para aprofundar um pouco mais o conhecimento sobre os custos da produção agrícola, pesquisem os tópicos a seguir: aluguel de máquinas; agrotóxicos e fertilizantes para cada tipo de cultura; silos de armazenamento; outros.

POR QUE O SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL QUILOMBOLA DO VALE DO RIBEIRA É PATRIMÔNIO CULTURAL BRASILEIRO?

[...] O Sistema Agrícola Tradicional Quilombola do Vale do Ribeira é um conjunto de saberes e técnicas aplicadas no cultivo de uma variedade de plantas utilizadas na alimentação, medicina e cultura material. Abrange também os espaços onde se desenvolvem as atividades, os arranjos locais de organização do trabalho, os modos de processar os alimentos, os artefatos confeccionados para este fim e os contextos sociais de consumo. A existência de cada um dos componentes do sistema agrícola promove – e ao mesmo tempo resulta – um modo de transmissão intergeracional dos conhecimentos baseado na oralidade, no aprendizado presencial e prático.

Esses conhecimentos se expressam também por meio da linguagem, pela existência de um “idioma” criado para designar processos, objetos, classificar e caracterizar elementos ligados ao fazer agrícola. As trocas comerciais envolvendo produtos agrícolas configuram um aspecto do Sistema Agrícola Tradicional, também conhecido como sistema agrícola itinerante (SAI), é baseado no rodízio de áreas de plantio: o quilombola escolhe uma área, corta, coloca o fogo apenas nesse trecho. Depois, observando os ciclos da lua, ele planta. O solo se mantém fértil por alguns anos – e as cinzas que sobram do fogo, assim como os troncos que não foram queimados, são essenciais para isso. Dali ele retira o alimento que garante a sua sobrevivência: arroz, feijão, milho, cará, mandioca, pimenta, laranja, entre outros cultivares. O excedente do cultivo é comercializado e gera renda para atender as necessidades básicas das famílias. A partir de 10 a 15 anos depois, a roça vira novamente mata fechada. [...]

Fonte: PASINATO, Raquel. Por que o sistema agrícola tradicional quilombola do Vale do Ribeira é patrimônio cultural brasileiro? In: O ECO. 30 set. 2018. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/colunas/colunistas-convidados/por-que-o-sistema-agricola-tradicional-quilombola-do-vale-do-ribeira-e-patrimonio-cultural-brasileiro/>. Acesso em: 17 jan. 2020.

Para Refletir

1. Após a leitura do texto, e com base no que foi discutido até o momento, quais são os riscos envolvidos na agricultura tradicional quilombola?
2. Faça uma pesquisa e responda a seguinte questão:
Por que o Sistema Agrícola Tradicional Quilombola do Vale do Ribeira é considerado um patrimônio cultural brasileiro?

FAZENDO ACONTECER

Orientações no Manual do Professor.

UM GUIA DE SUPORTE AOS AGRICULTORES



Coleta de dados

Neste momento, vamos explorar o entorno de nossa região para conhecer as condições locais dos produtores agrícolas.

Se a escola está situada numa zona rural, provavelmente não haverá dificuldades no levantamento das informações sobre os tipos de produtor rural, as condições climáticas, o tipo de solo, as principais culturas etc. Essas informações podem ser obtidas por meio de entrevistas com proprietários, em cooperativas agrícolas e, eventualmente, com parentes de alunos da turma.

Peça ajuda ao professor para elaborar uma lista de locais e pessoas que devem ser visitados.

Entretanto, se sua escola está situada numa zona urbana, você pode obter informações sobre os produtos agrícolas locais, ou seja, os que são produzidos a menos de 100 quilômetros da cidade. Para isso, você pode conversar com produtores nas feiras locais, nos mercadinhos, nas Centrais Estaduais de Abastecimento (Ceasa) e em outros lugares nos quais os agricultores entregam seus produtos.

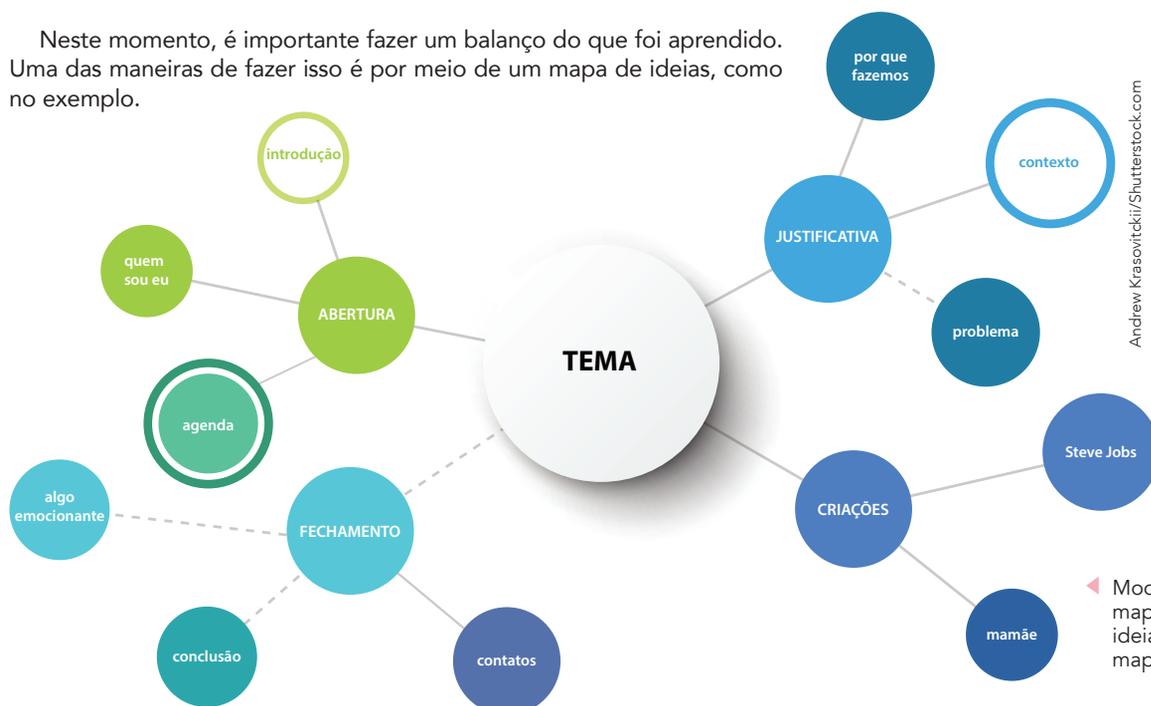
As informações relevantes são, entre outras:

- tipos de lavoura da região;
- uso ou não de maquinário e anos de sua durabilidade;
- área plantada nas propriedades;
- maiores problemas;
- tipo de cultura;
- vantagens;
- número de empregados;
- rentabilidade das lavouras.

Represente os dados obtidos em tabelas, gráficos e outros.

Organizando os conhecimentos obtidos

Neste momento, é importante fazer um balanço do que foi aprendido. Uma das maneiras de fazer isso é por meio de um mapa de ideias, como no exemplo.



Modelo de mapa de ideias ou mapa mental.

De modo geral, os mapas de ideias são diagramas que indicam relações entre ideias, frases ou outros modos que usamos para representar ideias. O diagrama da página anterior mostra um modelo genérico onde o tema central é o ponto de partida do projeto Risco agrícola e mudanças climáticas. Com base nesse tema central, cada ramo indica um aspecto ou dimensão que o grupo destacou como importante para o entendimento/obtenção do produto.

A melhor maneira de elaborar um mapa de ideias é em grupo. O professor irá orientar se o mapa deve ser feito por toda a turma ou cada grupo de 4 ou 5 alunos fará uma versão.

Elaboração do produto

Temos uma tarefa neste projeto: elaborar o guia para os agricultores locais. Contudo, reunimos muito mais informação e conhecimento do que é possível oferecer em um guia. Assim, vamos apresentar uma maneira de selecionar os assuntos que devem estar presentes no guia.

Uma maneira é a técnica de análise SWOT (ou análise FOFA, em português). Esse tipo de análise permite que seja realizado um diagnóstico da opção com base em fatores internos e externos a ela. A sigla dessa análise significa, em português e em sua correspondente em inglês: Força (*Strengths*), Oportunidades (*Opportunities*), Fraquezas (*Weaknesses*) e Ameaças (*Threats*). Para fazer essa análise, é necessário cumprir as etapas a seguir.

- Balço geral:** com base em todo conhecimento produzido e nas informações locais obtidas, você e os colegas de grupo devem levantar as ideias que julgam mais importantes de serem consideradas por um agricultor no momento de escolher o tipo de plantação. O balanço pode ser feito por tipo de plantação ou de maneira geral.
- Análise de fatores internos:** nesta etapa vocês identificam as forças e as fraquezas de cada escolha. Façam uma lista dessas características. Exemplos: localização, tipo de solo, rentabilidade da cultura, quantidade de adubo e fertilizante, tempo, capital financeiro etc.
- Análise de fatores externos:** esta é a etapa de identificação das oportunidades e ameaças. Façam uma lista desses tópicos. Exemplos: variação do mercado, juros, variação climática, excesso/falta de produção, variação cambial etc.
- Montagem da matriz:** com base no que vocês fizeram nos itens 2 e 3, construam uma matriz semelhante à figura a seguir.
- A matriz irá auxiliar na avaliação da potencialidade do negócio agrícola. O guia pode ser organizado seguindo os quatro quadrantes da matriz acima.

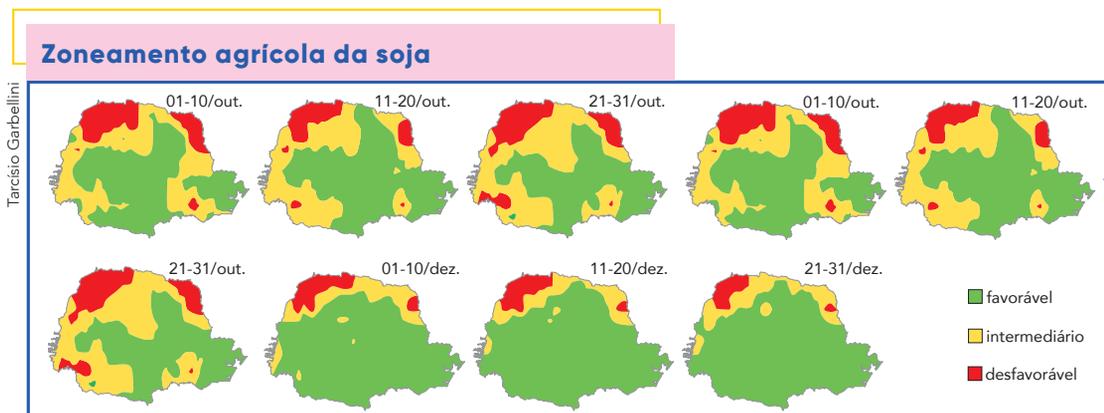
	fatores positivos	fatores negativos
fatores internos	strengths (força)	weaknesses (fraquezas)
fatores externos	opportunities (oportunidades)	threats (ameaças)

Modos de representação do risco

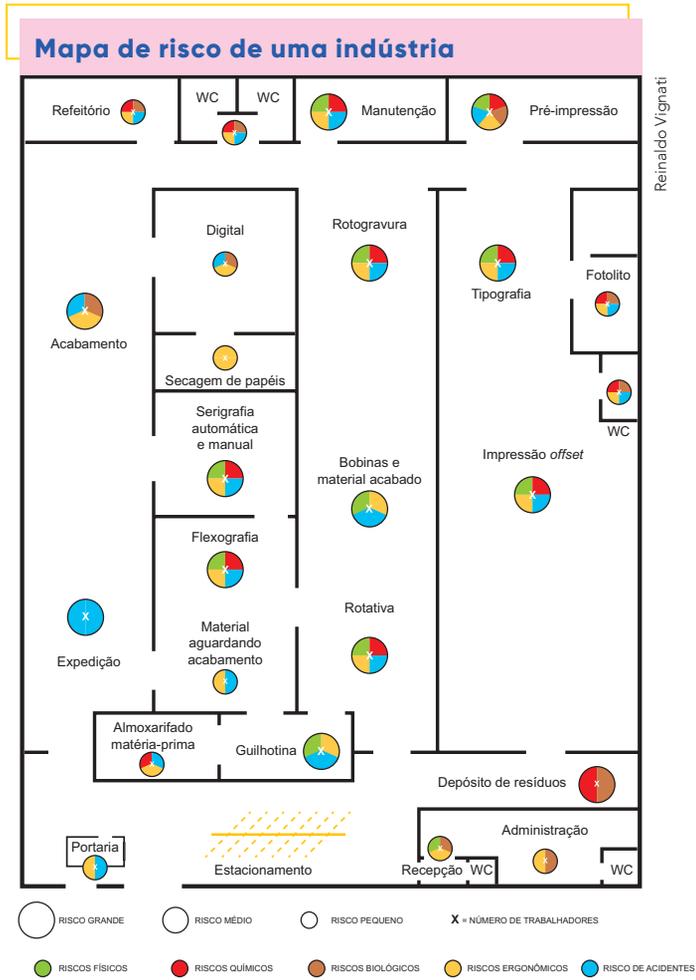
Existem várias maneiras de apresentar a avaliação de risco. Até aqui demonstramos o risco na forma de tabelas.

A seguir, veja algumas outras representações.

- Mapa de risco, usado em empresas e no campo.



Fonte: MULTIMÍDIA: banco de imagens. In: EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/1488001/zoneamento-agricola-da-soja>. Acesso em: 16 jan. 2020.



b) Gráfico com áreas bem delimitadas.

MATRIZ QUALITATIVA DE RISCO		Consequência				
		Desprezível	Marginal	Média	Crítica	Extrema
Probabilidade	Quase Certo					
	Provável					
	Possível					
	Pouco Provável					
	Rara					

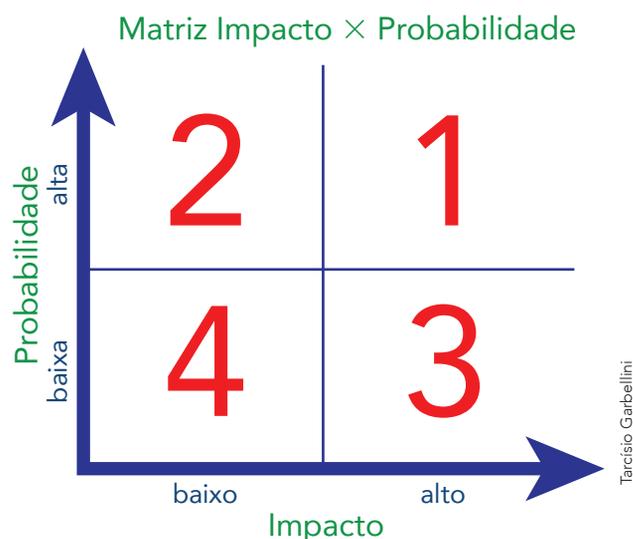
Intolerável

Substancial

Moderado

Aceitável

Trivial



c) Planilhas eletrônicas.

G2		x ✓ fx		=hrn(F2)			
	A	B	C	D	E	F	G
1	Tipo de risco	Probabilidade de ocorrência (PO)	Frequência de exposição (FE)	Grau do possível dano (GPD)	Número de pessoas expostas (NP)	HRN (PO x FE x GPD x NP)	Classificação de risco
2	Risco de esmagamento do dedo entre as máquinas de aparafusar e o molde (produto)	8	5	0,1	1	4	Baixo
3		Provável	Constantemente	Arranhão/ Escoriação	1 – 2 pessoas		
4							
5							

Roteiro de elaboração do produto

A elaboração do produto envolve organização, divisão de tarefas e administração do tempo.

- 1. Características do produto:** no caso de o produto ser uma cartilha, definição do número de páginas/ caracteres; tipo de linguagem e tipo de publicação (colorida ou em preto e branco; ilustrada ou não).
- 2. Tarefas:** distribuição de tarefas (redação; ilustração; diagramação; elaboração do índice; revisão; impressão; distribuição). Um fluxograma pode ser interessante para auxiliar na organização.
- 3.** Equipes responsáveis pelas tarefas.
- 4. Cronograma:** planejamento das tarefas e definição dos períodos em que elas serão feitas (prazos).
- 5. Material:** levantamento inicial do material que será utilizado.
- 6. Referências:** indicação das referências utilizadas (sites, vídeos, livros etc.).

Orientações no Manual do Professor.

Divulgação

É fundamental pensar na forma de divulgação do material produzido. Numa discussão coletiva, a turma pode sugerir as melhores formas de compartilhar o caderno, considerando diferentes veículos para a divulgação, por exemplo, vídeo. Embora o produto seja uma matéria jornalística digital, é possível transformá-lo numa narrativa audiovisual ou num *podcast*.

OLHANDO O QUE VI E FIZ

Avaliação coletiva

Orientações no Manual do Professor.



Ao longo deste projeto, vocês trabalharam vários temas, tiveram contato com diversos tipos de linguagem, conheceram novos assuntos e desenvolveram materiais para divulgar o que aprenderam. Contudo, vale reforçar que o objetivo central aqui é fornecer aos produtores informações que possibilitem a eles avaliar qual produto é o mais adequado para que a sua produção não seja prejudicada pelos riscos inerentes.

Retornem ao início do projeto e revejam os objetivos e a justificativa. Avaliem e discutam se os objetivos foram alcançados e se a justificativa foi atendida. Após essa retomada, respondam às questões a seguir em uma folha de papel à parte.

1. A elaboração do projeto foi eficiente para discutir a resolução de um problema importante da comunidade? De que maneira?
2. Reúnam-se com toda a turma e os professores envolvidos no projeto e discutam o que aprenderam comparando o que sabiam antes do projeto com o que sabem agora sobre: riscos envolvidos na produção agrícola; influência do clima na plantação; e custos da produção.
3. Prossigam a discussão considerando algumas questões como: Vocês fariam alguma mudança no projeto? Qual? A qualidade do produto ficou como vocês esperavam? De que modo o projeto contribuiu para sua formação de vocês? Há algo mais que vocês gostariam de investigar sobre esse tema?

Autoavaliação



No decorrer deste projeto, você leu, pesquisou e discutiu diversos assuntos com os colegas. Para identificar individualmente as atitudes e aprendizagens adquiridas e ampliadas em todas as etapas, reproduza o quadro abaixo no caderno, responda às perguntas e reflita sobre elas. Essas perguntas são muito importantes para que você identifique pontos a melhorar.

	Nunca ou quase nunca	Às vezes	Sempre ou quase sempre
Senti-me entusiasmado e disposto a cumprir as etapas do projeto?			
Mantive a organização do caderno com relação às etapas feitas nele?			
Consegui argumentar e defender minhas ideias nas etapas em que isso foi necessário?			
Escutei com respeito e consideração as opiniões diferentes das minhas no decorrer do projeto?			
Compreendi a importância de cada disciplina envolvida na elaboração do produto final?			
Esforcei-me ao máximo para compreender os conceitos de Matemática e aplicá-los aos exercícios?			
Empenhei-me ao máximo na elaboração e divulgação do produto final?			

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DESENVOLVIDAS

Orientações no Manual
do Professor.

COMPETÊNCIA GERAL 6

Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

COMPETÊNCIA GERAL 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

COMPETÊNCIA GERAL 9

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

COMPETÊNCIA GERAL 10

Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 4

Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

HABILIDADES DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

EM13MAT101

Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

EM13MAT104

Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros), investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos.

EM13MAT106

Identificar situações da vida cotidiana nas quais seja necessário fazer escolhas levando-se em conta os riscos probabilísticos (usar este ou aquele método contraceptivo, optar por um tratamento médico em detrimento de outro etc.).

EM13MAT202

Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.

EM13MAT406

Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de *softwares* que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

HABILIDADES DE OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO

EM13CNT205

Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EM13CNT310

Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população

EM13CHS302

Analisar e avaliar criticamente os impactos econômicos e socioambientais de cadeias produtivas ligadas à exploração de recursos naturais e às atividades agropecuárias em diferentes ambientes e escalas de análise, considerando o modo de vida das populações locais – entre elas as indígenas, quilombolas e demais comunidades tradicionais, suas práticas agroextrativistas e o compromisso com a sustentabilidade.

EM13LGG302

Posicionar-se criticamente diante de diversas visões de mundo presentes nos discursos em diferentes linguagens, levando em conta seus contextos de produção e de circulação.

EM13LGG303

Debater questões polêmicas de relevância social, analisando diferentes argumentos e opiniões, para formular, negociar e sustentar posições, frente à análise de perspectivas distintas.

EM13LGG704

Apropriar-se criticamente de processos de pesquisa e busca de informação, por meio de ferramentas e dos novos formatos de produção e distribuição do conhecimento na cultura de rede.

PROJETO

5



A IRREGULARIDADE DAS CHUVAS



Flávia Mutran/Folhapress

1 Como você acha que os setores agrícolas lidam com a **irregularidade** das chuvas?

2 Que conjuntos de fatores determinam o aparecimento de **enchentes**?

3 Será que é possível determinar quando e o quanto irá **chover** em certa época do ano?

Respostas no Manual do Professor.

◀ Estiagem no Baixo Amazonas, Ilha de São Miguel (PA), 2005.



Eliaven/Folhapress

◀ Alagamento na região de São Paulo (SP), 2018.

#CHUVA
#SECA
#ALAGAMENTO
#ESTIAGEM
#CLIMA
#TEMPERATURA
#METEOROLOGIA

CHUVAS DE MAIS OU CHUVAS DE MENOS?

Orientações no Manual
do Professor.

Sobral sofre com alagamentos após fortes chuvas na região nos últimos dias

Segundo a Funceme, 106 municípios do Ceará registraram chuvas nas últimas horas. Em Sobral, parte da cidade ficou alagada.

SOBRAL sofre com alagamentos [...]. *Tribuna do Ceará*, Fortaleza, 12 abr. 2018. Disponível em: <https://tribunadoceara.com.br/noticias/ceara/sobral-sofre-com-alagamentos-apos-fortes-chuvas-na-regiao-nos-ultimos-dias/>. Acesso em: 21 dez. 2019.

Falta de chuva provoca problemas de abastecimento nas regiões do país

Em MG, empresa responsável pela maior parte do abastecimento de água afirmou que esta é a seca mais intensa dos últimos 100 anos no Sudeste.

FALTA de chuva [...]. In: *G1. Jornal Nacional*, 16 out. 2014. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2014/10/falta-de-chuva-provoca-problemas-em-regioes-do-pais.html>. Acesso em: 21 dez. 2019.

Paisagem verde muda rápido e seca domina mais de 70% da PB

Dos 223 municípios do estado, 160 apresentam seca moderada ou grave. Enquanto 63 cidades estão em uma condição de vegetação favorável.

ANDRADE, Luís Eduardo. Paisagem verde muda [...]. In: *R7. Portal Correio*, 28 jul. 2018. Disponível em: <https://portalcorreio.com.br/paisagem-verde-muda-rapido-e-seca-domina-mais-de-70-da-pb/>. Acesso em: 21 dez. 2019.

Excesso de chuva provoca doenças nas lavouras de trigo

Especialista fala sobre os principais problemas enfrentados pelos agricultores e quais estudos estão sendo conduzidos nos locais.

EXCESSO de chuva provoca [...]. *Canal Rural*, 23 maio 2019. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/programas/informacao/rural-noticias/excesso-de-chuva-provoca-doencas-nas-lavouras-de-trigo/?uol=1>. Acesso em: 21 dez. 2019.

1. Durante o período de uma semana, registre no caderno o trajeto que você costuma fazer para ir à escola. Descreva o caminho e o meio de transporte que costuma utilizar (se houver).
De posse das anotações, reúna-se em grupo com pelo menos três colegas que residam, preferencialmente, em regiões diferentes da sua. Então, respondam:
 - a) A distância, os meios e as dificuldades de locomoção são as mesmas entre vocês?
 - b) Neste período, houve algum dia de chuvas mais intensas? Algum integrante do grupo relatou ter encontrado mais dificuldade para chegar até a escola?
2. Pesquise em sites de notícia na internet os problemas enfrentados na sua região devido à irregularidade das chuvas. Qual fenômeno climático aparece com maior frequência na mídia local: o excesso ou a falta de chuva?



A importância da meteorologia vai muito além de saber “se vai chover hoje”

[...] Quando se fala em meteorologia, a primeira relação que se faz é com a previsão do tempo, se vai chover ou fazer sol. Mas as atividades deste campo abrangem outros setores, como o energético, de recursos hídricos, agrícola, de aviação, saúde e da defesa civil.

[...] A partir do recolhimento de informações sobre a umidade do ar, pressão atmosférica, temperatura do ar, volume de chuva, entre outras, os meteorologistas, profissionais formados no curso de ensino superior em meteorologia, conseguem traçar uma previsão da condição do clima para determinada região.

A previsão do tempo é ferramenta essencial no desenvolvimento econômico do país: na agricultura, na geração de energia em usinas hidrelétricas, que dependem do volume de água, e nas mais diversas atividades econômicas. É o que afirma o meteorologista Overland Amaral ao acrescentar que são informações que contribuem para prevenir acidentes e prejuízos para os setores de serviços e produção.

O meteorologista explica que a previsão do tempo é uma ciência milenar que vem ganhando uma nova e inédita dimensão: os motivos são a alta tecnologia que se usa hoje para entender as variáveis do clima e, principalmente, a necessidade de lidar com as mudanças climáticas causadas pela ação do homem sobre o planeta.

Ao longo do tempo, os instrumentos utilizados pelos meteorologistas foram se desenvolvendo e, com eles, a precisão das previsões do tempo foi melhorada em níveis exponenciais. Entre esses instrumentos, podemos citar o higrômetro, criado ainda na Idade Média, o cata-vento de Leonardo da Vinci, o termômetro de Galileu Galilei e o barômetro de Evangelista Torricelli. Ao longo do século XX, a melhoria nas técnicas e a precisão dos dados, fato ocasionado, sobretudo, pela obtenção de imagens de satélite, vem creditando à ciência meteorológica uma precisão cada vez maior, o que favorece as ações humanas e proporciona melhorias na qualidade de vida da sociedade.

De Brasília, em entrevista à Rádio ONU, o vice-presidente da Organização Mundial de Meteorologia, OMM, Divino Moura destacou que é preciso conhecer mais o clima para poder agir mais, tanto na questão climática, de mudanças climáticas, quanto naquelas de variabilidade natural do clima. “O que você pode fazer em termos de recursos hídricos, por exemplo, o Brasil este ano e no ano passado passou por uma seca severa na região sudeste. O que você pode fazer com os recursos hídricos em termos de apoio às atividades agrícolas, defesa civil, de energia e assim por diante.”

Segundo a ONU, nos últimos 12 meses, milhares de vidas foram salvas em todo o mundo pela melhora na previsão do tempo, sistemas de alertas e preparação para desastres naturais.



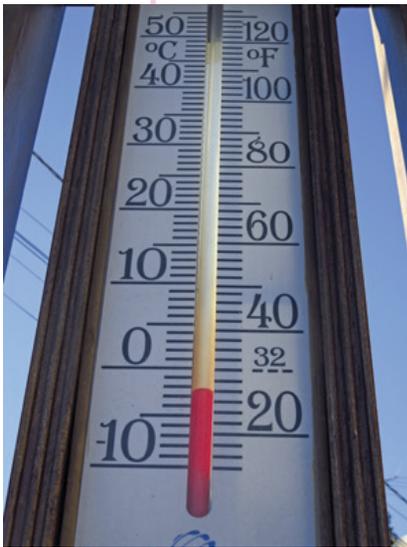
▲ A previsão do tempo vai muito além de saber se vai ou não chover, pois contribui diretamente com diversos setores, como a agricultura e a produção de energia elétrica.

● ASCOM. A importância da meteorologia [...]. In: CREA-SE. Aracaju: [s. n.], 25 mar. 2015. Disponível em: <http://www.crea-se.org.br/a-importancia-da-meteorologia-vai-muito-alem-de-saber-se-vai-chover-hoje/>. Acesso em: 18 dez. 2019.



Com La Niña mais fraca, preveem-se chuvas contínuas no Sudeste e Centro-Oeste

Fernando Bueno/Pulsar Imagens



▲ Termômetro de rua da cidade de Canela (RS), 2017.

O Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) prevê que neste verão, por causa da fraca intensidade do fenômeno La Niña, poderá haver chuvas mais contínuas nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, índices de chuva acima do normal nas regiões Norte e Nordeste, e irregularidade na distribuição das chuvas na região Sul.

O Instituto vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), divulgou na última terça-feira (19) o Prognóstico Trimestral de Verão 2018.

Segundo o Inmet, a temperatura poderá ficar acima do normal na Região Sul, de normal a abaixo do normal nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, e dentro do normal nas regiões Nordeste e Norte do país.

Nos últimos meses, a temperatura das águas do Oceano Pacífico Equatorial mantiveram-se abaixo da média. Esse resfriamento vem sendo observado desde agosto de 2017 e indica a permanência do fenômeno La Niña pelo menos até março de 2018.

Os modelos de previsão climática, gerados pelos principais centros de Meteorologia, indicam que as temperaturas da superfície do mar devem continuar abaixo da média até o mês de março de 2018, o que indica uma tendência de continuidade do La Niña de fraca intensidade.

As condições de temperatura na superfície do mar no Oceano Pacífico Equatorial, mais frias do que a média, deve atingir o seu máximo de anomalias até janeiro de 2018.

No Oceano Atlântico, as anomalias de temperatura da água do Atlântico Sul, também estiveram negativas nos últimos meses, ficando abaixo da média principalmente na costa da Região Sudeste do Brasil, enquanto no Atlântico Norte observam-se anomalias positivas.

Se as duas condições se mantiverem, poderá então ocorrer uma condição chamada de “dipolo positivo” do Atlântico Tropical, o que é desfavorável às chuvas ao norte das regiões Norte e Nordeste.

Na Região Nordeste, o verão caracteriza-se pelo início da quadra chuvosa no setor Norte e continuidade das chuvas no setor Sul, mas com a persistência do fenômeno La Niña de fraca intensidade, existe a perspectiva de chuvas ligeiramente acima da média no norte e chuvas em torno da média nas demais áreas.

Na Região Centro-Oeste, as condições normais se apresentam com características idênticas ao final da primavera, com ocorrência de pancadas de chuvas, descargas elétricas, vento com intensidade moderada à forte e possível queda de granizo em toda a região.

O trimestre é marcado na Região Sudeste por chuvas intensas, acompanhadas de rajadas de ventos e, por vezes, com queda de granizo. Normalmente essas chuvas são moduladas com a passagem de frentes frias, que ainda influenciam o clima, principalmente na faixa leste da região.

Uma das características marcantes da influência do La Niña na Região Sul é a má distribuição e irregularidade das chuvas. Para este verão, o Inmet prevê chuvas irregulares e mal distribuídas, como já vem sendo observado nos últimos meses, em toda a região. Com isto, podem ocorrer precipitações de forte intensidade em períodos curtos de tempo intercalados com períodos de vários dias sem precipitação.

● ● ● COM LA NIÑA mais fraca [...]. In: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Brasília, DF: [s. n.], 20 dez. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/com-la-nina-mais-fraca-preve-se-chuvas-continuas-no-sudeste-e-centro-oeste>. Acesso em: 20 dez. 2019.

QUAIS ESTRATÉGIAS PODERIAM SER UTILIZADAS PARA COMPREENDERMOSE COMO A IRREGULARIDADE DAS CHUVAS AFETA NOSSA COMUNIDADE? É POSSÍVEL NOS ANTECIPARMOS AOS EVENTOS CLIMÁTICOS?

O cenário deste projeto

Para entendermos melhor o fenômeno climático que iremos “enfrentar” ao longo deste projeto – irregularidade das chuvas –, vamos explorar os itens a seguir, que visam nos mostrar alguns aspectos fundamentais para o projeto: atores envolvidos, lista de conflitos e conhecimentos pertinentes.

▶ **Atores**

Questões relacionadas à variabilidade climática podem impactar diferentes setores da nossa sociedade. Pesquise e discuta com os colegas como os setores abaixo podem ser impactados por essas mudanças.

- População que vive em uma região rural.
- População que vive em uma região urbana.
- Agricultores.

Cite outros setores, questões urbanas ou nichos ecológicos que você acha que serão afetados com a variabilidade climática e explique como isso poderia ocorrer.

▶ **Lista de conflitos de interesse e das tensões**

- Conflito entre normas relacionadas à preservação do meio ambiente – Como iremos ver ao longo deste projeto, o impacto ambiental causado pela ação humana tem relação com a instabilidade das chuvas. Devido a isso existem diferentes normas que visam regular a exploração dos recursos naturais. O problema é que nessa área existe uma série de conflitos, pois, ao mesmo tempo que firmamos compromissos internacionais de preservação do meio ambiente, há leis que permitem atividades – por exemplo, a expansão da fronteira agrícola – que fazem exatamente o contrário.
- Obrigatoriedade ou não da exigência da produção sustentável certificada – A atividade agrícola quando feita de forma não sustentável pode levar a uma degradação ambiental em médio e longo prazos, que mudam – em maior ou menor grau – certas propriedades climáticas, como a regularidade das chuvas. Para evitar esses efeitos foram criados vários padrões de produção sustentável que visam estabelecer normas que permitam que a produção rural possa ocorrer de forma a minimizar os impactos ambientais trazidos por essa atividade.

Além disso, um padrão de produção sustentável tem o objetivo de levar os produtores locais a obter melhorias nos processos de produção, na qualidade dos produtos, na produtividade e nas condições de trabalho. Esses padrões também visam combater a pobreza e melhorar os meios de subsistência, especificando práticas ambientais mais racionais e eficientes em termos de recursos. Por outro lado, a adoção desses padrões pode exigir mudanças na produção que demandam grande investimento dos produtores. Com isso, se a exigência da adoção de padrões e do cumprimento de normas de produção não for feita com um suporte contínuo de organizações (governos, cooperativas, grandes varejistas) aos produtores (treinamento, auxílio financeiro), essas normas podem levar os pequenos agricultores a serem excluídos da cadeia de produção, causando empobrecimento de comunidades baseadas na agricultura familiar.

- Déficit habitacional × ocupação de áreas de risco devido a enchentes e deslizamentos – A escassez de moradia e o rápido crescimento da população, principalmente em áreas urbanas, podem levar famílias a ocupar áreas de risco de eventos como enchentes e deslizamentos, causados pelo excesso de chuva em um curto período de tempo.

Esses eventos, além de causar danos materiais, podem provocar ou facilitar a disseminação de doenças, como a leptospirose, fazendo dessa questão um tema de saúde pública. Esse problema é agravado caso a região não tenha um sistema eficiente de coleta de lixo, pois os resíduos podem levar ao entupimento de bueiros que dariam vazão a uma parcela da água das chuvas.

Quais outros conflitos e tensões poderiam ser citados?

▶ **Lista de conhecimentos pertinentes**

- Importância da biodiversidade – No projeto iremos trabalhar questões diretamente ligadas à biodiversidade que podem causar impactos em diversos tipos de unidades do patrimônio nacional, como parques e reservas.
- Modelagem matemática – Ao longo do projeto iremos elaborar modelos matemáticos que visam descrever fenômenos naturais observados em uma linguagem própria da Matemática.
- Sustentabilidade – Este conceito é difundido em muitas áreas do conhecimento, como: Ecologia, Engenharia, Sociologia, Biologia e Economia. À medida que o pensar sustentável se propaga, as pessoas passam a reconhecer que os lucros e a rentabilidade são apenas dois dos elementos para o sucesso em longo prazo das organizações e das pessoas, sendo igualmente importantes a utilização dos recursos naturais e as condições de vida das pessoas.

QUAL É O PLANO?

Orientações no Manual do Professor.

Neste projeto trataremos do estudo das causas e das consequências da **irregularidade das chuvas**. Para isso vamos nos aprofundar nos seguintes temas: Consequências da instabilidade das chuvas – análise dos casos de seca na agricultura e de enchentes e alagamentos em grandes cidades; Análise, construção e interpretação de gráficos com informações climáticas; Relação entre mudanças climáticas e variação pluviométrica; Representações artísticas dos impactos sociais trazidos por fenômenos climáticos; Impactos ambientais causados pela atividade humana; Elaboração de modelos matemáticos que descrevem fenômenos naturais; Histórico e importância da previsão do tempo no Brasil.

O QUÊ?

Compreender os principais problemas associados à irregularidade das chuvas e, por meio de um levantamento histórico, compreender como nossas ações podem ajudar a minimizar esses danos ou mesmo se antecipar a eles.

PRA QUÊ?

Prevenir e conscientizar a comunidade local sobre os possíveis impactos que a irregularidade das chuvas causa àquela região.

POR QUÊ?

Compreender que o histórico de riscos de uma região pode auxiliar a comunidade local a mudar alguns hábitos que agravam ou intensificam os danos causados pela irregularidade das chuvas.

COMO?

Produção de material informativo a ser distribuído e apresentado à comunidade local.

STEAM

Para conseguirmos trabalhar o tema proposto, sugerimos a abordagem **STEAM**, que visa integrar diferentes áreas do conhecimento: *Science* (Ciência), *Technology* (Tecnologia), *Engineering* (Engenharia), *Art* (Arte) e *Mathematics* (Matemática).

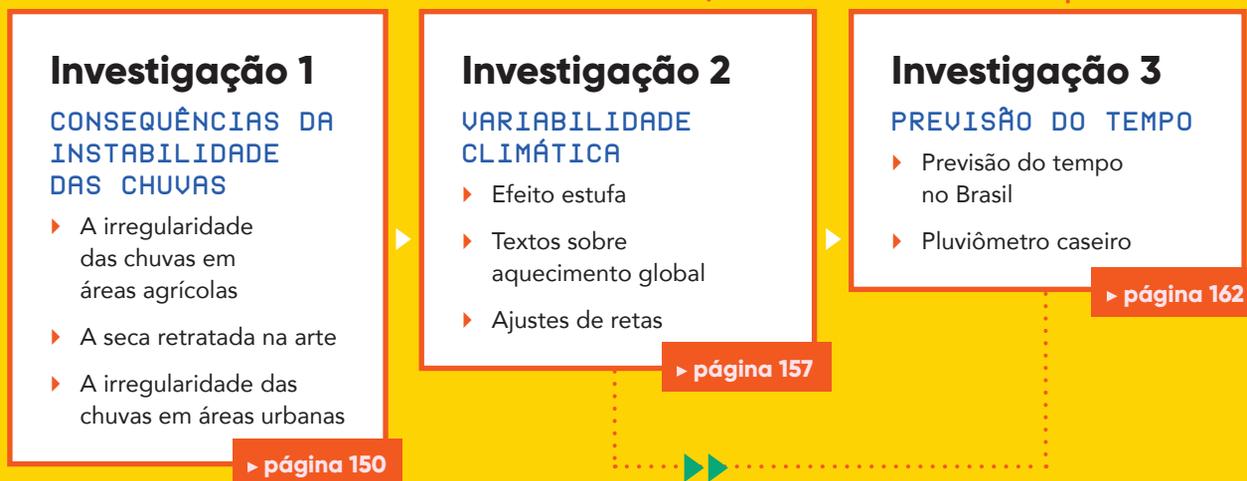
A abordagem pode ser relacionada, mais diretamente, ao tema do projeto da seguinte maneira:

- **Ciência** – Investigar como a ciência busca fazer previsões sobre eventos climáticos, sobretudo quanto à previsão de chuvas;
- **Tecnologia** – Investigar como é a construção de um reservatório ou mesmo de um piscinão para reduzir ou controlar os danos causados pela irregularidade das chuvas;
- **Arte** – Investigar como a arte reproduziu, ao longo dos anos, a relação do ser humano com a seca ou mesmo com enchentes;
- **Matemática** – Investigar como modelos matemáticos podem tanto ser usados na previsão das chuvas quanto auxiliar na análise de dados acerca da irregularidade das chuvas em determinada região.

Ao estudar os temas e casos deste projeto, nós iremos nos aprofundar na realidade histórica e contemporânea de importantes setores para nossa sociedade, como a relação das chuvas com a produção agrícola e com a mobilidade urbana, e no caminho percorrido relacionar diferentes áreas do conhecimento entre si, contidas na abordagem STEAM, para analisar e propor ações que tragam melhorias econômicas, ambientais e sociais para a região em que você mora.

Assim é previsto que no decorrer das investigações teremos desenvolvido competências e habilidades que nos possibilitem analisar de forma crítica os percalços relacionados à irregularidade das chuvas e como, e até que ponto, podemos enfrentar esse problema.

Planejamento



Material necessário

Para o desenvolvimento deste projeto, utilizaremos os seguintes materiais: lápis, borracha, canetas coloridas, papel, computador com acesso à internet, câmera, gravador, isopor, trena, tinta, papelão, mapa e calculadora.

Material alternativo: cartolina, madeira, fita métrica, *smartphone* ou *tablet*.

Cronograma

Duração	Parte	O que fazer?
■ 22 aulas	■ Apresentação	■ Tomar conhecimento da realidade histórica e contemporânea dos impactos econômicos e sociais causados pelo fenômeno da irregularidade das chuvas.
	■ Qual é o plano?	■ Refletir sobre os objetivos do projeto.
	■ Investigação 1	■ Analisar as consequências do excesso e da falta de chuva tanto em áreas urbanas como na produção agrícola.
	■ Investigação 2	■ Analisar os possíveis impactos do ser humano no clima e elaborar um modelo matemático que possa descrever um fenômeno natural.
	■ Investigação 3	■ Compreender como é feita a previsão do tempo e os limites dos modelos utilizados.
	■ Fazendo acontecer	■ Pesquisar dados relacionados ao regime pluviométrico da comunidade para definir o produto a ser desenvolvido.

INVESTIGAÇÃO 1

CONSEQUÊNCIAS DA INSTABILIDADE DAS CHUVAS

Orientações no Manual do Professor.



Paulo Fridman/Pulsar Imagens

▲ Vista da Represa Jaguari com baixo nível de água, Igaratá (SP), 2014.

A água é um recurso natural fundamental em nossa vida. Água em excesso pode levar a enchentes, inundações ou outras catástrofes ambientais. Pouca água pode causar fome e desidratação. O uso correto da água pode ser o caminho para um ótimo resultado da produção alimentar, mas seu uso inadequado pode levar à degradação da fauna e da flora locais.

Além disso, um dos principais problemas ambientais do século XXI é a crescente escassez de água. A irregularidade ou falta de chuva somada à alta taxa de evaporação causada pelo aumento de temperatura média (que frequentemente não é compensado pelo regime de chuvas) levam a problemas como a seca de corpos de águas rasas (lagos, lagoas e rios com até 3,8 m de profundidade) ou alta variação dos fluxos anuais dos rios, o que pode dificultar a captura e o armazenamento de recursos hídricos. O Brasil, por exemplo, tem a região semiárida mais densamente povoada do mundo, com 23,5 milhões de pessoas vivendo em uma área com cerca de 925 km². Nela, as frequentes secas de longo prazo impactam negativamente atividades sociais e econômicas, levando a um processo de constante busca de represamento de rios e construções de reservatórios artificiais para aumentar a capacidade de armazenamento de água e minimizar os efeitos adversos dos períodos de pouca chuva.

Ao longo desta investigação iremos explorar as consequências da variabilidade das chuvas, mostrando alguns dos impactos que a falta ou o excesso dela pode trazer.

ATIVIDADES Respostas no Manual do Professor.

1. No texto é mencionado que o excesso de água pode causar enchentes e inundações. Mas você sabe a diferença entre esses conceitos? Pesquise a definição de enchentes e de inundações e discuta com seu grupo se a região em que vocês moram é afetada de alguma forma por esses fenômenos.
2. Pesquise quais regiões do Brasil fazem parte do semiárido brasileiro. No texto é mencionado que essa região é a semiárida mais povoada do mundo. Calcule a densidade demográfica dela (número de habitantes por km²) e compare com a densidade demográfica da cidade em que você mora.

A irregularidade das chuvas em áreas agrícolas



PAM 2018: valor da produção agrícola nacional cresce 8,3% e atinge recorde de R\$ 343,5 bilhões

Após cair em 2017, o valor da produção agrícola do país cresceu 8,3% em 2018, chegando a R\$ 343,5 bilhões e atingindo novo recorde na série histórica iniciada em 1974. A alta foi puxada, principalmente, pelas *commodities* soja, algodão e café total, que tiveram aumentos de, respectivamente, 13,6%, 52,3% e 22,0%.

A área plantada, no entanto, caiu 0,6%, ficando em 78,5 milhões de hectares, influenciada pela redução de 1,2 milhão de hectares (-6,8%) na área cultivada do milho, devido à falta de chuvas na época do plantio.

A supersafra de grãos de 2017 não foi superada em 2018. Mesmo com os acréscimos de 29,0% na produção de algodão herbáceo (caroço), 43,5% na aveia, 2,8% na soja e 24,8% no trigo; o recuo de 16,0% na produção do milho – equivalente a 15,6 milhões de toneladas – foi fator predominante para o decréscimo de 4,7% no total produzido pelo grupo dos cereais, leguminosas e oleaginosas, que ficou em 227,5 milhões de toneladas.

A soja foi responsável por 37,1% do valor da produção agrícola, mantendo-se no topo do ranking desde 1994, com exceção ao ano de 1996, quando a cana-de-açúcar alcançou a primeira posição. Na sequência, os principais produtos foram a cana (15,2%), o milho (11,0%), o café total (6,6%) e o algodão herbáceo (em caroço) (3,7%).

São Paulo é o estado com maior valor da produção, com 15,5% de participação nacional, seguido de Mato Grosso, que aumentou seu percentual de 13,7% para 14,6%. Bahia e Mato Grosso do Sul também aumentaram seus percentuais na participação nacional, alcançando 5,7% e 5,6%, respectivamente. Esses estados aumentaram, em 2018, a produção de soja e algodão herbáceo, além de serem importantes produtores de milho.

Em relação aos municípios, os maiores valores de produção foram em São Desidério (BA), com R\$ 3,6 bilhões; Sapezal (MT), com R\$ 3,3 bilhões; e Sorriso (MT), com R\$ 3,3 bilhões.

A pesquisa da Produção Agrícola Municipal (PAM) 2018 traz informações em nível de municípios sobre a área plantada, área destinada à colheita, área colhida, a quantidade produzida, rendimento médio obtido e valor da produção de 64 produtos agrícolas.

[...]

Seca afeta produção de milho e eleva preços do cereal

A seca afetou a produção de milho e a safra de 2018 foi 16,0% inferior à de 2017 – o equivalente a 15,6 milhões de toneladas –, ficando em 82,3 milhões de toneladas. Com a menor oferta nacional e internacional, já que a Argentina também sofreu problemas climáticos, o valor da produção chegou a R\$ 37,6 bilhões, um aumento de 14,1%.

As condições climáticas adversas causaram perdas de produção no Rio Grande do Sul (-24,8%), Paraná (-27,3%), Mato Grosso do Sul (-24,3%), Mato Grosso (-12,6%) e Goiás (-10,6%). Dentre os 10 maiores estados produtores de milho, apenas Bahia e Piauí apresentaram acréscimo de produção, com altas de 18,3% e 5,5%, respectivamente.

Os 20 maiores municípios produtores de milho estão na Região Centro-Oeste e juntos foram responsáveis por 24,1% de toda a produção nacional. Os principais estados produtores são Mato Grosso, Paraná e Goiás.

[...]

- ● ● PAM 2018: valor de produção [...]. Agência IBGE Notícias, 5 set. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25371-pam-2018-valor-da-producao-agricola-nacional-cresce-8-3-e-atinge-recorde-de-r-343-5-bilhoes>. Acesso em: 18 dez. 2019.

ATIVIDADES

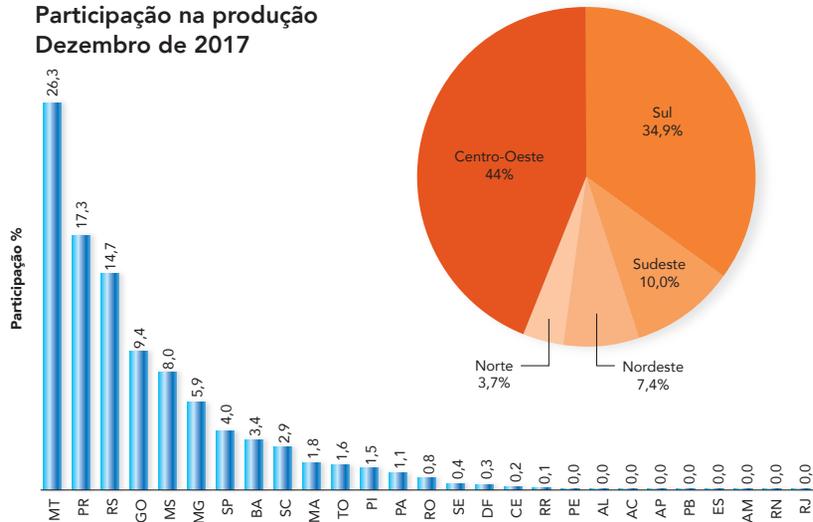
Respostas no Manual do Professor.

1. O Brasil produz mais de 230 milhões de toneladas de alimento por ano. Você acha que esse número é muito grande? Supondo que fosse destinada a todos os brasileiros, essa quantidade seria suficiente? Para descobrir, considere que uma pessoa come em média cerca de 2 quilos de alimentos por dia. Pesquise o tamanho da população brasileira, estime a quantidade de alimento consumida pelos brasileiros em um ano e compare esse valor com a produção anual de alimentos (230 milhões de toneladas).

2. Os gráficos abaixo mostram a produção de cereais, leguminosas e oleaginosas das grandes regiões do Brasil em 2017. [Respostas no Manual do Professor.](#)

Cereais, leguminosas e oleaginosas

Grandes regiões e Unidades da Federação
Participação na produção
Dezembro de 2017



Tarcísio Garbellini

Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Levantamento sistemático da produção agrícola, dezembro de 2017*, p. V. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/2017/lspa_201712.pdf. Acesso em: 18 jan. 2020.

- Quais regiões do Brasil tiveram maior participação na produção agrícola em dezembro de 2017 segundo o infográfico apresentado?
- Pesquise em quais épocas do ano, geralmente, é feita a colheita dessa produção.
- Como a irregularidade das chuvas pode afetar a produção agrícola? Pesquise se houve períodos recentes em que a irregularidade das chuvas afetou a produção agrícola em algumas dessas regiões.

Como vimos na atividade anterior precisamos de uma grande capacidade de produção para cultivar, processar e transportar alimentos para tanta gente.



Cesar Diniz/Pulsar Imagens

Essa é uma das razões por que a agricultura é um dos setores mais importantes para nossa sociedade.

A agricultura consiste em um conjunto de técnicas que servem para cultivar a terra visando à obtenção de determinados produtos. Entre eles, os mais importantes são os alimentos (a agricultura também é usada para a produção de combustíveis, materiais para roupas e medicamentos, entre outras finalidades).

Porém, os cultivos agrícolas não são uniformemente distribuídos nem integralmente aproveitados. Com isso, ao mesmo tempo que mais de 1 bilhão de toneladas de alimentos são desperdiçadas no mundo, muitas pessoas ainda sofrem com a fome por não ter acesso a uma alimentação adequada.

O texto a seguir nos mostra um panorama desse problema.

- ◀ Cultivo de hortalíças em estufa em Guatambu (SC), 2015.



Fome e desperdício de comida demandam solução global

Segundo dados do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), uma em cada sete pessoas no mundo sofre com desnutrição, e um terço de toda a comida produzida mundialmente é perdida todo ano. Um dos maiores desafios atuais é o de conciliar esses dois problemas, tornando um a solução do outro.

Para Wagner Costa Ribeiro, professor do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP e especialista em ciência ambiental, a questão da perda de alimentos deve ser pensada em duas formas: a perda do alimento em si e o exagero na alimentação, principalmente em países mais ricos. O professor lamenta que não existam medidas claras para combater o desperdício. “Na verdade, nós temos que ter uma maior racionalidade na produção do alimento, uma maior capacidade de conservação do alimento e fazer com que, da produção até o consumo, todas essas etapas sejam bem equilibradas.”

Outro problema que reforça esse desequilíbrio estrutural é o da concentração de renda, que permite o aumento do desemprego. Somado a isso, há um outro problema que Ribeiro ressalta: o valor gasto na colheita muitas vezes é mais caro do que o próprio preço da venda do alimento, fazendo com que seja desvantajoso. “Nós temos grandes grupos internacionais que acabam atuando com muita força nesse segmento e acabam monopolizando a distribuição de comida, que é de fato um grande problema internacional”, destaca.

A erradicação da fome no mundo é uma das Metas do Milênio, que tem prazo até 2030. Segundo o último relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), cerca de 12% da população mundial ainda passa fome.

● ● ● ANDRADE, Maria Paula. Fome e desperdício [...]. *Jornal da USP*, São Paulo, 13 nov. 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/fome-e-desperdicio-de-comida-precisam-ser-conciliados/>. Acesso em: 18 dez. 2019.

A agropecuária é o setor que mais utiliza água no mundo, consumindo cerca da metade do total gasto. No Brasil, esse uso é ainda maior, com esse índice chegando a 52%. Isso mostra como esse recurso natural é fundamental para o desenvolvimento agrícola.

A disponibilidade de água está fortemente vinculada a fatores climáticos, e um dos mais importantes é o regime de chuvas.

O Brasil é o 5º maior país do mundo, com cerca de 8,5 milhões de km² de área. Assim, dependendo do local, as características naturais podem ser muito diferentes. Em algumas regiões chove mais e com isso o local passa a ter um maior potencial hídrico. Já em outros locais é comum ocorrerem períodos de seca, fazendo com que a falta de água passe a ser um desafio a ser enfrentado.

Um produtor que se encontra em uma região afetada pela seca pode perder toda a safra, o que causa enorme prejuízo econômico para ele e pode levar à escassez desse alimento para a comunidade local. Além disso, tempestades e grandes volumes de chuva em um curto período têm também um potencial destrutivo para diversas culturas. Com isso, vemos como a instabilidade das chuvas pode ser um problema para a produção agrícola. Mas será que somente esse setor é afetado por esse fenômeno?

Alexandre Tokitaka/Pulsar Imagens



▶ Pessoas coletam legumes e verduras do setor de hortifrúti descartados pelo Ceagesp por estarem fora do padrão de comercialização. Vila Leopoldina, São Paulo (SP), 2017.

A SECA RETRATADA NA ARTE



Ivan Cabral

▲ Ivan Cabral. Charge Seca, 2003.

Diversos artistas já retrataram de diferentes formas – literatura, música, artes visuais – a seca no Brasil, a instabilidade das chuvas e as questões socioeconômicas envolvidas nesse tema. A seguir temos um trecho de *O quinze*, livro de Rachel de Queiroz lançado em 1930 que retrata uma história que se passa em uma grande seca que assolou o sertão nordestino em 1915.



Agora, ao Chico Bento, como único recurso, só restava arribar.
Sem legume, sem serviço, sem meios de nenhuma espécie, não havia de ficar morrendo de fome, enquanto a seca durasse.
Depois, o mundo é grande e no Amazonas sempre há borracha...
Alta noite, na camarinha fechada que uma lamparina moribunda alumia mal, combinou com a mulher o plano de partida.
Ela ouvia chorando, enxugando na varanda encarnada da rede, os olhos cegos de lágrimas.
Chico Bento, na confiança do seu sonho, procurou animá-la, contando-lhe os mil casos de retirantes enriquecidos no Norte.
A voz lenta e cansada vibrava, erguia-se, parecia outra, abarcando projetos e ambições. E a imaginação esperançosa aplanava as estradas difíceis, esquecia saudades, fome e angústias, penetrava na sombra verde do Amazonas, vencia a natureza bruta, dominava as feras e as visagens, fazia dele rico e vencedor.

● ● ● QUEIROZ, Rachel de. *O quinze*. 93. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2012. p. 06.

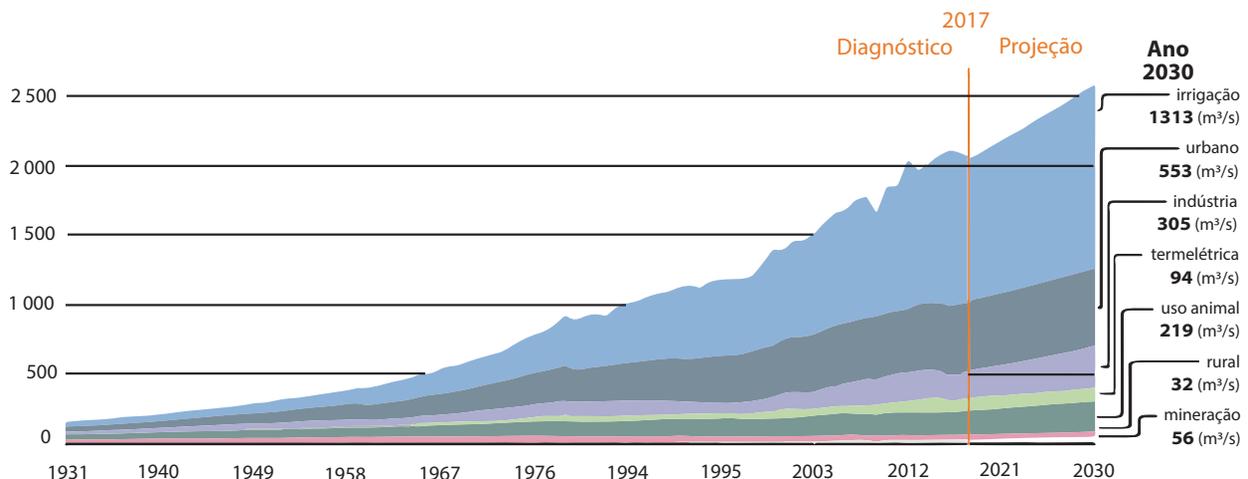
ATIVIDADES

1. Pesquise como foi a seca do Nordeste em 1915. Mencione os impactos econômicos e sociais que esse evento causou na região.
2. Segundo o historiador Marco Antonio Villa, autor de *Vida e morte no Sertão*, durante a seca de 1915 teriam morrido pelo menos 100 mil nordestinos. Considerando que nesse ano havia pouco mais que 20 milhões de habitantes no Brasil, determine a porcentagem da população brasileira que morreu nessa seca.
3. Pesquise outras obras de arte – como quadros, textos literários ou esculturas – que contemplem a temática da seca.

ATIVIDADES

- O gráfico a seguir foi retirado de um estudo feito pela Agência Nacional das Águas (ANA) e publicado em abril de 2019. Ele mostra a evolução da retirada de água no Brasil, por setor, de 1931 a 2030.

Evolução da retirada de água no Brasil, por setor, em m³/s (1931-2030)

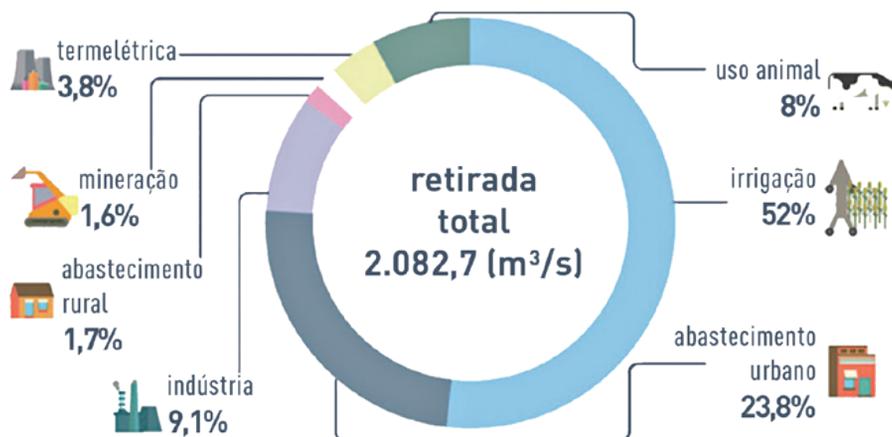


Fonte: BRASIL. Agência Nacional de Águas. *Estudo da ANA aponta [...]*. Brasília, DF: ANA, 1 abr. 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias/estudo-da-ana-aponta-perspectiva-de-aumento-do-uso-de-agua-no-brasil-ate-2030>. Acesso em: 19 dez. 2019.

Qual é a diferença entre os dados anteriores e os posteriores a 2017? Como você acha que os dados futuros foram estimados?

- Um gráfico de roscas pode ser utilizado para mostrar uma projeção, no caso, da retirada de água para o ano de 2030, conforme mostra a figura abaixo.

Demandas de uso da água no Brasil, por setor (%) e total sem considerar a evaporação dos reservatórios



Gráficos: ASCOM/ANA

Fonte: BRASIL. Agência Nacional de Águas. *Estudo da ANA aponta [...]*. Brasília, DF: ANA, 1 abr. 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/noticias/estudo-da-ana-aponta-perspectiva-de-aumento-do-uso-de-agua-no-brasil-ate-2030>. Acesso em: 19 dez. 2019.

Escolha duas datas, uma anterior e uma posterior a 2017, e faça um gráfico que mostre a porcentagem de uso de água de cada setor. Compare com os colegas a variação percentual de cada setor.

Resposta no Manual do Professor.

A irregularidade das chuvas em áreas urbanas

Quando dizemos que a irregularidade das chuvas pode nos afetar, não estamos nos referindo somente à falta dela. Chover muito em um curto período também pode trazer diversos problemas, como grandes enchentes. Uma alternativa que algumas grandes cidades adotam para tentar contornar essa situação é a construção de piscinões.

Alexandre Tokitaka/Pulsar Imagens



Piscinão Cedrolândia, também conhecido como Eliseu de Almeida, no Largo do Taboão, Taboão da Serra (SP), 2015.

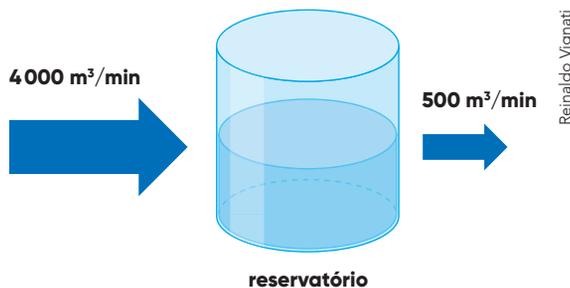
Piscinão é o nome dado ao dispositivo hidráulico que funciona como um reservatório para conter a água vinda das enchentes dos rios. A função dos piscinões é minimizar os danos que as enchentes causam à população, principalmente em períodos de chuva.

Os piscinões são projetados para segurar as cheias da maior parte das chuvas, como uma medida de controle de risco. Isso quer dizer que, para chuvas excepcionalmente fortes, os piscinões não conseguirão impedir o problema, mas sim minimizá-lo.

Vale ressaltar que a construção de piscinões não é a única alternativa para conter enchentes. O aumento e a preservação de áreas verdes é uma boa opção para combater esse problema, pois esse tipo de flora tem a capacidade de absorver boa parte da água das chuvas.

ATIVIDADE

1. Em 2017, na cidade de São Paulo, foi inaugurado o maior piscinão do Brasil. O chamado Piscinão Guimiranga tem a capacidade de armazenar até 850 mil metros cúbicos (m^3) de água. Se esse piscinão for submetido a um regime de chuva de $4000 m^3$ por minuto e tiver uma capacidade de vazão de água de $500 m^3$ por minuto (ver esquema a seguir), quanto tempo levará para esse reservatório ficar cheio?



Reinaldo Vignati

reservatório

Esquema do fluxo de um reservatório.

Fluxo resultante:
 $4000 - 500 = 3500$;
 $3500 m^3/min$.

Tempo:

$\frac{850000 \text{ (capacidade)}}{3500 \text{ (fluxo resultante)}}$
 $\cong 243$; cerca de 243 minutos ou pouco mais de 4 horas.

INVESTIGAÇÃO 2

VARIABILIDADE CLIMÁTICA

Orientações no Manual do Professor.

Yes Brasil//Stockphoto.com



▲ Registro de neve em Urubici (SC), 2018.

Na etapa anterior começamos a estudar os efeitos causados pela instabilidade das chuvas. Com isso estamos preparados para nos aprofundarmos ainda mais nesse tema. Nesta investigação iremos analisar mais a fundo quais são as causas desse fenômeno. Fazer isso é importante por duas razões. Primeiro porque nos ajuda a entender como e até que ponto podemos realizar ações que atacam diretamente o problema que estamos enfrentando, ao menos minimizando assim seus efeitos. Segundo porque podemos começar a estabelecer correlações entre causa e consequência dos fenômenos naturais, e com isso começar a tentar elaborar modelos de previsão visando nos antecipar e tomar medidas para minimizar os efeitos desses eventos, como será visto com profundidade na próxima etapa.

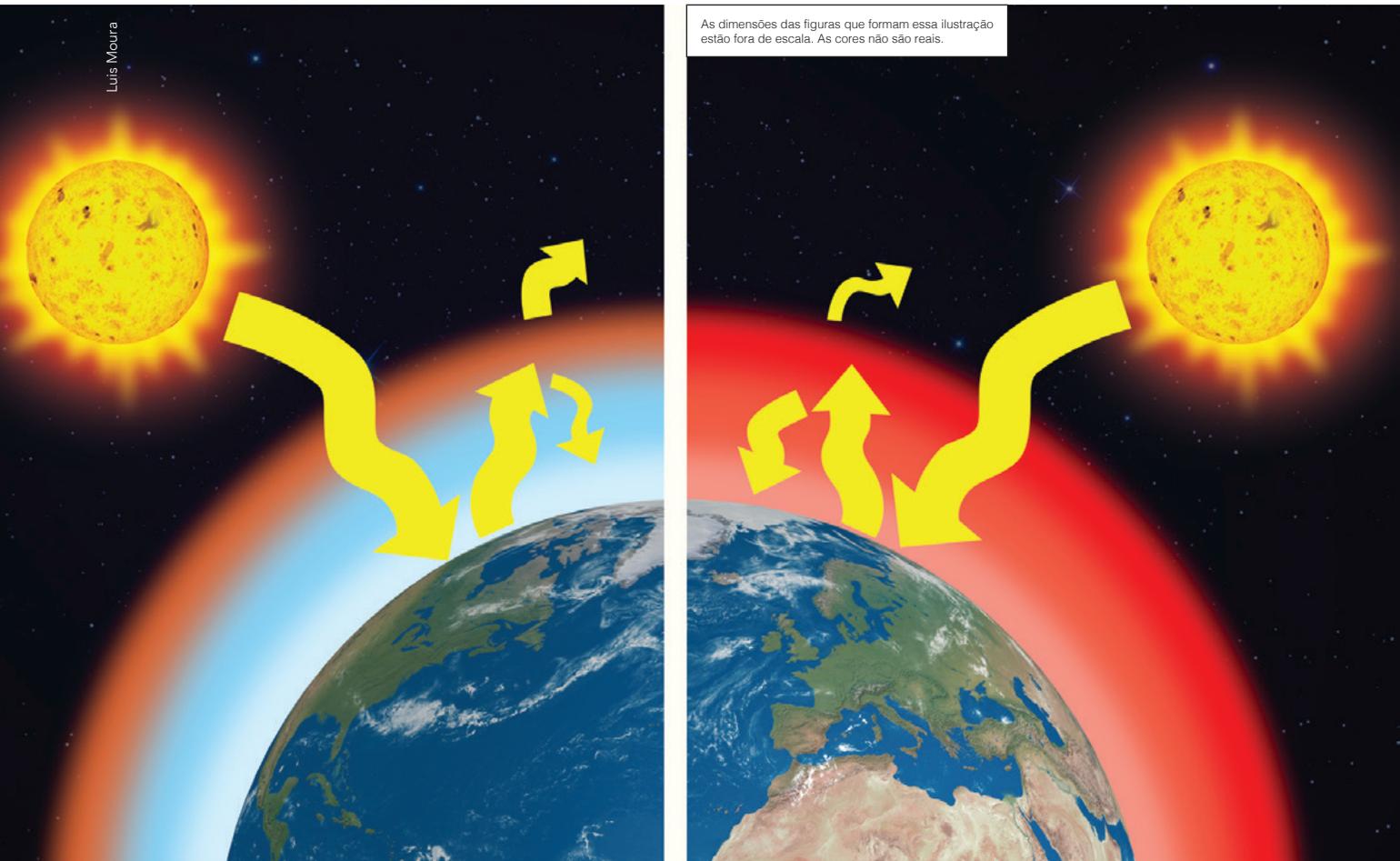
Para começar a investigação vamos ler o texto a seguir, sobre a variabilidade climática e seus efeitos na regularidade das chuvas.

Você já se perguntou o quanto somos afetados pelas mudanças climáticas? Vamos estudar um tipo específico dessas mudanças: o aquecimento global. A importância de nos aprofundarmos nesse fenômeno é que ele é uma das principais causas da crescente irregularidade das chuvas, além de outros efeitos, como veremos ao longo deste projeto.

Para entendermos o aquecimento global precisamos entender primeiro outro fenômeno natural: o **efeito estufa**.

O efeito estufa é o fenômeno de aquecimento do planeta causado pela energia vinda do Sol, que é fundamental para manutenção da temperatura da Terra em níveis adequados para a sobrevivência de todas as formas de vida.

Então, o efeito estufa não tem nada de negativo por si só – pelo contrário. O problema na verdade surge na intensificação desse fenômeno. Parte da energia que vem do Sol em direção ao planeta é absorvida, enquanto outra parte é refletida para o espaço como radiação ultravioleta.



▲ Comparação entre o efeito estufa natural (esquerda) e o intensificado pelas ações humanas (direita).

Acontece que a emissão, pelos seres humanos, de diversos gases poluidores, como o dióxido de carbono, acaba formando em volta da Terra um tipo de “tampa térmica”, que retém no planeta uma quantidade de energia maior do que seria retida caso esses poluentes não estivessem presentes em concentrações tão altas. Essa energia extra provocada pelo efeito estufa sobreaquece a Terra, e a esse fenômeno damos o nome de **aquecimento global**.

Entre as ações humanas que mais contribuem para agravação desse fenômeno podemos citar como principais o desmatamento e a utilização de combustíveis fósseis.

Mas as perguntas que podemos fazer sobre isso são: Até que ponto as ações humanas contribuem para o agravamento desse efeito? Elas influenciam bastante ou esse aquecimento já aconteceria naturalmente?

Esse é um debate que surge de tempos em tempos na nossa sociedade, e é sobre isso que trata o texto a seguir.



Contribuição humana para as mudanças climáticas é inegável, avaliam cientistas



Brazil/Photos/Alamy Stock Photo/ Fotoarena

◀ Fábrica de etanol e açúcar de São Martinho, no município de Pradópolis, em Ribeirão Preto (SP).

A temperatura média da Terra aumentou 1,02 °C desde o século XIX e pode subir até quase 5 °C até o fim deste século, apontam estudos publicados nos últimos anos. A contribuição humana para o aumento da temperatura terrestre, por meio do aumento das emissões de gases de efeito estufa pela queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, entre outras ações, é inegável, avaliaram pesquisadores participantes da segunda edição do programa de TV Ciência Aberta, sobre “Mudanças Climáticas Globais”, realizado na terça-feira (08/05/2018), no auditório da FAPESP.

[...]

A edição sobre “Mudanças Climáticas Globais” teve como debatedores os pesquisadores Thelma Krug, pesquisadora, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e vice-presidente do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC); Paulo Artaxo, professor titular e chefe do Departamento de Física Aplicada do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP) e membro da coordenação do Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais (PPMCG); e Gilberto Câmara, pesquisador e ex-diretor do Inpe, copresidente do Belmont Forum e diretor do Secretariado do Group on Earth Observations (GEO). A plateia do programa foi composta por alunos do curso técnico em meio ambiente da Escola Técnica Estadual (Etec) Guaracy Silveira, de São Paulo.

“É impossível não ver nos dados observados globalmente que a evolução das emissões de gases de efeito estufa desde a Revolução Industrial e, mais especificamente, nos últimos 50 anos, não esteja relacionada com as mudanças climáticas e com o aquecimento global”, disse Krug.

“O IPCC, quando começou a produzir seus primeiros relatórios, tinha dúvida dessa atribuição. Mas, hoje, depois de 30 anos de trabalho e cinco relatórios produzidos, não há como negar essa associação [entre a ação humana e o aquecimento global]”, afirmou.

De acordo com a pesquisadora, se considerada apenas a variabilidade natural do clima terrestre nos modelos de evolução climática global, não é possível reproduzir as observações de aumento da temperatura do planeta registradas nos últimos anos. Ao integrar as variações naturais com a ação antrópica, contudo, o modelo fica bem acomodado com as observações, ela explicou.

Impactos desiguais

Os pesquisadores ressaltaram que as mudanças climáticas não atingem os países de forma equânime. Alguns países já estão sofrendo com um aumento de temperatura média da superfície maior do que a estimada pelo IPCC, de 1,5 °C até 2040, e de entre 3 °C e 5 °C até o final do século.

Na Região Nordeste do Brasil, por exemplo, a temperatura média aumentou 2,5 °C nas últimas décadas, ressaltou Artaxo.

“Um aumento médio de 3 °C a 5 °C na temperatura do planeta ao longo deste século pode resultar em um aquecimento em áreas continentais superior a 5 °C, uma vez que elas se aquecem mais do que as áreas oceânicas”, comparou.

“Imagine uma cidade como Cuiabá (MT), onde a temperatura durante a tarde chega hoje a 41 °C, 42 °C, conviver com temperaturas de 47 °C, 48 °C. Um aumento de temperatura como esse tem impactos muito grandes, não só nas pessoas, como nas atividades econômicas, na agricultura e no funcionamento de ecossistemas, como a Floresta Amazônica, por exemplo”, apontou.

O nível do mar nos últimos 100 anos aumentou 24 centímetros em razão da dilatação da água com o aumento da temperatura e o derretimento de geleiras continentais.

Em regiões como na costa brasileira o nível do mar aumentou 60 centímetros nos últimos 100 anos, exemplificou Artaxo.

“Isso causa um aumento da erosão costeira e na frequência e intensidade de inundações”, apontou.

Déficit democrático

Na avaliação de Câmara, o ceticismo sobre a contribuição da ação humana para o aquecimento global deriva da incapacidade de reconhecer que certos estilos de vida adotados nas economias desenvolvidas, especialmente nos Estados Unidos, são incompatíveis com a sobrevivência do planeta.

“Enquanto se gastar energia absurdamente, utilizar carros que consomem muito óleo diesel e gasolina, e não querer mudar esse estilo de vida sabendo que isso prejudica populações que estão em outros países pobres, se arrumará desculpa para não fazer nada. Isso é o que estamos vendo hoje no governo americano atual”, apontou o pesquisador.

Há um consenso político internacional de que é preciso combater o aquecimento global e o Acordo Climático de Paris, aprovado por 195 países – incluindo o Brasil – em dezembro de 2015 durante a 21ª Conferência das Partes (COP-21), na capital francesa, é uma prova disso.

[...]

“O consenso político global de que é preciso combater o aquecimento global existe. O que há, na realidade, é um déficit democrático, ou seja, uma falta de capacidade das sociedades – incluindo a brasileira – de exigir de seus governos cumprirem o que se comprometeram”, afirmou.

Para aprovar o Acordo Climático de Paris, cada país apresentou sua contribuição de redução de emissões dos gases de efeito estufa – as chamadas Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (INDCs, na sigla em inglês) –, de acordo com o que cada governo considerou viável a partir do cenário social e econômico local.

O Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de redução das emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030. Para isso, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030.

Somada a INDC brasileira com as dos 194 países signatários do Acordo do Clima de Paris, contudo, elas levarão o planeta a uma trajetória de aquecimento de 3 °C.

“Na mesma Convenção do Clima que acordou que é preciso chegar em 2100 em um nível de aquecimento bem abaixo de 2 °C e perseguir a meta de 1,5 °C, as INDCs, somadas, chegam a 3 °C”, comparou Krug.

[...]

● ALISSON, Elton. Contribuição humana[...]. Agência Fapesp, 10 maio 2018. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/contribuicao-humana-para-as-mudancas-climaticas-e-inegavel-avaliam-cientistas/27777/>. Acesso em: 23 dez. 2019.

Ao longo do texto vimos que os pesquisadores fizeram uma série de projeções e correlações sobre a temperatura nos próximos anos, como no trecho “Alguns países já estão sofrendo com um aumento de temperatura média da superfície maior do que a estimada pelo IPCC, de 1,5 °C até 2040, e de entre 3 °C e 5 °C até o final do século”.

Mas como os cientistas chegam a esses números?

A série de atividades a seguir tem o objetivo de mostrar como podemos nos basear em comportamentos observados na natureza para construção de modelos matemáticos que possam nos ajudar a descrever fenômenos naturais e identificar tendências que nos possibilitam estimar medidas futuras.

ATIVIDADES

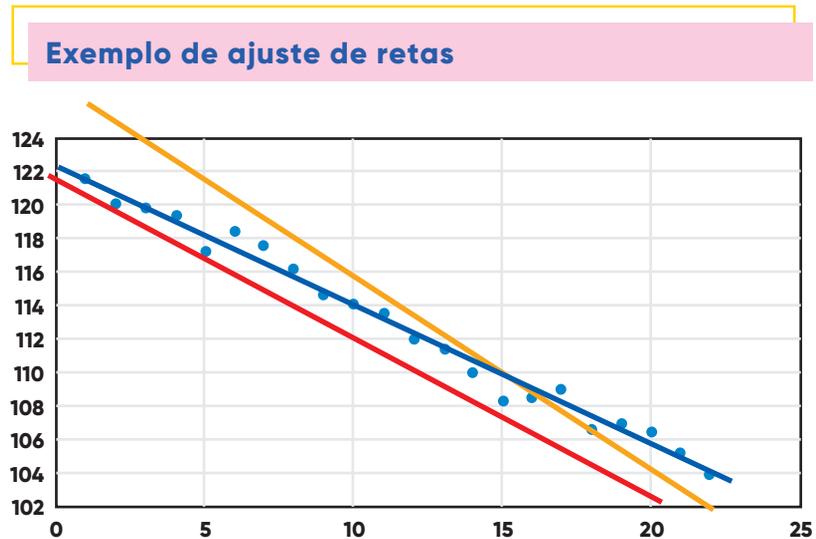
Respostas no Manual do Professor.



1. Faça uma pesquisa sobre a variação de temperatura da região onde você mora nos últimos 30 anos e, depois, com base nesses dados, construa uma tabela com os valores médios encontrados em cada ano. Caso na pesquisa você encontre a temperatura ao longo dos meses, para achar a temperatura média anual, calcule a média aritmética das temperaturas (some as 12 temperaturas mensais e divida por 12).
2. Discuta com seu grupo o que está acontecendo com a temperatura. Ela parece estar mudando ou está em aparente equilíbrio?
3. Elabore um gráfico de temperatura em função do tempo e marque os pontos levantados na tabela da questão 1.

4. Observe o gráfico ao lado. Nele, com base em um conjunto de pontos, foram traçadas três retas visando aproximar os pontos para uma função de primeiro grau. Qual das três retas você considera mais adequada para ajustar os pontos?

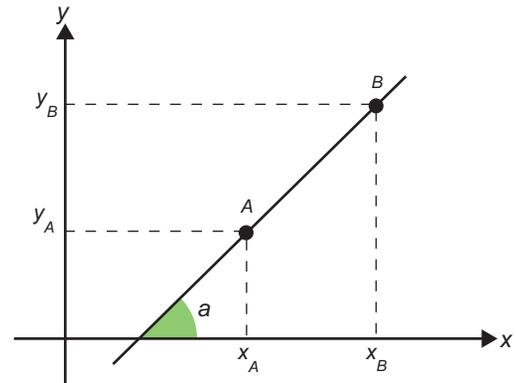
Respostas no Manual do Professor.



Reinaldo Vignati

5. Com base nas considerações da questão 4, trace uma reta no gráfico que você elaborou na questão 3 que ajuste melhor os pontos marcados.
6. Como podemos obter a equação de uma reta com base na reta traçada no item anterior?
- Selecione e marque dois pontos na sua reta. Nomeie um deles de ponto A e o outro de ponto B.
 - Indique a abscissa (valor de x dos pontos) e a ordenada (valor de y dos pontos) de cada um dos pontos.
 - Encontre o coeficiente angular da reta por meio da relação:

$$a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$



Reinaldo Vignati

Exemplo das abscissas x_A e x_B e das ordenadas y_A e y_B em um gráfico genérico.

7. Indique quais seriam a equação reduzida e geral da reta que você encontrou.
Exemplo: equação reduzida $\rightarrow y = 2x - 1$; equação geral $\rightarrow y - 2x + 1 = 0$.
8. Utilize a equação para estimar a temperatura média nos anos a seguir.
- a) 1900 b) 1990 c) 2018 d) 2030

COMO ACHAR A EQUAÇÃO DE UMA RETA?

Uma reta pode ser representada por $y = ax + b$. Com isso, podemos dizer que uma reta está completamente definida quando encontramos os coeficientes a e b , sendo:

- a : coeficiente angular da reta;
- b : coeficiente linear da reta.

Como encontrar os coeficientes do gráfico da questão 3?

Prolongue a reta até que ela encontre o eixo y. Determine o valor de y neste ponto.

Repare que esse ponto representa a situação em que $x = 0$. Nesse ponto temos que:

$$y = ax + b$$

$$y = a0 + b$$

$$y = b$$

Ou seja, esse valor de y encontrado é o valor de b .

INVESTIGAÇÃO 3

PREVISÃO DO TEMPO

Orientações no Manual do Professor.



Jeffrey Greenberg/Universal Images Group/Getty Images

▲ Meteorologista observa dados de satélites no computador.

Agora que conhecemos um pouco melhor a modelagem de fenômenos naturais podemos nos aprofundar em como são feitas as previsões do tempo. Essas previsões são feitas no Brasil pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), que faz parte do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Quando o CPTEC foi inaugurado em 1994, o índice de acerto de uma previsão com até 24 horas de antecedência era em torno de 60%, e fornecia previsões para no máximo as próximas 36 horas. Mas os modelos para previsões climáticas evoluíram bastante desde então, e hoje esse índice é de cerca de 95%, com previsões fornecidas para até 7 dias.



Brasil desenvolve modelo próprio de análise de mudança climática

Foi apresentado, nesta terça-feira (19), em São Paulo, o “Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre”, o primeiro sistema nacional de simulação do clima global, que traz como principal novidade em relação a seus similares internacionais a inclusão de características mais detalhadas do Brasil e do continente sul-americano.

O sistema foi desenvolvido sob a coordenação do Centro de Ciências do Sistema Terrestre (CCST), braço do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Segundo os cientistas, esse método de modelagem consegue, por exemplo, prever a influência do desmatamento da Amazônia nas correntes de ventos que seguem para outras áreas do planeta, além de determinar seu impacto no regime de chuvas do Hemisfério Sul.

Permite ainda saber como fenômenos climáticos, como a seca, influenciam a atmosfera na região banhada pelo Oceano Atlântico Sul. Os dados utilizados abrangem o período entre 1960 e 2100.

Outro ponto importante e inédito é que a partir de agora os cientistas brasileiros conseguem produzir dados sobre o degelo no Ártico e na Antártica, informações que antes só eram divulgadas por organismos internacionais, como o Centro Nacional para Pesquisa Atmosférica (NCAR) do governo dos Estados Unidos.

Sistema vai ajudar a saber, desde a previsão da safra agrícola do país, até como definir políticas públicas contra catástrofes climáticas

Na prática, segundo Paulo Artaxo, professor de física atmosférica da Universidade de São Paulo e integrante do corpo científico do IPCC, o sistema vai ajudar a sociedade a saber desde a previsão da safra agrícola do país, até como definir políticas públicas contra efeitos de catástrofes climáticas.

“Antes não tínhamos um modelo sofisticado para fazer tais funções. Tanto que é a primeira vez que o Brasil vai alimentar as previsões do IPCC”, disse Artaxo [...], referindo-se ao Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.

As informações produzidas no Brasil serão usadas no quinto relatório desse painel científico internacional, que dá base para negociações globais de medidas contra as mudanças climáticas. A previsão é que o novo relatório seja divulgado a partir de meados de setembro.

Previsão será feita em supercomputador

O modelo brasileiro será rodado no supercomputador Tupã, instalado na unidade do Inpe de Cachoeira Paulista (SP). De acordo com Paulo Nobre, climatologista do instituto e um dos coordenadores do projeto, a modelagem brasileira vai contemplar características que não eram monitoradas por outros sistemas globais de previsão climática.

Informações de florestas tropicais, regiões semiáridas, alterações na vegetação por fogo e emissões de gases serão aliadas ao que acontece na Antártica ou ainda ao impacto causado pelo homem.

“É um esforço importante, que reúne diversas instituições do país e envolve várias regiões (...) O modelo será comparado com resultados das demais modelagens existentes no mundo, que poderão ser usados pelos geradores de políticas públicas do país, em função das mudanças climáticas”, explica.

Degelo dos polos

O novo sistema permite fazer projeções da extensão do gelo marinho no planeta, além do avanço e retração dos glaciares nos polos, principalmente na Antártica, que segundo Nobre, é um lugar com muitas dificuldades em obter informações.

Um dos responsáveis por essa pesquisa é Léo Siqueira, doutor em meteorologia e oceanografia pela Universidade de Miami (EUA) e cientista do Inpe. Ele afirma que a modelagem brasileira utiliza dados atmosféricos e oceânicos para determinar índices de degelo e realizar previsões a respeito.

No entanto, o sistema ainda não contempla índices que sejam enviados diretamente do Ártico ou da Antártica – etapa que ainda precisa ser melhorada, segundo ele.

Mais cientistas

O corpo científico reunido no evento realizado na sede da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), uma das instituições que apoiam o sistema, pede mais envolvimento de cientistas no projeto. Isso agilizaria o desenvolvimento de novas áreas de previsão.

Nesta fase do projeto, 87 pessoas, entre pesquisadores, estudantes e colaboradores, estiveram envolvidos. No entanto, nos próximos dez anos este número precisará mais que quadruplicar para que o sistema consiga funcionar de forma plena, explica Paulo Nobre.

“Se quisermos ter uma melhora em modelo climático, é necessário enfatizar a necessidade de ter mais pessoas trabalhando na área, para acelerar os processos”, diz Iracema Cavalcanti, pesquisadora do Inpe responsável pela modelagem atmosférica do sistema.

● ● ● BRASIL desenvolve modelo próprio de análise de mudança climática. INPE, 2013. Disponível em: www3.inpe.br/mudancas_climaticas/noticias/noticia.php?codigo=2. Acesso em: 23 dez. 2019.



Pesquise mais a fundo como é feita a previsão do tempo e em grupo responda:

1. Quais são os principais equipamentos utilizados e o que eles fazem?
2. Qual é a função dos satélites?
3. Como é feito o processamento de dados coletados?
4. Qual é a função do ser humano nesse processo de previsão?
5. Como a Matemática se relaciona com o processo de previsão do tempo?

Medindo a quantidade de chuva

Como vimos na investigação anterior, para criarmos modelos que possam nos ajudar a prever condições climáticas futuras temos que tomar como base dados observados no presente e no passado. No caso da instabilidade das chuvas, que estamos estudando neste projeto, para desenvolvermos um bom modelo é essencial que tomemos como base o quanto tem chovido nos últimos anos e, por meio da modelagem feita, confrontemos o que foi previsto com o que realmente acontece, para assim verificar a eficácia da previsão e ajustar os parâmetros do modelo matemático.

Para medir o quanto choveu em uma região utilizamos um aparelho chamado pluviômetro. O aparelho é bem simples: um cilindro com um funil acoplado. Quando o aparelho é exposto à chuva, a água que está no cilindro é transferida para uma garrafa graduada, para facilitar a medição da altura da água.

Com isso é possível saber o volume de chuva em uma determinada região multiplicando a altura do pluviômetro pela área da região em questão. Contudo, ao fazer esse cálculo, é importante tomar o cuidado de utilizar unidades de comprimento e área coerentes, por exemplo, para encontrar o volume de chuva na região em m^3 , é necessário transformar a medida da área em metros quadrados (m^2) e a medida do pluviômetro em metros (m).

Como foi discutido neste projeto, o Brasil é um país de grandes dimensões

e, por isso, para construir o mapa a seguir foi necessário utilizar dados medidos em mais de 400 estações meteorológicas espalhadas por todo o país. No Brasil, essas estações são administradas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). Todos os dados levantados nas estações são enviados para a sede desse órgão, localizada em Brasília (DF), e lá as informações são processadas e compartilhadas por satélite com organizações meteorológicas do mundo inteiro.

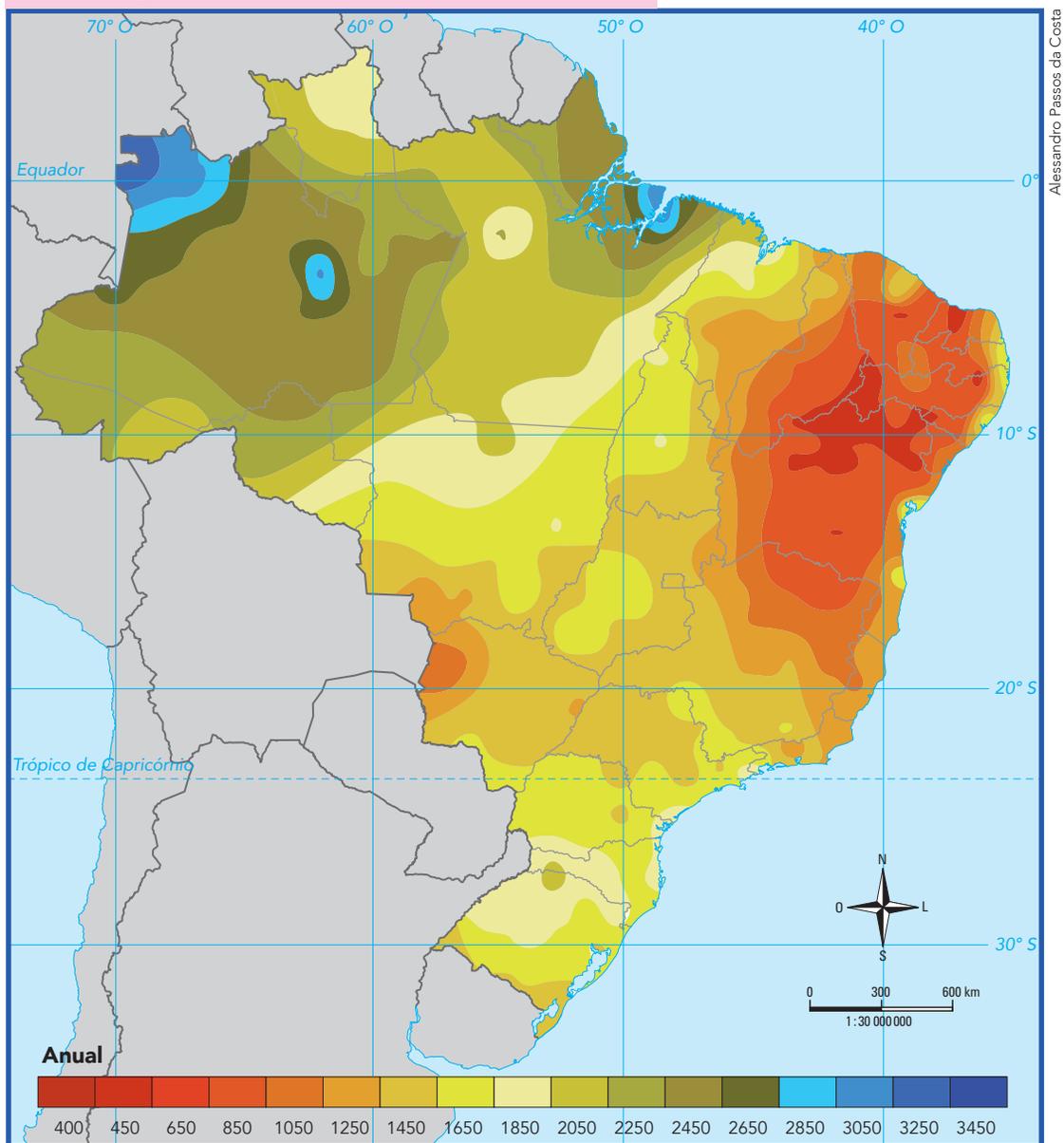
Agora observe o mapa. Trata-se do mapa da precipitação média anual no Brasil. Isso significa que, no período considerado, nas regiões do mapa que estão em amarelo a precipitação anual foi, em média, de 1650 mm a 1850 mm. Já nas regiões pintadas de azul mais escuro, a precipitação anual foi maior que 3300 mm.

Daniel Cymbalista/Pulsar Imagens



▲ Pluviômetro no Parque Estadual da Lapa, São Paulo (SP), 2016.

Precipitação acumulada no Brasil de 1987 a 2010



Fonte: NORMAL climatológica do Brasil [...]. In: INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 21 dez. 2019.

ATIVIDADES

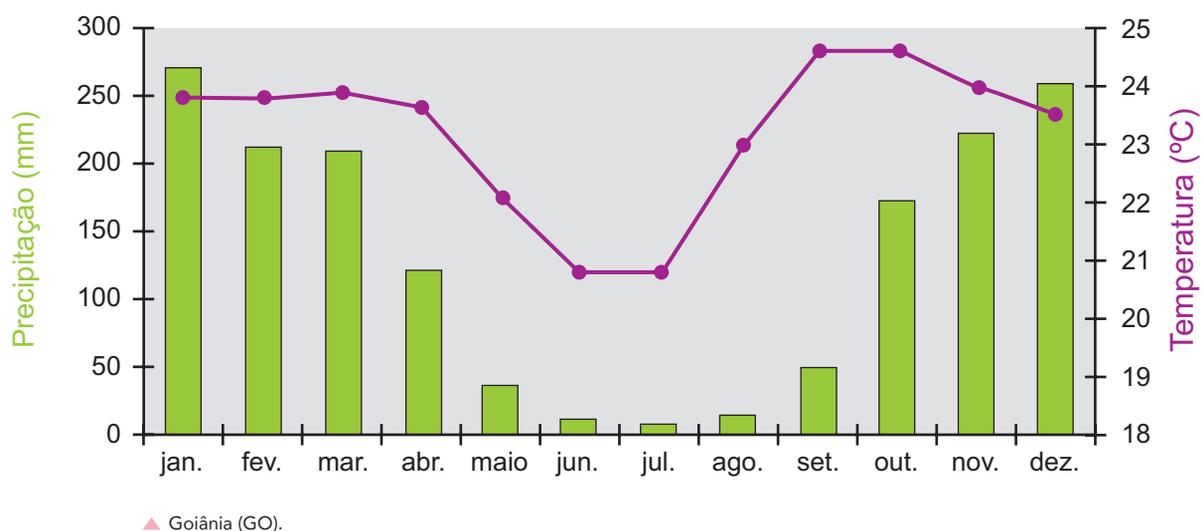
Identifique a localização da cidade onde você mora no mapa acima. Com base em suas experiências e na legenda do mapa, faça o que se pede a seguir. [Respostas pessoais.](#)

Orientações no Manual do Professor.

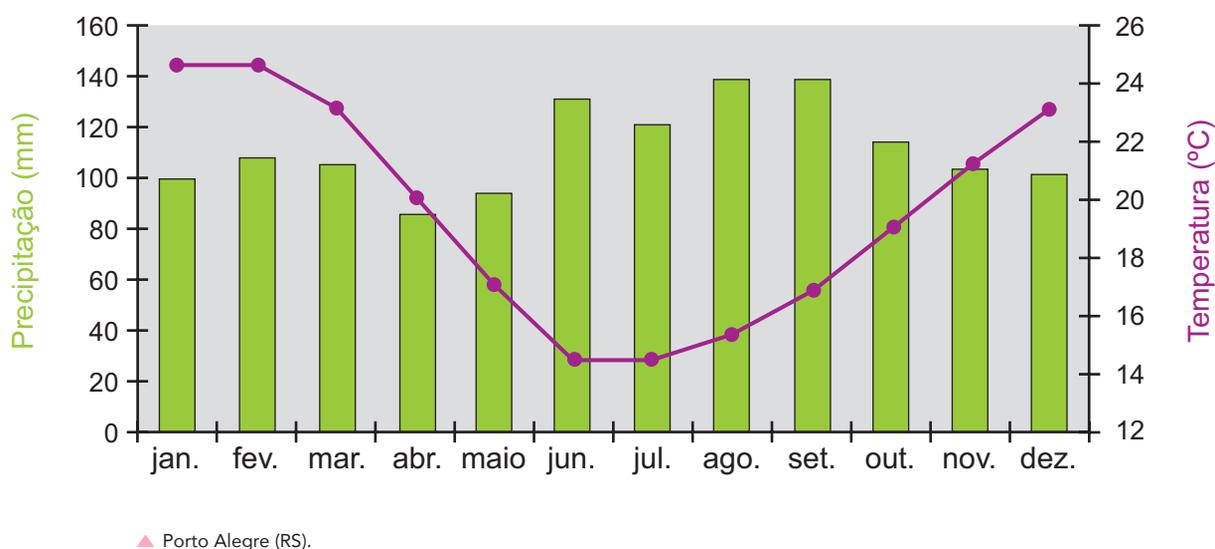
1. Qual foi o índice pluviométrico anual médio da sua cidade no período considerado?
2. Você considera que na sua cidade chove bastante se comparada com outras cidades brasileiras?
3. Na sua cidade há alguma época do ano em que chove mais? Há algum período em que chove muito pouco? Converse com os colegas, professores e familiares sobre isso e descreva as principais impressões sobre o regime de chuvas na região em que você mora.

Como já deve ter percebido, as chuvas não ocorrem com a mesma frequência durante todo o ano. Observe os gráficos da página a seguir com a precipitação em duas cidades brasileiras no decorrer dos meses de 2018.

Climatologias de precipitação e temperatura (2018)



Climatologias de precipitação e temperatura (2018)



Fonte: INPE. Centro de previsão de tempo e estudos climáticos. Disponível em: <http://bancodedados.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 21 dez. 2019.

- Calcule a precipitação anual em Goiânia (GO) de acordo com o gráfico.
Aproximadamente 1500 mm.
- Calcule a precipitação média anual em Porto Alegre (RS) de acordo com o gráfico.
Aproximadamente 1400 mm.
- As respostas encontradas nas questões 4 e 5 são coerentes com o mapa apresentado anteriormente? Por quê? *Sim. Por que no mapa essas cidades aparecem com precipitação anual entre 1200 mm e 1500 mm.*
- Qual dessas cidades teve maior precipitação no ano considerado? *Goiânia.*
- Qual dessas cidades teve maior instabilidade de chuvas? *Goiânia.*
- De acordo com o gráfico, quais são os três meses em que houve menor precipitação em Goiânia? A que estação climática corresponde esse período? *Junho, julho e agosto. Corresponde ao inverno.*
- Pode-se dizer que os meses com temperaturas mais baixas foram os de menor precipitação em ambas as cidades? *Não. Apenas em Goiânia.*

FAZENDO ACONTECER

Orientações no Manual do Professor.

**CONTROLANDO E MINIMIZANDO
OS DANOS CAUSADOS PELA
IRREGULARIDADE DAS CHUVAS.**



Estudamos ao longo do projeto o caso da instabilidade das chuvas e formas de medir e prever determinadas características do clima. Agora iremos colocar todo esse conhecimento em prática elaborando um produto que articule o que aprendemos até aqui para propor ações que levem a melhorias econômicas e sociais da sua região, de forma a controlar e minimizar os potenciais danos da variação pluviométrica.

A sugestão é que cada grupo escolha um dos três produtos a seguir, que serão, depois, melhor descritos.

Proposta 1

Elaboração do projeto e da maquete de um reservatório de água usado para irrigar uma cultura agrícola em um período de seca.

Proposta 2

Elaboração do projeto e da maquete de um piscinão para casos de excesso de chuva em um curto período de tempo de forma a minimizar o risco de enchentes e alagamentos.

Proposta 3

Elaboração de vídeo ou cartilha com a previsão dos índices das chuvas para os próximos anos, alertando a população e autoridades governamentais sobre os possíveis impactos da variação das chuvas e medidas que podem ser tomadas a fim de minimizar os impactos ambientais que contribuem para instabilidade climática.

Preparação inicial

Todos os três produtos têm alguns aspectos em comum. Eles vão tratar da aplicação de modelos de previsão como ferramenta de auxílio para a tomada de decisões de prevenção e contenção da instabilidade pluviométrica.

Então nossa primeira tarefa será elaborar um modelo de previsão do volume das chuvas para os próximos anos. Como vimos na **Investigação 2**, quando elaboramos um modelo para descrever a temperatura ao longo dos anos, uma das formas de enxergarmos o futuro é olhando para o passado. Com isso podemos observar a regularidade das chuvas nos últimos anos e assim tentar estimar o comportamento provável desse fenômeno, como se ele fosse uma continuação do passado. Uma previsão que considera o tempo como fator determinante das observações futuras é chamada de projeção. Dessa forma, para fazer uma projeção do volume de chuvas é necessário pesquisar como foi a regularidade pluviométrica nos últimos anos e, então, tentar prever o que, provavelmente, irá ocorrer nos próximos anos.



Fernando Favoretto/Criar Imagem

Precipitação média de chuvas

1. Procure informações sobre o regime de chuvas da região em que você mora. Uma dica é buscar no site da defesa civil do município ou, no caso de esse dado para sua região não estar aberto ao público, procurar no site do Instituto Nacional de Meteorologia (www.inpe.br). As informações podem ser apresentadas não somente na forma de texto, mas também de gráficos e tabelas.
2. Consulte no site do Instituto Nacional de Meteorologia os dados sobre a precipitação média de chuva (em mm) da estação meteorológica mais próxima do seu município nos períodos de 1931-1960 e 1961-1990.

Preencha a tabela a seguir.

Como exemplo temos na tabela abaixo os dados da estação Cruzeiro do Sul, localizada no Acre. O valor indicado em cada mês nos dois períodos é o valor médio da precipitação nesse mês ao longo desses 30 anos.

NOME DA ESTAÇÃO	Cruzeiro do Sul			
UF	AC			
PERÍODO	1931-1960	1961-1990	1931-1960	1961-1990
JAN.	246,4	257,9		
FEV.	244,0	277,3		
MAR.	269,0	299,4		
ABR.	240,5	244,1		
MAIO	138,1	162,6		
JUN.	104,0	86,5		
JUL.	46,6	65,7		
AGO.	85,5	85,9		
SET.	147,1	134,5		
OUT.	251,3	215,4		
NOV.	216,1	230,7		
DEZ.	240,9	223,0		
ACUMULADO NO ANO	2229,5	2283,0		

Fonte: GRÁFICOS climatológicos [...]. In: INMET.

Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>. Acesso em: 21 dez. 2019.

3. Por fim, faça o gráfico de barras da precipitação média de chuvas por mês da estação mais próxima da sua região. Para a construção do gráfico de barras tome como referência os gráficos apresentados na **Investigação 3** das cidades de Goiânia e Porto Alegre.
4. Construa um modelo que descreva o volume de chuvas em cada mês do ano. Para isso use as técnicas de geometria analítica vistas na **Investigação 2**. Perceba que nesse caso existem duas peculiaridades. Há um fator complicador aqui, pois vai ser necessário encontrar 12 equações para descrever o fenômeno (uma para cada mês do ano). Porém, isso não será tão difícil, já que cada mês terá somente dois pares de dados (volume médio de chuvas de 1931-1960 e 1961-1990).

Produto 1 – Projeto de reservatório de água e construção de maquete

Com seu grupo, pesquise uma fazenda (pode ser uma chácara ou sítio) de sua região que tenha algum tipo de plantação. Em seguida marque uma visita ao local.

Observe qual seria o melhor lugar para fazer um reservatório de água. Tire fotos e faça medições, se for possível.

Faça uma entrevista com o proprietário ou um dos funcionários. Pergunte:

1. Que tipo de plantação vocês têm?
2. Como costumam lidar com a irregularidade das chuvas?
3. Qual é a medida da área plantada dessa fazenda?

Faça um breve relatório com as informações obtidas nessa entrevista e nas observações da fazenda.

Projeto de reservatório de água

O primeiro passo para a elaboração do projeto do reservatório é estimar a capacidade que ele deve ter. Para isso vamos fazer alguns cálculos levando em consideração os dados preenchidos na tabela da página anterior.

1. Qual será a média de chuva mensal em sua região para o próximo ano? Obtenha esse número utilizando seu modelo para estimar o volume de chuvas cada mês. Em seguida some os valores encontrados nos 12 meses e divida o resultado por 12.
2. Passe a medida anterior de milímetros para metros.
3. Qual é a área plantada da fazenda que você visitou?

Essa medida geralmente é dada em hectares (ha). Um hectare é o mesmo que 10000 metros quadrados. Escreva a área encontrada em m^2 .

4. Considerando os dados dos itens anteriores, qual deveria ser o volume de um reservatório de água que desse conta de irrigar as plantações com a mesma quantidade de água da chuva? Para obter esse volume, podemos multiplicar a área plantada pelo índice pluviométrico.
5. Explique por que o volume de água do reservatório deve ser calculado desse modo.
6. Faça um esboço de um reservatório, especificando suas dimensões, de modo que sua capacidade seja superior ao volume encontrado nos itens anteriores.

Construindo a maquete do reservatório

Por fim, faça uma maquete da fazenda que você visitou. Ela deve conter um trecho da área plantada e o local onde você propõe a construção do reservatório de água.

1. Coloque na maquete o reservatório em escala, isto é, com as dimensões proporcionais às dimensões encontradas no item anterior.
2. Utilize mangueiras finas e bomba de aquário para fazer funcionar o sistema de irrigação.
3. Faça furos na mangueira para que a água corrente seja capaz de regar as plantas.
4. Realize os testes para verificar se o sistema de irrigação da maquete está funcionando corretamente.

Uma dica na construção desse produto é, caso você e seu grupo estejam com dificuldade em elaborar algum elemento da maquete, procurem algum material ou tutorial na internet sobre o tema. Existem vários sites que dão dicas sobre isso.



As respostas das questões a seguir são pessoais. Dependem dos dados que os alunos encontrarem.

Carlos Jorge

Produto 2 – Projeto de um piscinão (bacia de retenção) para combater enchentes e alagamentos

Com seu grupo, pesquise um local da sua região que tenha problemas com alagamentos ou enchentes em dias de fortes chuvas. Você pode conversar com professores e familiares ou mesmo pesquisar na internet esse tipo de informação.

Em seguida use os modelos matemáticos elaborados para descrever a precipitação de chuva mensal a fim de estimar a previsão de chuvas para o próximo mês.

1. Em qual mês provavelmente mais vai chover?
2. De quanto será o volume de chuvas desse mês?
3. Passe a medida encontrada na questão 2 para metros.
4. Use um mapa (você pode usar um mapa físico ou um da internet) para estimar a área da região sujeita a alagamento.
5. Calcule qual deverá ser a profundidade de um piscinão que comporte uma quantidade de chuvas na sua região caso, em poucas horas, chova a metade do que deveria chover durante o mês mais chuvoso do próximo ano. Considere que o reservatório tem uma área de 50 mil m² e que para dentro dele escoam a água de toda a região sujeita a alagamento.
6. O que você poderia fazer caso a área disponível para construção do piscinão fosse menor?

Reinaldo Vignati



▲ A ilustração simula a construção de um piscinão.

Construindo a maquete do piscinão

Agora é a hora de construir a maquete. Em um mapa da região sujeita a alagamento que você pesquisou, procure próximo dela um local em que pudesse ser construído um piscinão com as dimensões encontradas por você. Faça uma maquete da região com o piscinão construído.

1. Coloque na maquete o piscinão em escala, isto é, com as dimensões proporcionais às dimensões encontradas nos itens anteriores.
2. Utilize mangueiras finas ou canudinhos de metal para fazer dutos que escoem a água da região para o piscinão.
3. Faça testes para ver se a água está fluindo corretamente para o piscinão.

Produto 3 – Produção de vídeo ou cartilha

Utilize o que aprendemos neste projeto para produzir um vídeo ou cartilha que alerte a população sobre os riscos derivados da variabilidade climática. Considere as recomendações a seguir.

1. Inicie o vídeo ou cartilha apresentando o problema que vocês irão tratar.
2. Explique o problema da irregularidade das chuvas, investigado por vocês ao longo desse projeto.
3. Explique os possíveis impactos causados pela irregularidade das chuvas na região considerando tanto períodos de seca quanto de fortes chuvas.
4. Argumente sobre a importância de adotar medidas para minimizar os danos de eventuais irregularidades.
5. Mostre como problemas relacionados à instabilidade climática vêm sendo retratados pelas diversas formas de arte.
6. Apresente o modelo de previsão de chuvas que você criou e mostre como construir um gráfico de barras de precipitação pluviométrica para daqui a 20 anos e para daqui a 50 anos. Comente as limitações do modelo.
7. Com base nos textos lidos e nas discussões feitas, apresente dicas do que cada pessoa pode fazer para reduzir os impactos ambientais que vêm acentuando as mudanças climáticas.



Divulgação e distribuição do produto

Depois de todo o trabalho para fazer o produto, é importante pensar na melhor forma de divulgá-lo a fim de que os resultados sejam acessíveis para a maior parte das pessoas, em especial, as de sua região. A sugestão é que a apresentação seja feita em duas fases.

Fase I: Apresentação do produto para a comunidade escolar – Poderá ser organizado um evento no estilo Feira de Ciências, com as maquetes apresentadas em salas e corredores e espaços destinados à exibição dos vídeos e das cartilhas.

Fase II: Apresentação do produto para a comunidade local – A fim de que os resultados cheguem à comunidade local, seria interessante que as maquetes fossem exibidas em um lugar público, como praças e parques. Tanto as cartilhas quanto os vídeos (armazenados em uma plataforma de vídeo) podem ser compartilhados em grupos de celular e redes sociais.



Macrovector/Shutterstock.com



OLHANDO O QUE VI E FIZ

Orientações no Manual do Professor.



Avaliação coletiva

Terminado o projeto, podemos refletir sobre tudo que foi feito e sobre o que aprendemos ao desenvolver as atividades propostas. Para isso, reúna-se com seu grupo e discuta as questões a seguir.

- Quais foram os principais desafios que vocês tiveram que enfrentar para desenvolver o projeto?
- Quais áreas do conhecimento (Matemática, Português, Geografia etc.) foram trabalhadas e desenvolvidas ao longo do projeto?
- Como mudou a percepção de vocês de temas relacionados à sustentabilidade?
- Vocês acreditam que os conceitos aprendidos nas discussões deveriam ser mais difundidos na região em que vocês moram para a comunidade local? Por quê?
- O produto que desenvolveram tem potencial para causar um impacto positivo na região de vocês? Se sim, como?
- O que vocês acham que poderia ser melhorado no projeto de forma a maximizar o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades?
- O que acham que poderia ser melhorado no projeto de forma a maximizar o impacto positivo na região?
- O que vocês acharam da prática de desenvolver esse projeto trabalhando em grupo?



Autoavaliação

Agora é hora de fazer uma reflexão crítica sobre sua participação neste projeto. Pense em sua participação nas aulas, nas atividades e na elaboração do produto e avalie sua atuação no projeto nas áreas abaixo. Por fim, na última linha, dê uma nota geral a sua participação no projeto. Tenha em mente que essa nota final pode levar em conta aspectos que não estão mencionados nos itens abaixo.

Dê uma nota de 0 a 10 para cada um dos itens a seguir.	Nota
Sua participação nas aulas.	
Seu interesse pelo projeto.	
Sua presença nas aulas.	
Sua dedicação ao longo das atividades do projeto.	
Sua participação na elaboração da maquete e do vídeo.	
Sua contribuição para o grupo.	
Seu aprendizado neste projeto.	
Considerando os critérios acima, qual nota você se daria neste projeto? (De 0 a 10.)	

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DESENVOLVIDAS

Orientações no Manual do Professor.

COMPETÊNCIA GERAL 1

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

COMPETÊNCIA GERAL 2

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

COMPETÊNCIA GERAL 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos

contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

HABILIDADES DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

EM13MAT101

Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

EM13MAT102

Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

EM13MAT202

Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.

EM13MAT301

Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

HABILIDADES DE OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO

EM13CHS106

Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica, diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para se comunicar, acessar e difundir informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

PROJETO



▲ O surgimento da internet representa um marco para a história da humanidade. Por meio dela, podemos fazer amigos virtuais e conversar com pessoas de qualquer canto do mundo.



#INFORMAÇÃO
#PRIVACIDADE
#TECNOLOGIASDIGITAIS
#TRANSFORMAÇÃO
#MATRIZ

metamorworks/Shutterstock.com



NATIVOS E IMIGRANTES DIGITAIS

Respostas no Manual do Professor.

1

Você tem mais **amigos virtuais** ou reais?

.....

2

Você sabe se todas as pessoas com as quais se relaciona na **internet** são reais?

.....

3

Como você acha que se forma uma **rede virtual**?

.....

QUEM PERTENCE AO MUNDO VIRTUAL?

John M Lund Photography Inc/Getty Images



Orientações no Manual do Professor.

Hoje a vida se passa tanto no mundo real como no mundo virtual. Muitas pessoas e empresas têm perfis em redes sociais e dedicam parte importante do tempo se relacionando com outras pessoas, conhecendo lugares ou mesmo trabalhando no mundo virtual. Esses recursos oferecem serviços e notícias, favorecem as relações de amizades e orientam as buscas pela internet, tanto de amigos quanto de serviços, produtos etc.

Porém nem todas as pessoas e empresas nasceram num mundo virtual. Muitos daqueles que hoje têm mais de 40 anos foram educados para viver num mundo real e concreto, percebendo-se aos poucos com existência virtual também. O mesmo pode ser dito das empresas, pois poucas delas já nasceram depois da internet.

▲ Quem são as pessoas que se relacionam no mundo virtual?



EcoPrint/Shutterstock.com



qvist/Shutterstock.com



Luchino/Shutterstock.com

ATIVIDADE

1. Faça uma pesquisa para compor uma linha do tempo sobre a evolução dos meios e linguagens de comunicação que mostre o desenvolvimento desses recursos em termos de:

Respostas no Manual do Professor.

- tipo de linguagem utilizada;
- alcance (metros, quilômetros etc.);
- quantidade de informação que era possível ser transmitida;
- velocidade da transmissão;
- barreiras que impeçam a transmissão da informação.

É importante que essas informações sejam acompanhadas das fontes em que foram obtidas. Caso haja informações divergentes, compare e avalie a procedência e a qualidade delas.

Ao final, converse com os colegas e verifique o perfil da fonte mais usada pela turma para elaborar a linha do tempo. Faça um levantamento dos aspectos positivos e negativos de cada tipo de fonte (sites de universidades, livros de biblioteca, entre outros).



Markus Plank/Shutterstock.com



PitukTV/Shutterstock.com



Akhenaton Images/Shutterstock.com



caligula/Shutterstock.com



Arctic-Penguin/Shutterstock.com



Perfis comportamentais dos imigrantes digitais

Refugiados, colonizadores ou naturalizados – quem são os imigrantes digitais e como lidar com o desafio de inclusão desses públicos?

POR WAKE INSIGHTS

Os imigrantes digitais formam um grande grupo de pessoas frequentemente ignoradas nas estratégias das empresas, preocupadas em direcionar seu foco aos **nativos digitais**. Este estudo apresenta quem são essas pessoas e quais são os filtros para inclusão e comunicação com esse fluxo migratório. Como podemos fazer uma transição mais fluida, e evitar a exclusão digital?

Nativos e imigrantes

Nas últimas décadas, a transformação digital se tornou a menina dos olhos das diretorias corporativas e foi alçada ao topo dos planos estratégicos definidos nos altos escalões. O desejo não é apenas conquistar os **nativos digitais** mas também manter no radar a fatia dos consumidores nascidos pré-explosão da internet – os **imigrantes digitais**.

[...]

A imigração aqui não se dá entre territórios, mas entre tempos: os imigrantes digitais carregam na memória um antes e depois das transformações do digital. Nesse processo, a mudança muitas vezes foi tão disruptiva que chegou a ser alienante – onde deveria ter existido transição, houve simplesmente exclusão.

[...]

Os jovens nos anos 1990, que marcaram o início da Revolução Digital, eram falantes nativos da língua computadores, *video games* e da internet.

Já as pessoas nascidas fora desse mundo digital – eram os imigrantes digitais, que carregavam consigo um “sotaque”, uma marca desse passado anterior ao aprendizado dessa nova língua.

Os imigrantes digitais já são a maioria da população: 100 milhões de brasileiros economicamente ativos são imigrantes digitais.

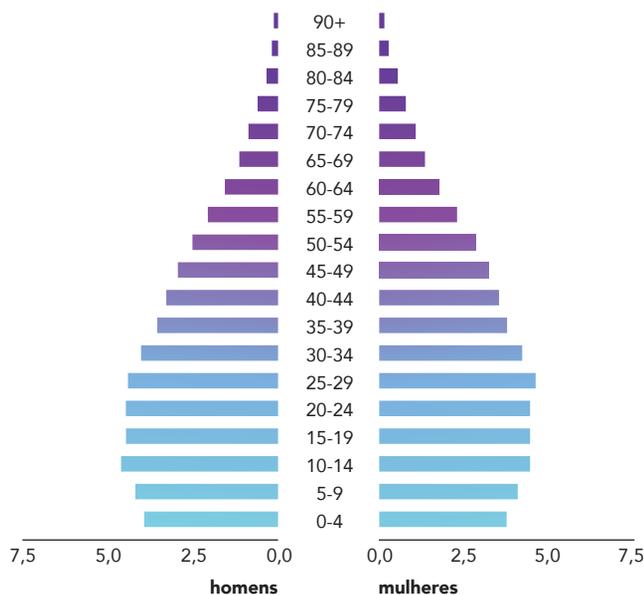
A partir de um recorte etário, quase metade da população brasileira é imigrante digital. Com o passar do tempo, os imigrantes tendem a crescer ou a envelhecer – quanto mais velhos, mais resistentes serão às novas tecnologias.

Como imigrantes, eles necessitam de tradução

O mercado está habituado a falar de nativos e com nativos. Nesse contexto, as empresas nativas digitais também são minoria, mas são elas que estão provocando as empresas imigrantes digitais a reverem suas estratégias.

De olho nessa movimentação, as empresas imigrantes se tornam sedentas pela transformação digital, tanto pelo desejo de serem percebidas como inovadoras, como pelo medo de extinção. Ao evitar a todo custo ficar para trás, apela-se para transformações não planejadas que desconsideram o contexto em que estão navegando e ignorando o valor da adaptação do cliente interno que vai trabalhar com o digital.

Pirâmide etária 2010 – 2060



Tarcísio Garbellini

● ● ● **PERFIS** comportamentais dos imigrantes digitais. In: GENTE – Uma conexão Globosat. Disponível em: <http://gente.globosat.com.br/wp-content/uploads/2019/09/scroll-imigrantes-digitais.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2019.

ATIVIDADE

Orientações no Manual do Professor.

1. Após a leitura do texto “Perfis comportamentais dos imigrantes digitais”, em uma roda de conversa com a turma, faça um levantamento das principais ideias e as dúvidas sobre esse assunto. A ideia é refletir sobre o tema do projeto e buscar justificativas para as questões relacionadas ao texto.

Segundo dados do Ministério da Justiça e Segurança Pública do governo federal, o Brasil registra mais de 700 mil migrantes entre 2010 e 2018. Haitianos, venezuelanos e colombianos são as principais nacionalidades que formam esse grupo.

Observe o quadro com os oito primeiros países no ranking de imigração:

Esses são os dados oficiais, mas estima-se que esse número seja muito maior. Quais seriam os principais motivos? Por que tantas pessoas praticamente abandonam suas raízes e muitas vezes terminam em condições precárias em outro país?

Antes de continuar com sua leitura, discuta com os colegas da turma quais seriam as principais causas. Faça uma lista dessas causas ou motivos que levam as pessoas a saírem de cada um dos países de origem. Ao término dessa atividade vamos confrontar as hipóteses que você levantou com dados reais que serão pesquisados.

IMIGRAÇÃO E REFÚGIO NO BRASIL

Principais nacionalidades: 2012 e 2018

1 ^o Haitianos	5 ^o Argentinos
2 ^o Bolivianos	6 ^o Chineses
3 ^o Venezuelanos	7 ^o Portugueses
4 ^o Colombianos	8 ^o Peruanos

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. *Brasil registra mais de 700 mil migrantes entre 2010 e 2018*. Brasília, DF: MJSP, 2019. Disponível em: <https://www.justica.gov.br/news/collective-nitf-content-1566502830.29>. Acesso em: 19 dez. 2019.

Haiti é o país com maior número de mortes por catástrofes naturais, diz ONU

Com 229 699 mortes ao longo dos últimos 20 anos, o Haiti é o país com o maior número de vítimas fatais por catástrofes naturais, segundo relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), divulgado hoje (13). O desastre mais mortal dos últimos 20 anos foi o terremoto de janeiro de 2010, que matou mais de 220 mil pessoas.

O Haiti passou ainda por três anos de seca relacionada ao El Niño antes de ser atingido, no último dia 4 de outubro, pelo furacão Matthew, que deixou até agora quase 500 mortos, na contagem oficial.

Segundo o relatório do Escritório da ONU para a Redução do Risco de Desastres, nenhum país de alta renda aparece nas primeiras posições, o que demonstra que o número de mortes em catástrofes naturais é diretamente relacionado aos níveis de renda e desenvolvimento. [...]

[...]

  VERDÉLIO, Andreia. Haiti é o país com maior número de mortes por catástrofes naturais, diz ONU. *Agência Brasil*, 13 out. 2016. Disponível em: <http://agenciabrasil.etc.com.br/geral/noticia/2016-10/haiti-e-o-pais-com-maior-numero-de-mortes-por-catastrofes-naturais-diz-onu>. Acesso em: 19 dez. 2019.

A tecnologia de informação e comunicação como mecanismo para a migração: Um estudo sobre os haitianos no Brasil

Com os fenômenos do avanço tecnológico e da globalização, as áreas das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) vêm sendo tratadas sob novas perspectivas, sendo uma das áreas que mais cresce mundialmente. Nesse sentido, o avanço na área de comunicação vem auxiliar na aproximação das pessoas que se encontram geograficamente distantes, o que antes poderia ser um processo oneroso, demorado ou até mesmo impossível. A distância não é mais sinônimo de estar longe dos entes queridos, ao contrário, a comunicação via internet ou celular é uma viabilidade real de manter contato constante com os membros da família, amigos e conhecidos que estão distantes, e ao final essa possibilidade se torna sinônimo de acaento, segurança e conforto, mesmo sendo virtualmente. Com essa possibilidade de comunicação e do estreitamento dos laços afetivos, que as TICs vêm colaborar com que os imigrantes permaneçam no país de destino, contribuindo com o desenvolvimento econômico, social e cultural no local em que estão inseridos. O presente artigo tem como objetivo realizar um ensaio teórico sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação como ferramentas de contribuição para o encurtamento das distâncias entre imigrantes haitianos residentes no Brasil e seus familiares

e amigos. Cientes da complexidade do tema, esperamos contribuir com a discussão do papel das TICs como facilitadora à manutenção dos vínculos, proporcionando a permanência dos imigrantes e consequentemente como fomento para o desenvolvimento regional onde estão inseridos.

[...] as TICs devem ser compreendidas como um conjunto de recursos tecnológicos que visam proporcionar a comunicação, tendo como características principais, a agilidade, a horizontalidade e a possibilidade de manipulação do conteúdo da comunicação e informação mediante a digitalização e comunicação em redes, alicerçada basicamente na comunicação telefônica e virtual. [...]

Temos que basicamente a história dos haitianos sempre foi repleta de lutas e guerras, fragilizando assim a população que ali reside. Exemplificando essa afirmação, teremos que o Haiti foi colônia da França e que para conseguir sua independência foram treze anos de intensiva e sangrenta luta, conseguindo só no ano de 1804 se tornar a primeira república negra a nível mundial.

[...] a situação do Haiti se mostra de forma caótica, marcada por bloqueios econômicos por longo período, tentativas de ocupação pelos Estados Unidos, presidentes eleitos e posteriormente depostos, crises econômicas, além de quatro ciclones que atingiram o Haiti, levando a perdas econômicas da ordem de 15% do PIB. [...] o panorama atual do Haiti é composto por um sistema político desorganizado, uma economia em crise, a sensação de instabilidade de segurança, a disseminação do vírus da [...] aids e de um surto de cólera. É essa a situação que faz com que os haitianos optem por migrarem para outros países [...].

Podemos afirmar que a projeção do Brasil como local de destino para os haitianos também foi auxiliada por três eventos que aconteceram no país, seriam eles, a Rio+20 no ano de 2012, a Copa do Mundo da Federação Internacional de Futebol/FIFA em 2014 e os Jogos Olímpicos no ano de 2016, que deu visibilidade do país para o mundo, além da atuação do Brasil como protagonista em ações no âmbito internacional, tal como a missão de paz no Haiti, o que vêm colaborando a difundir informações, tornando o país atrativo para aqueles que têm o propósito de migrar. [...]

[...] Em relação à situação de precariedade de qualidade de vida e o sentimento de distanciamento do país mãe, o imigrante tem nas TICs a oportunidade de criar vínculo e fortalecer os contatos com familiares e amigos que estão distantes. Com efeito, permite uma conexão constante com a cultura nativa, por exemplo, a linguagem, dialogando no dialeto “crioulo”, que é língua materna do Haiti. [...]

A grande maioria dos haitianos tem acesso à internet e a redes sociais. Comunicam-se, diariamente, com seus familiares no Haiti. Os avanços tecnológicos, sobretudo do meio de transporte e das Tecnologias de Comunicação e Informação, atuam na reconfiguração do fenômeno das migrações, com a dinamização dos processos de interculturalidade e transnacionalismo.

[...] Além do encurtamento de distância das relações pessoais que as TICs oferecem, igualmente fomentam o avivamento da cultura de seu país de origem, mantendo uma conexão, o que não deixa cair em desuso ou no esquecimento as suas raízes. [...] permitem às famílias transnacionais estarem sempre conectadas graças à internet, e-mails, telefonemas, mensagens por meio de redes sociais, permitindo aos membros da família “estarem juntos” em todos os momentos.

Sob outra perspectiva, é importante fazer menção à tecnologia como fonte de permanência dos imigrantes haitianos no Brasil, pois mantendo contato constante com os familiares, eles sentem que são apoiados minimizando a saudade e a distância. [...]

Portanto, pode ser observado que as Tecnologias de Informação e Comunicação contribuem de forma significativa para a permanência dos imigrantes haitianos em território brasileiro, pelo alcance e aproximação dos familiares e por sustentar ativamente as questões inerentes à cultura do Haiti e que não se extingue pela aculturação do local de destino. A presença do imigrante faz com [que] aconteça uma troca de cultura e saberes com os brasileiros. [...]

- ● ● CASTRO, Beatriz L. G. de; BERNARTT, Maria de Lourdes; GODOY, Cristiane M. T. A Tecnologia da Informação... *Desenvolvimento Regional em debate*, Mafra, v. 7, n. 2, p. 158-172, jul./dez. 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.unc.br/index.php/drd/article/view/1543/764>. Acesso em: 19 dez. 2019.

Para refletir Orientações no Manual do Professor.



Após a leitura dos textos, faça com os colegas de grupo o que se pede a seguir.

1. Pesquisem entre os alunos, professores e profissionais da escola ou no bairro se eles conhecem haitianos. Se possível, solicite uma entrevista com essa pessoa, pedindo que ela descreva a importância das TICs no cotidiano dela.
2. Com base nas informações obtidas, façam uma reflexão sobre como podemos auxiliar, por meio do mundo digital, pessoas que estão fora do país.

COMO AUXILIAR OS IMIGRANTES DIGITAIS EM SUA INCLUSÃO NO MUNDO VIRTUAL, ALERTANDO-OS DOS RISCOS E DAS OPORTUNIDADES?

Para desenvolver este projeto, precisamos pensar na construção do produto final. O trabalho deve ter como meta produzir uma matéria jornalística digital, uma narrativa audiovisual ou um *podcast*, qualquer um deles destinado a auxiliar os indivíduos que têm domínio parcial ou restrito do mundo digital. Quando pensamos nessas pessoas, devemos imaginar quem são elas, com quem se relacionam, quais são seus interesses e suas dificuldades. Isso não é muito fácil para quem já nasceu neste mundo digital e, portanto, não percebe que existem barreiras, como memorizar várias senhas de acesso e aprender a salvar fotos na "nuvem". Para essas pessoas, senhas eram usadas, por exemplo, para abrir cofres, e as fotos eram impressas e guardadas em álbuns.

Veja agora o cenário que envolve o tema deste projeto.

- ▶ **Atores** – em grupo, discuta com os colegas e justifique quais seriam os "atores" envolvidos no problema a ser resolvido neste projeto. Os atores são as pessoas direta ou indiretamente relacionadas ao cenário, envolvendo oferta de serviços, de produtos e formas de relacionamento entre as pessoas na internet. Para ajudar nesta tarefa, sugerimos alguns atores como: imigrantes digitais, nativos, influenciadores digitais, empresários, assistentes pessoais digitais, entre outros. Avaliem a pertinência ou não de considerar tais atores, argumentando sobre a necessidade de introduzir outros.
- ▶ **Conhecimentos pertinentes** – Há conhecimentos que são importantes para que você e os colegas consigam executar este projeto. Saber as origens da internet e redes virtuais ajuda a compreender melhor os motivos pelos quais esse tipo de tecnologia surgiu e como a humanidade modificou e acrescentou diversas outras utilidades para elas. Também será preciso ter conhecimento de matrizes, grafos e construção de sociogramas, afinal, problemas que envolvem redes normalmente são tratados matematicamente. Por fim, vamos também estudar noções de como usar buscadores e indexadores, o funcionamento da proteção de dados *on-line* e como identificar notícias falsas – as famosas *fake news*.
- ▶ **Normas** – Na grande maioria das situações que envolvem relações entre as pessoas, existem regras escritas, como leis e normas, ou não escritas, como hábitos e costumes, que servem como guias de comportamento. No caso da internet não é diferente, e empresas e internautas devem se submeter a determinadas regras, por exemplo, a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709).
- ▶ **Conflitos de interesses e tensões** – Para solucionar um problema que envolve muitas pessoas, há sempre uma fase de refletir sobre ele e fazer propostas ou oferecer respostas. Mas, quando todos fazem isso, na grande maioria das vezes temos muitas propostas que acabam gerando conflitos que precisam ser solucionados. Isso porque os verdadeiros problemas não têm uma solução plenamente satisfatória, definitiva e consensual. Saber quais são os possíveis conflitos é uma maneira de se preparar para enfrentá-los. No contexto deste projeto, algumas possíveis fontes de conflito seriam, por exemplo, o acesso à informação × privacidade e as relações sociais em ambientes virtuais × ambientes reais.

ATIVIDADE

1. Reunidos em grupos de quatro ou cinco membros, ampliem o resultado acima respondendo às questões a seguir.
 - **Listagem dos atores** – Além das sugestões apresentadas, quem são as pessoas direta e indiretamente relacionadas a um cenário que oferece ofertas de serviços?
 - **Lista de conhecimentos pertinentes** – Além dos exemplos acima, quais outros conhecimentos são necessários para entender as dificuldades de um imigrante digital?
 - **Lista de normas** – Além das sugestões apresentadas, a quais outras normas/regras as empresas e os internautas devem se submeter?
 - **Lista de conflitos de interesse e tensões** – Além dos exemplos acima, quais outros conflitos de interesse ou tensões estão presentes no uso da internet?

QUAL É O PLANO?

Orientações no Manual do Professor.



FatCamera/Stockphoto.com

Embora haja muitas vantagens em participar do mundo virtual, nem todos enfrentam esses desafios da mesma forma. Algumas pessoas têm mais dificuldade em lidar com o ambiente virtual, que hoje ultrapassa 30 trilhões de páginas. Tarefas que podem parecer simples são verdadeiros desafios para os que não são nativos digitais. Por exemplo, como saber se uma busca é confiável? Como fazer uma compra segura? Quais são os amigos que temos de fato nas redes sociais? Como as empresas digitais lidam com as pessoas que não têm familiaridade com o mundo digital?

◀ Segurança: o mundo virtual pode oferecer riscos, por isso é importante que crianças naveguem na internet sempre acompanhadas de um adulto.

O QUÊ?

Neste projeto você vai conhecer um pouco mais sobre a organização e as características da internet. Além disso, vai estudar quem são os nativos e os imigrantes digitais, quais são as dificuldades deles e como eles interagem entre si e com as novas tecnologias digitais.

PRA QUÊ?

Pra entender os limites e possibilidades do uso da internet e pra refletir sobre as dificuldades dos imigrantes digitais em lidar com o mundo digital.

POR QUÊ?

Porque você provavelmente é um nativo digital, e pode auxiliar os imigrantes digitais a compreender e estabelecer relações sociais no mundo digital, colaborando para a inclusão digital deles.

COMO?

Por meio do desenvolvimento de pesquisas e investigações que lhe forneçam os conhecimentos necessários sobre a internet e sobre as dificuldades que algumas pessoas têm em se relacionar no mundo digital.

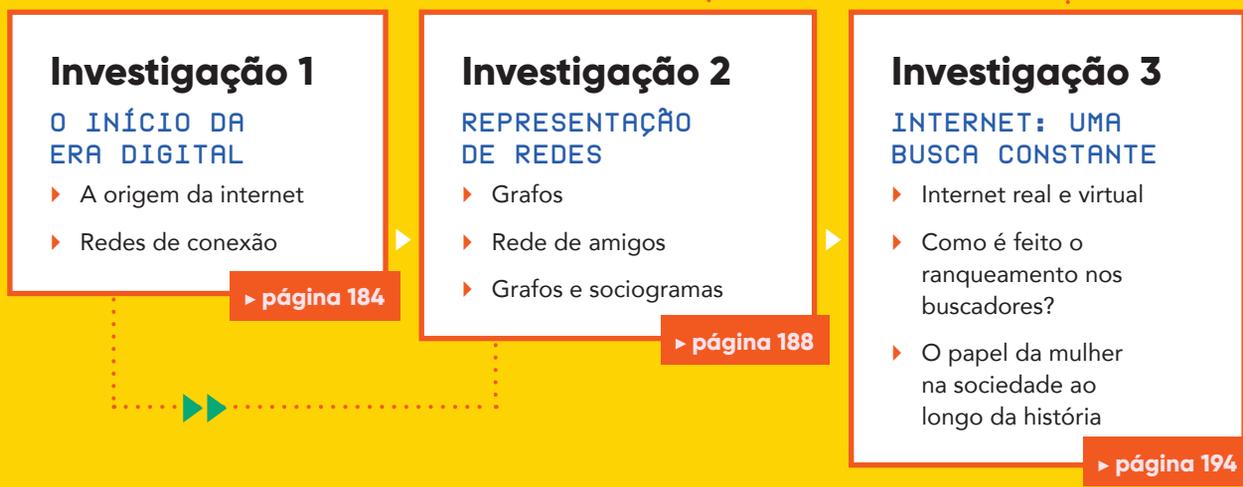
MÍDIAEDUCAÇÃO

A chegada da tecnologia promoveu diversas mudanças na sociedade no que diz respeito às informações, aos relacionamentos e às aprendizagens. Hoje é possível ler jornais e revistas impressos ou na palma da mão por meio de um celular e até mesmo viajar sem sair de casa vendo imagens panorâmicas de todos os cantos do mundo.

Pessoas que nasceram quando a era digital já existia são chamadas de nativas digitais. Já aquelas que nasceram num mundo antes desse período são ditos imigrantes digitais. A maneira pela qual nativos e imigrantes lidam com o mundo digital é muito diferente.

Apoiado no campo do conhecimento Mídiaeducação, este projeto ajudará você a captar quais são as dificuldades dos imigrantes digitais em compreender as tecnologias e interagir com elas. Além disso, você poderá refletir sobre como seria possível auxiliá-los no entendimento de sistemas virtuais e quais riscos e oportunidades eles nos oferecem. Vamos usar as mídias digitais como instrumentos motivadores e facilitadores das aprendizagens.

Planejamento



Material necessário

Para o desenvolvimento deste projeto, utilizaremos os seguintes materiais: computador com acesso à internet e câmera.

Material alternativo: smartphones, cartolina, folha de almaço, lápis, borracha, canetas coloridas, fotografias impressas e scanner.

Cronograma

DURAÇÃO	PARTE	O QUE FAZER?
■ 12 aulas	■ Apresentação	■ Tomar conhecimento do mundo virtual, que inegavelmente faz parte da sua geração e moldará de modo significativo as gerações futuras.
	■ Qual é o plano?	■ Refletir sobre os objetivos gerais do projeto.
	■ Investigação 1	■ Analisar o nascimento da internet e perceber a velocidade de crescimento desse fenômeno tecnológico.
	■ Investigação 2	■ Analisar o comportamento matemático dessa tecnologia e as semelhanças com outras estruturas de rede.
	■ Investigação 3	■ Analisar como é feito o ranqueamento nas redes sociais e o impacto causado no convívio social e comercial.
	■ Fazendo acontecer	■ Produzir um caderno especial para ser divulgado em jornal digital.



Orientações no Manual do Professor.

A origem da internet

E no início tudo eram trevas e fez-se a luz... Assim poderia ser um bom começo para contarmos a origem da internet. Até 1969, os poucos computadores que existiam se alojavam, isolados uns dos outros, em centros de pesquisa de governos e de universidades. Eles eram usados em tarefas específicas, como o cálculo da trajetória dos foguetes lançados no projeto Lua. O estabelecimento de conexões a distância entre computadores foi a "luz" que interligou dois laboratórios nos Estados Unidos. Naquele ano um pesquisador da Universidade da Califórnia em Los Angeles enviou uma mensagem para um colega do Instituto de Pesquisa de Stanford exatamente às 22h30 do dia 29 de outubro. Era dado o primeiro passo rumo à interconectividade, que é a marca do século XXI. A constituição de uma rede propriamente dita foi estabelecida pouco depois, em 5 de dezembro daquele mesmo ano, com a entrada da Universidade de Utah e da Universidade da Califórnia, em Santa Bárbara. Assim, estabelecia-se uma rede com quatro polos ou nós.

A interligação dos computadores era parte do projeto chamado Arpanet e visava desenvolver um meio seguro de estabelecer comunicação e mantê-la mesmo em cenários de guerra. Vale lembrar que os EUA estavam em plena Guerra Fria com as repúblicas soviéticas. A guerra era assunto recorrente entre militares e governantes, e a rede era importante para garantir a comunicação mesmo em situações de ataques. Uma comunicação em rede não se interrompe com a perda de um dos polos (nós), pois a informação pode ser enviada por outros caminhos. Nos anos 1980 já eram mais de duas dezenas de hospedeiros (nome dado à instituição que adentra à rede). E, desde então, o número só aumentou.

Observe a seguir os esquemas da rede de computadores conectados na Arpanet em 1974 e em 1977.

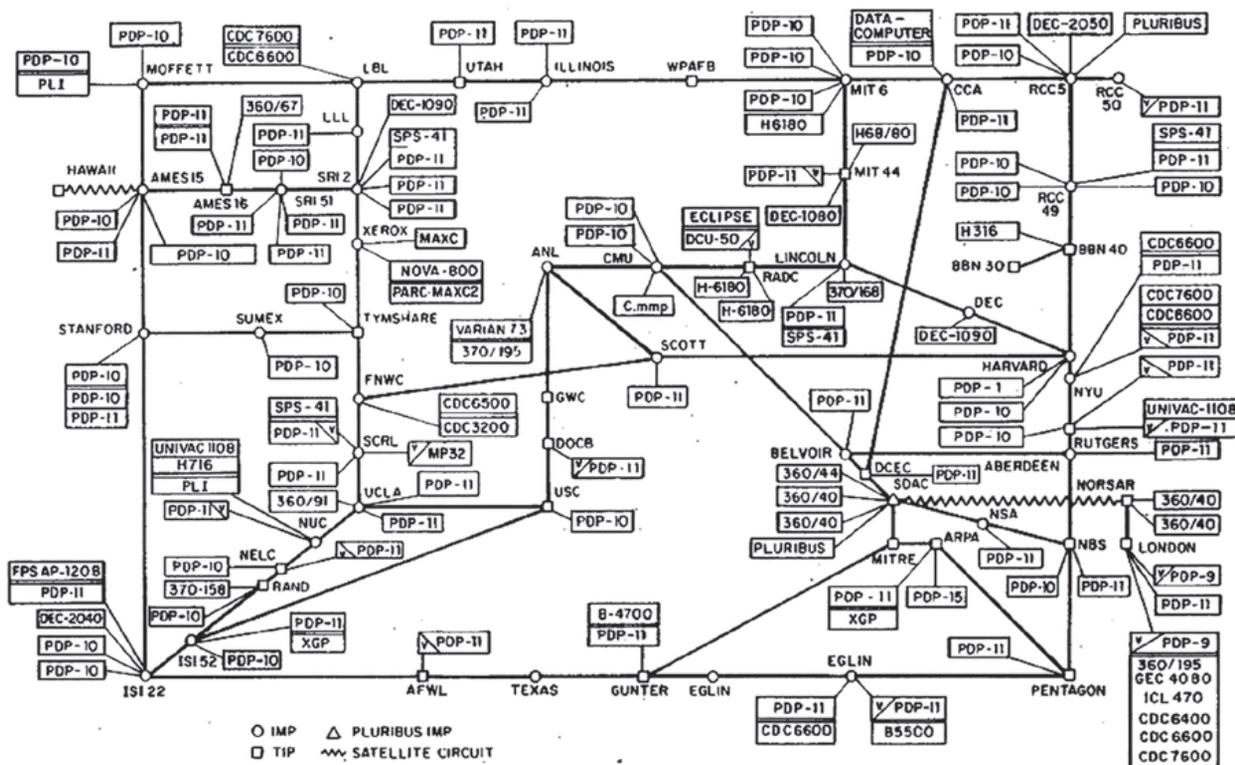
Rede de computadores interligados pelo sistema Arpanet, 1974



Fonte: Arpanet, 1974.

A rede era de uso exclusivo de militares e acadêmicos; em 1987, passou a ser permitido o uso comercial para empresas. Em 1992, o CERN, laboratório de pesquisa europeu, desenvolveu a World Wide Web (www), uma rede que tornava as informações acessíveis a qualquer pessoa. No Brasil, as universidades públicas já estavam conectadas desde 1989, e a rede começou a ser explorada comercialmente em 1995.

ARPANET LOGICAL MAP, MARCH 1977



Fonte: Arpanet, 1977.

▲ Mapa lógico da Arpanet, 1977.

ATIVIDADES Orientações no Manual do Professor.

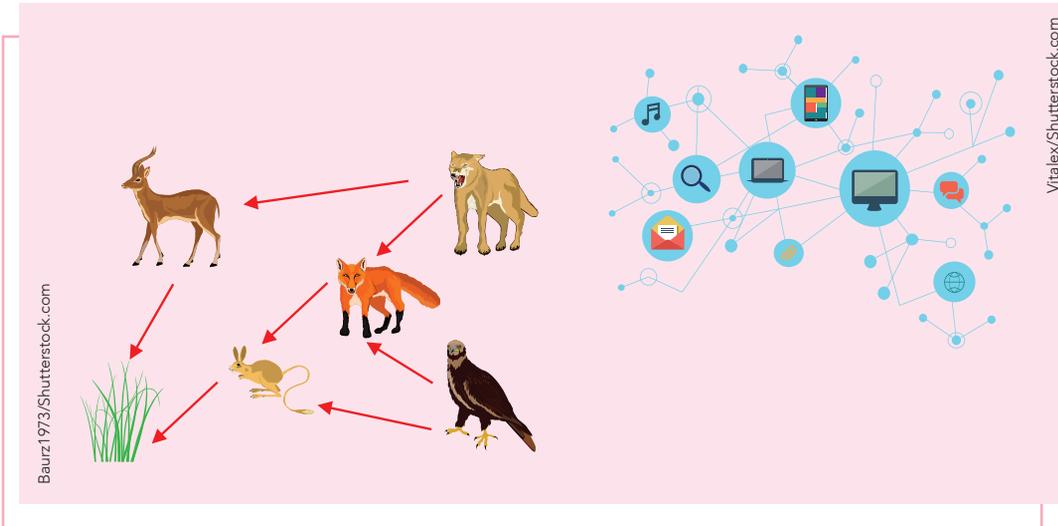
Após a leitura do texto acima, reúna-se com seu grupo e, juntos, destaquem as ideias que julgar importantes para o projeto. Levantem dúvidas e aspectos que precisem de aprofundamento.

1. Procurem informações sobre a rede de internet na qual sua escola está ligada e desenhem-na. Caso ela não esteja ligada à internet, escolham a prefeitura, a rede de telefonia, de água, de rios, o tribunal ou outra instituição.
2. Quantas pessoas utilizam a internet hoje no mundo?
3. Qual é a história da internet no Brasil?
4. Tendo entendido que a internet surgiu num projeto militar, qual é o posicionamento do grupo sobre o fato de que muitas pesquisas científicas foram feitas como parte do esforço de guerra? Pesquise outras conquistas científicas e tecnológicas que ocorreram no contexto de guerras e disputas militares.



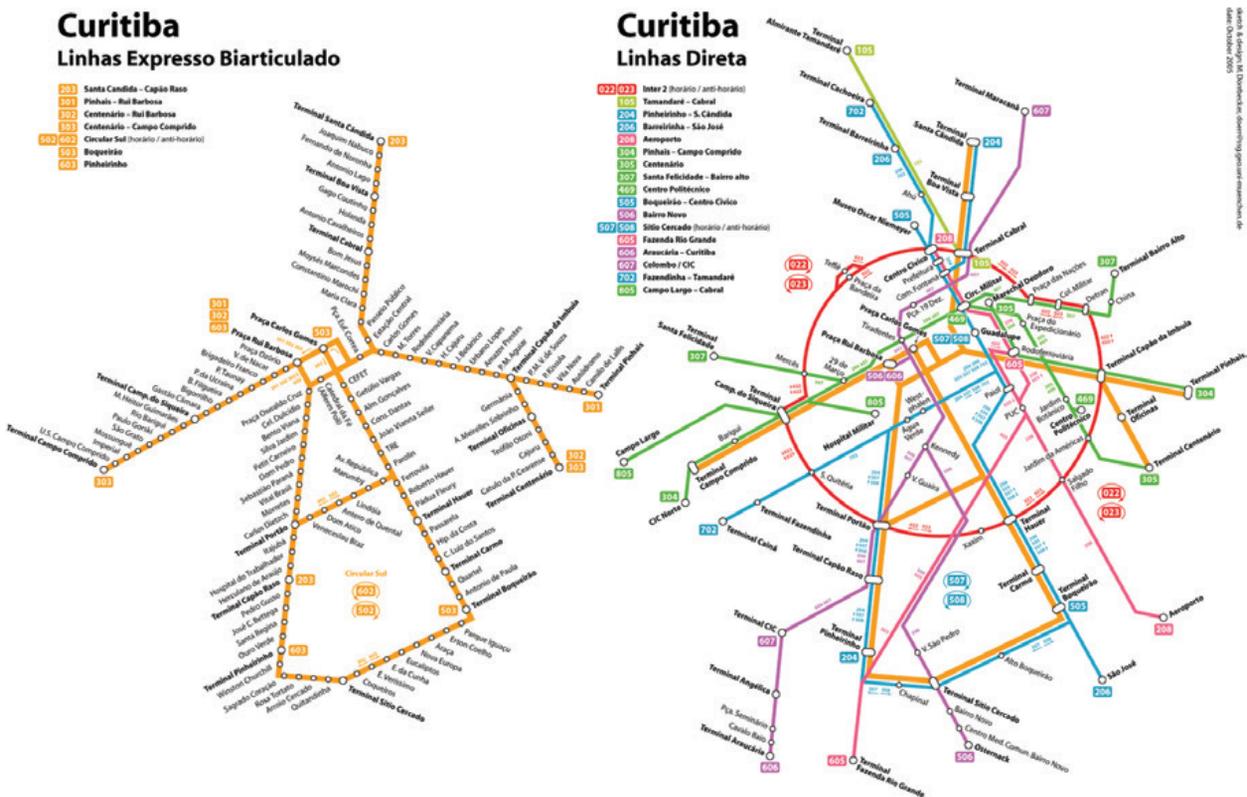
Redes de conexão

A internet foi uma rede virtual criada pela conexão de computadores capazes de se comunicar. O que define uma rede é a possibilidade de estabelecer conexões entre seus participantes. A ideia de uma rede pode ser aplicada a qualquer grupo de pessoas, seres vivos, localidades, coisas, ideias, desde que seja possível estabelecer algum tipo de conexão.



◀ Cadeias alimentares de animais e esquemas que remetem à internet são exemplos de redes de conexão.

A rede abaixo representa o transporte público terrestre em Curitiba. Os “nós” são pontos de ônibus ou estações de trem, e as linhas das conexões são representadas pelos caminhos que os ônibus fazem entre os pontos.



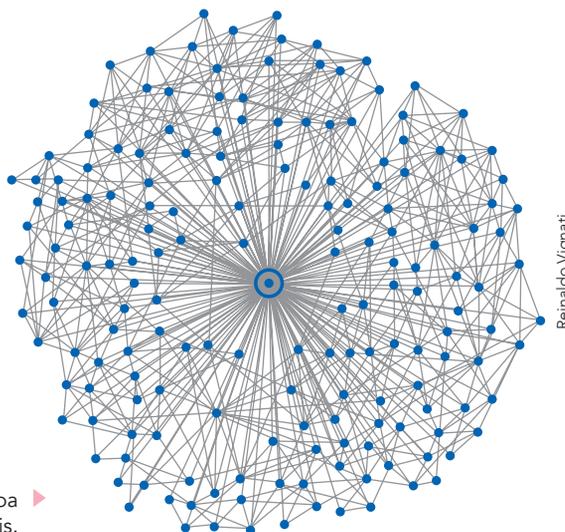
▲ Rede de transporte coletivo de Curitiba (PR).

Fonte: REDE de transporte público de Curitiba, PR. In: MOBILIZE. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/mapas/14/mapa-do-transporte-publico-de-curitiba-pr.html>. Acesso em: 23 dez. 2019.

Esta outra rede representa as relações de amigos de uma pessoa em uma rede social.

A forma mais comum de representar uma rede é por meio de pontos e linhas. No primeiro caso, os pontos representam as estações de parada do ônibus, e as linhas, os caminhos que interligam as estações. No segundo caso, o ponto central representa uma pessoa que tem uma página em rede social; os demais pontos representam as páginas das pessoas com quem ela tem relação e as linhas são as conexões entre as páginas dessas pessoas.

Extrair informações e realizar tarefas associadas às redes exige, muitas vezes, a capacidade de organizar os dados em outra forma, para além dos diagramas apresentados acima.



Reinaldo Vignati

Representação da rede social de uma pessoa baseada nas suas relações digitais. ▶

ATIVIDADES

Orientações no Manual do Professor.

1. Faça a representação da rede de transporte público mais usado no seu bairro ou cidade. Alternativamente, é possível substituir o transporte pela rede de telefonia, de água, de rios ou outra rede qualquer.
2. Procure informações sobre os tópicos relacionados à internet a seguir e responda às perguntas. Converse com os colegas e explique quais funções eles desempenham, seus aspectos positivos e negativos.
 - World Wide Web (www)
 - Hyper Text Transfer Protocol Secure (HTTPS)
 - Internet Protocol (IP)
 - a) Qual é a velocidade de comunicação na internet?
 - b) Qual era o volume de informação (ou tráfego de informação) na origem da internet e qual é hoje?

ACESSIBILIDADE NA INTERNET PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Orientações no Manual do Professor.

Você já pensou em como as pessoas com deficiência visual lidam com o mundo digital? Atualmente, a maioria de nós se comunica usando aplicativos de mensagens acessados por tablets e celulares. Mas faça o seguinte teste: assim que ouvir o sinal sonoro avisando que recebeu uma mensagem no celular, feche os olhos e tente acessar o conteúdo da mensagem. O que para uma pessoa sem deficiência visual é um ato rotineiro e quase automático, para alguém com essa deficiência se torna uma barreira.

No Brasil, existe um grande contingente de pessoas com deficiência visual que necessitam de um tipo de interface que possibilite acessar o mundo digital. Basicamente, são páginas que sintetizam as informações visuais transformando-as em áudios, criadas a partir da tecnologia digital. Há um consórcio chamado World Wide Web Consortium, ou W3C, dedicado a padronizar as regras de acessibilidade. Esses padrões são adotados por grandes empresas da área de informática, como a IBM e a Microsoft.

Já existem algumas ferramentas na internet destinadas à acessibilidade de pessoas com deficiência visual, como o WEBVOX. Ele é um tipo de navegador que utiliza um módulo de voz. De forma simples, o aplicativo lê os códigos da página e o transforma em áudio. Pode parecer pouco, mas esse tipo de navegador derruba uma barreira intransponível para quem tem deficiência visual.

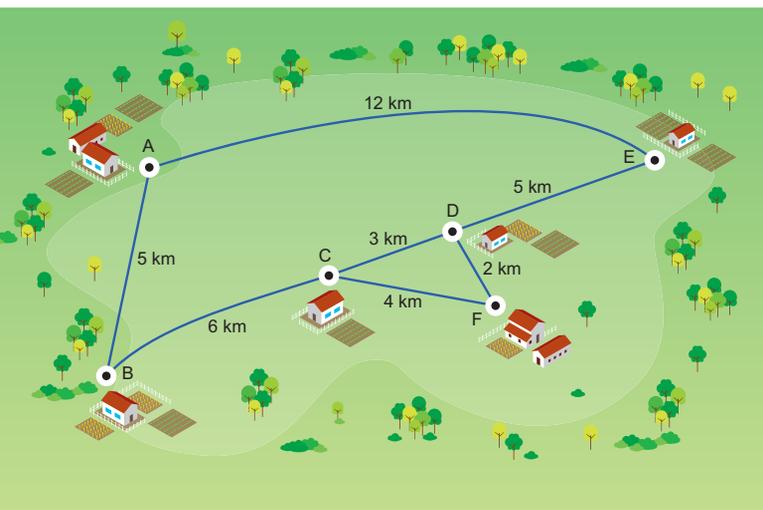
Em grupos de quatro ou cinco membros, façam as atividades a seguir.

1. Elaborem uma lista das dificuldades que vocês imaginam que uma pessoa com deficiência visual tem para lidar com o mundo digital.
2. Entrevistem colegas ou pessoas que conheçam que tenham deficiência visual. Peçam a elas que relatem como lidam com as tecnologias digitais e quais são as dificuldades que enfrentam.
3. Pesquisem quais ferramentas digitais (aplicativos, aparelhos, acessórios etc.) podem auxiliar na acessibilidade das pessoas com deficiência visual.

INVESTIGAÇÃO 2

REPRESENTAÇÃO DE REDES

Orientações no Manual do Professor.



	A	B	C	D	E	F
A	0	5	11	14	12	15
B	5	0	6	9	14	10
C	11	6	0	3	8	4
D	14	9	3	0	5	2
E	12	14	8	5	0	7
F	15	10	4	2	7	0

Os valores em amarelo destacados são as maiores distâncias entre as fazendas.

As redes são um instrumento importante não apenas para representar agrupamentos de pessoas e coisas mas também para entender algumas de suas características e modos de funcionamento. Um exemplo é a rede de transporte público, que ajuda um usuário a decidir entre opções de deslocamento dentro da cidade. A prefeitura pode também planejar a ampliação ou a redução da oferta de ônibus avaliando os ramos mais congestionados ou, ainda, quais estações são mais usadas ou menos usadas.

A imagem ao lado representa uma região de fazendas produtoras de leite. Cada ponto marcado por uma letra indica uma fazenda, e as linhas indicam as estradas de interligação. Observe que as sedes e as estradas formam uma rede.

Imagine que a cooperativa dos proprietários das seis fazendas decide construir um tanque de refrigeração para uso comum em uma das fazendas. Como decidir qual é a mais adequada para a instalação do tanque?

Para auxiliar nessa tomada de decisão, a cooperativa organizou as distâncias entre as fazendas em uma matriz, representando as seis fazendas (de A até F) e as distâncias entre elas em quilômetros.

Observe que, se o tanque fosse instalado na fazenda A, o fazendeiro que percorreria a maior distância (veja a primeira linha da tabela) seria o F, com 15 quilômetros. Se a instalação fosse na fazenda E, então o fazendeiro da fazenda B percorreria a maior distância, e assim por diante.

O critério adotado pela cooperativa para a construção do tanque foi escolher a fazenda cuja distância percorrida pelos outros fazendeiros para levar o leite fosse a menor.

Assim, de acordo com esse critério, o menor dos valores (destacados em amarelo na tabela) é 11 e, portanto, a fazenda C seria a melhor opção, pois é a menor entre as maiores distâncias percorridas (como mostra a terceira linha da tabela).

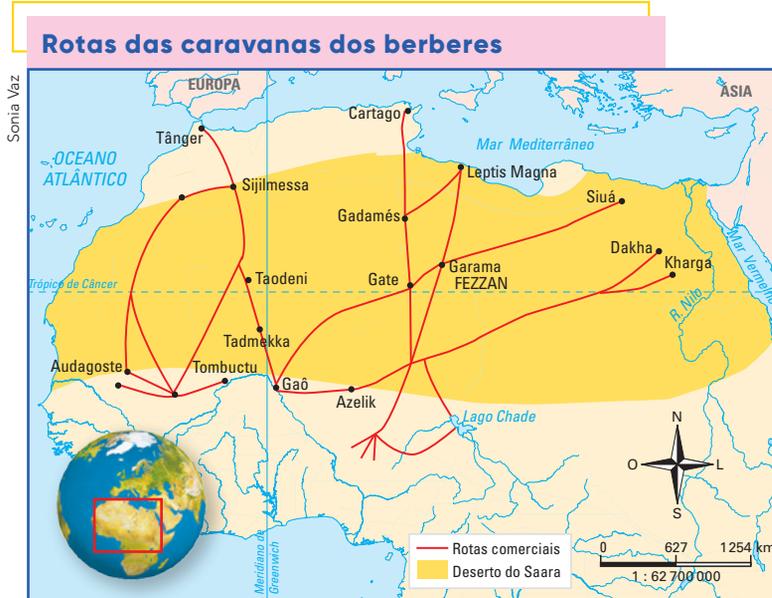
Fonte: MEYER, Joni; BARICHELLO, Leonardo. Cooperativa de leite. In: UNICAMP. *Recursos educacionais*. Disponível em: <http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1076>. Acesso em: 23 dez. 2019.

ATIVIDADES Respostas no Manual do Professor.

1. Você considera adequado o critério adotado pela cooperativa? Converse com os colegas e justifique.
2. Pense em outros critérios que poderiam ser usados na escolha da fazenda para a instalação do tanque. Reúna argumentos e defenda sua posição.
3. Organize os dados em tabelas e resolva novamente o problema com base nos critérios que você elencou no item 2.

Grafos

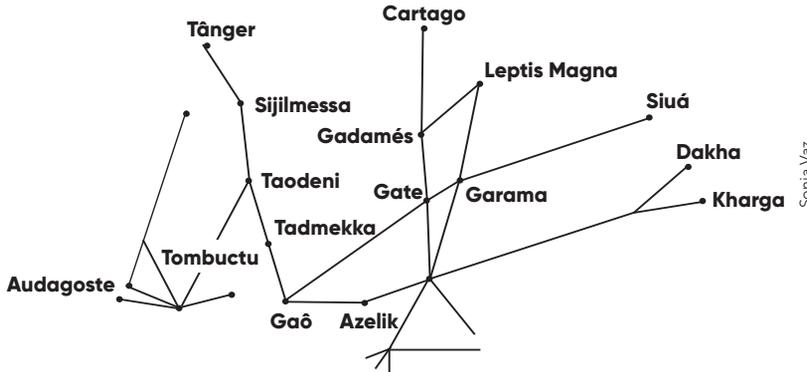
Apesar do nome pouco usual, grafos são bem comuns. Primeiramente, veja o mapa a seguir, que apresenta as rotas de comércio no Deserto do Saara.



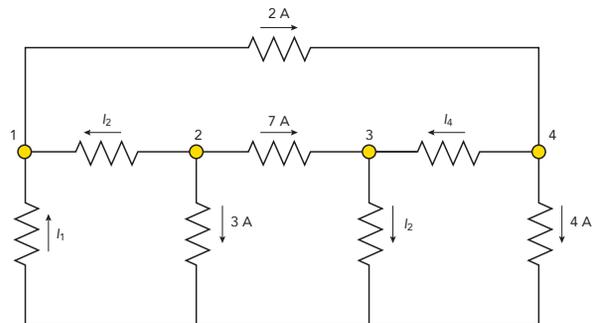
Mapa das rotas usadas pelas caravanas dos berberes, grupos que, ainda hoje, vivem e fazem comércio no Deserto do Saara.

Fonte: Jeremy Black. *World History Atlas*. Londres: Dorling Kindersley, 2005.

Observe que a figura abaixo é um grafo que representa a situação acima, onde os vértices indicam as cidades e as arestas, as rotas.



No exemplo ao lado, a figura representa um circuito elétrico de uma residência. Esta situação está modelada na forma de um grafo. Nele, os vértices representam aparelhos elétricos e as arestas representam ligações elétricas (fios condutores). Um eletricista, um engenheiro ou, ainda, um usuário pode representar e extrair informações dessa situação apenas de posse do diagrama.

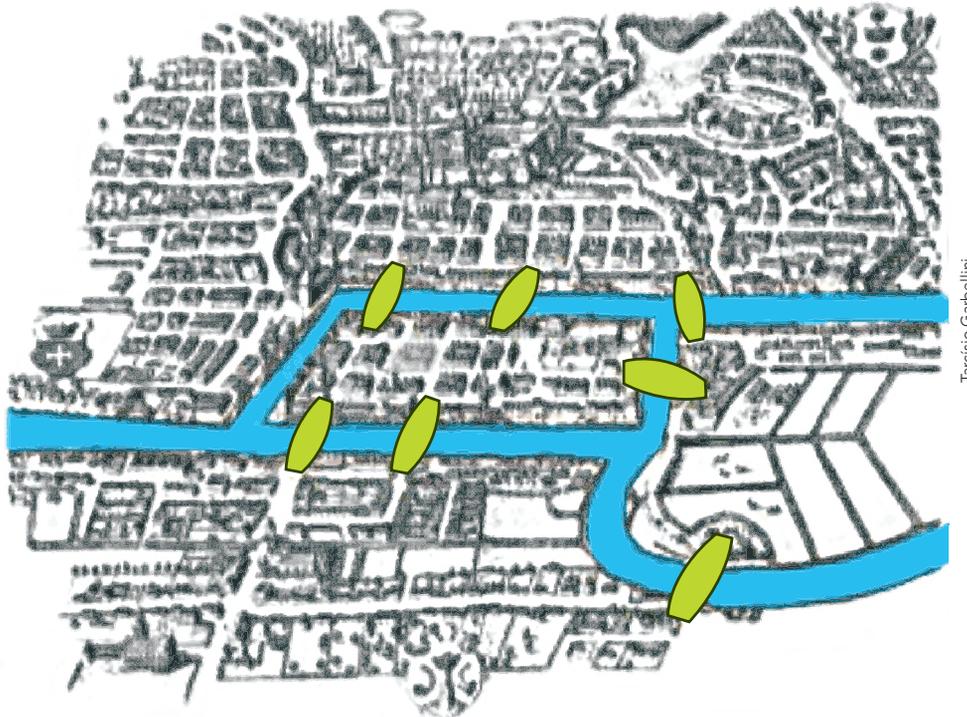


Tarcísio Garbellini



Os números 1, 2, 3 e 4 são ditos **nós** do circuito, e os segmentos que ligam esses pontos representam caminhos por onde a corrente elétrica circula.

Os grafos como teoria matemática foram motivados pelo problema das sete pontes de Königsberg (também conhecida por Kaliningrado, é uma cidade da Rússia), resolvido em 1736 pelo matemático suíço Leonhard Euler (1707-1783). Essa cidade é cortada pelo Rio Prególia, que a separa em regiões interligadas por sete pontes, como ilustrado a seguir.



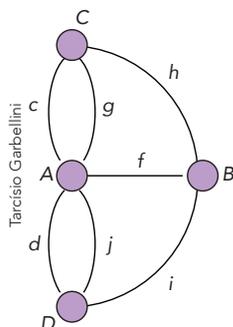
▲ Pontes de Königsberg.

O desafio era saber se havia um caminho possível que fizesse alguém se deslocar pelas pontes passando por todas elas uma única vez. O que parecia uma brincadeira tornou-se um problema clássico da Matemática, que foi solucionado por Euler. Ele elaborou um esquema no qual os pontos representavam as regiões da cidade separadas pelo rio e as arestas representavam as pontes.

Mas, afinal, o que é um grafo?

Vamos procurar entender um grafo sem utilizar todas as definições formais. De maneira geral, ele é um ente matemático cuja notação é $G(V, E)$, em que V é um conjunto não vazio de vértices e E , um conjunto de arestas que ligam esses vértices.

A figura a seguir representa o problema das pontes de Königsberg por meio de um grafo $G(V, E)$, em que $V = \{A, B, C, D\}$ e $E = \{c, d, f, g, h, i, j\}$.



Representação do problema de Königsberg na forma de grafo. Os pontos A, B, C e D são as regiões da cidade, e as linhas c, d, f, g, h, i e j são as pontes.

No grafo acima, uma maneira de representar as arestas apenas com base nos vértices seria dizer $c = \{A, C\}$, pois a aresta c é a que liga os vértices A e C.

ATIVIDADES

Reunidos em grupo, realizem as tarefas abaixo:

1. Citem outras situações que poderiam ser representadas por meio de grafos.
2. Procurem uma solução para o problema das sete pontes de Königsberg (citado na página anterior) da forma que acharem melhor e justifiquem o método utilizado.
3. Desenhem um modelo de grafo $G(V, A)$ tal que:
 - $V = \{A, B, C, D, E, F, G, H\}$;
 - $A = \{AB, AD, AE, BC, BF, CD, CG, DH, EF, EH, FG, GH\}$.



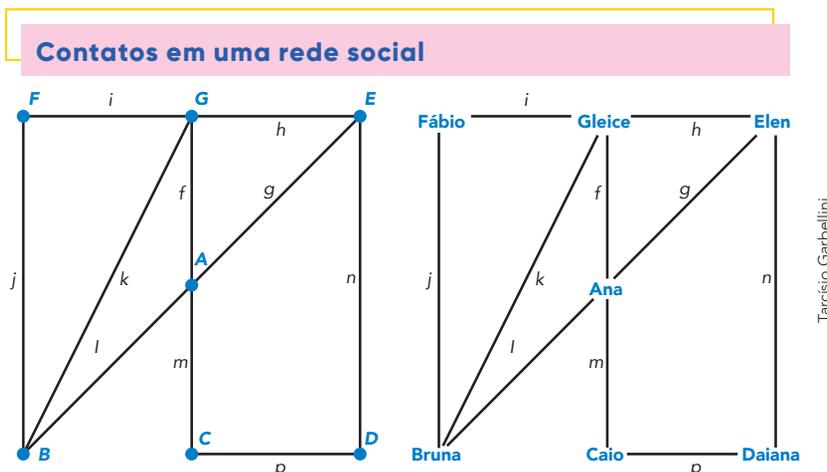
Rede de amigos

Imagine um grupo de pessoas que praticam voleibol misto num clube. Para eleger o capitão do time, o treinador decide usar como primeiro critério o número de amigos dentro do grupo. Assim, fez a consulta a uma rede social e constatou o seguinte:

- Ana tem quatro amigos do time nessa rede social: Bruna, Caio, Elen e Gleice;
- Bruna tem três amigos: Ana, Fábio e Gleice;
- Caio tem duas amigas: Ana e Daiana;
- Daiana tem dois amigos: Caio e Elen;
- Elen tem três amigas: Ana, Daiana e Gleice;
- Fábio tem duas amigas: Bruna e Gleice;
- Gleice tem quatro amigos: Ana, Bruna, Elen e Fábio.

De posse dessas informações podemos elaborar um grafo, em que cada jogador é um vértice e as relações de amizade nas redes sociais são as arestas.

Assim, no grafo $G(V, U)$, $V = \{\text{Ana, Bruna, Caio, Daiana, Elen, Fábio, Gleice}\}$ é o conjunto de vértices e $U = \{(A, B), (A, C), (A, E), (A, G), (B, F), (B, G), (C, D), (D, E), (E, G), (F, G)\}$ é o conjunto de arestas. Ele pode ser modelado de duas maneiras:



Veja que em ambas é fácil verificar que Ana e Gleice são as jogadoras com maior número de amigos. Ana é amiga de Gleice, Elen, Bruna e Diana. Gleice é amiga de Fábio, Elen, Bruna e Ana.

ATIVIDADE

1. A fase de grupos da Copa Libertadores da América de 2018 contou com a participação de 32 times, divididos entre 8 grupos. Nessa fase, cada time precisa jogar duas vezes contra cada equipe do mesmo grupo. Para simplificar o problema, vamos considerar um único confronto para os dois jogos cujos times são os mesmos ($A \times B = B \times A$).

As tabelas a seguir mostram quais eram os times pertencentes aos grupos A, B, C e D.

Grêmio: Grêmio Foot-Ball Porto Alegrense; Club Cerro Porteño: 1912 Barrio Obrero - Asunción, Paraguay; Defensor: Defensor Sporting Club; Monagas: 2019 Monagas Sport Club; Atlético Nacional: Copyright © 2019 Atlético Nacional; Colo-Colo: © Colo-Colo 2019; Bolívar: Bolívar Administración e Inversiones S.R.L.; Club Bolívar: 2019; Delfín: © All Rights Reserved; Delfin SC | Diseñado por FixSystem S.; Libertad: Club LibertadPy; Tucumán: CLUB ATLETICO TUCUMÁN; Peñarol: Club Atlético Peñarol; The Strongest: Club The Strongest/Copyright (c) 2019 MUSIMEDIOS; River Plate: Club Atlético River Plate, Asoc. Civil © 2019; Flamengo: Clube de Regatas do Flamengo; Santa Fe: © Copyright Independiente Santa Fe 2019; Emelec: © Copyright, Club Sport Emelec®, Guayaquil, Ecuador, 2018.

Grupo A	
Clube	
1	 Grêmio
2	 Cerro Porteño
3	 Defensor
4	 Monagas

Grupo B	
Clube	
1	 Atlético Nacional
2	 Colo-Colo
3	 Bolívar
4	 Delfín

Grupo C	
Clube	
1	 Libertad
2	 Tucumán
3	 Peñarol
4	 The Strongest

Grupo D	
Clube	
1	 River Plate
2	 Flamengo
3	 Santa Fe
4	 Emelec

COPA Libertadores da América. Disponível em: https://www.google.com/search?q=fase+de+grupos+da+ta%C3%A7a+libertadores+de+2018&rlz=1C1GCEB_enBR846BR846&oq=fase+de+grupos+da+ta%C3%A7a+libertadores+de+2018&aqs=chrome..69i57j0.504j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8#sie=lg;/g/11c4b7qm3x;2;/m/01rrc6;st;fp;1;,. Acesso em: 23 dez. 2019.

Observe que os times do grupo A eram: Grêmio (A), Cerro Porteño (B), Defensor (C) e Monagas (D) e os confrontos foram: A × B; A × C; A × D; B × C; B × D; C × D. Escolha um dos grupos e faça uma tabela que represente todas as partidas disputadas. Se considerarmos cada um desses times como vértices e o confronto entre eles como as arestas, podemos gerar grafos que representem essas interações. Elabore diferentes grafos que representem as partidas realizadas no grupo escolhido.

Grafos e sociogramas

Nas atividades anteriores estudamos representações de redes na forma de grafos e matrizes. Vamos agora, de modo coletivo, estabelecer uma rede de relacionamentos da classe. Para realizar essa atividade, usaremos o recurso mostrado na tabela abaixo. Observe que essa tabela é composta por uma coluna com o nome de todos os alunos da turma e outras colunas que contêm perguntas sobre as interações que existem entre eles. Você irá receber essa tabela ou a copiará em seu caderno para que possa responder.

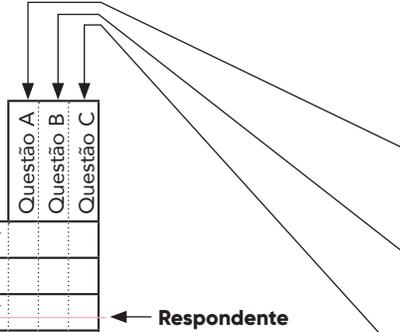
	Questão A	Questão B	Questão C
Aluno 01	✓		
Aluno 02			
Aluno 03	✓		
Aluno 04	✓		
Aluno 05			
⋮			

← Respondente

A Quem são os colegas que torcem para o mesmo time de futebol que você?

B Quem são os colegas que gostam do mesmo estilo musical que você?

C Quem são os colegas que praticam o mesmo esporte que você?



Cada aluno deve riscar o seu nome da folha antes de responder. Para cada pergunta, selecione quais colegas da sua turma deram a mesma resposta que você, conforme os exemplos a seguir.

Quem são os colegas que gostam do mesmo estilo musical que você?

João	✓		
Maria			
José	✓		
Sandra	✓		

Quem são os colegas que gostam do mesmo estilo musical que você?

João			
Maria			
José	✓		
Sandra			

Quem são os colegas que gostam do mesmo estilo musical que você?

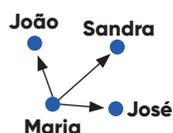
João			
Maria	✓		
José	✓		
Sandra			

Note que, no exemplo, a primeira resposta foi a de Maria, que gosta do mesmo estilo musical que João, José e Sandra. Na segunda tabela, quem respondeu foi a Sandra, que gosta do mesmo estilo musical que José. E a terceira foi respondida por João, que gosta do mesmo estilo musical que Maria e José.

Depois que cada aluno tiver preenchido as tabelas, dividam-se em grupos para montar a rede social da turma. A organização deve ser feita em grupos, de forma que cada um deles fique responsável por analisar somente uma das perguntas da tabela. Depois, a turma deve reunir as respostas de todos os alunos, para cada uma das perguntas, e analisá-las como mostra a figura a seguir, referente ao nosso exemplo.

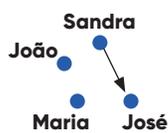
Quem são os colegas que gostam do mesmo estilo musical que você?

João	✓		
Maria			
José	✓		
Sandra	✓		



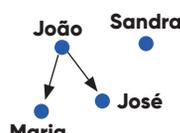
Quem são os colegas que gostam do mesmo estilo musical que você?

João			
Maria			
José	✓		
Sandra			



Quem são os colegas que gostam do mesmo estilo musical que você?

João			
Maria	✓		
José	✓		
Sandra			

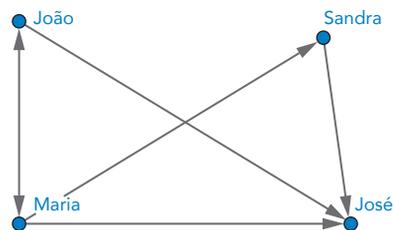


O sociograma é uma técnica de representação gráfica que possibilita a melhor compreensão das relações entre indivíduos de um grupo ou entre grupos.

Observe que nesse exemplo montamos a rede para as respostas referentes à pergunta "Quem são os colegas que gostam do mesmo estilo musical que você?".

Primeiro, os grupos deverão montar uma rede para cada um dos alunos que respondeu à pergunta. Em seguida, vocês irão sobrepor todas as respostas em um grafo que envolva todas as interações entre os alunos.

Observe o grafo ao lado, que representa a rede das respostas do exemplo acima.



Tarcísio Garbellini

ATIVIDADE Respostas no Manual do Professor.

1. Em grupo, busquem informações sobre os seguintes aspectos na internet. Expliquem quais funções eles desempenham.

- Teoria dos grafos
- Áreas de aplicações dos grafos



Internet real e virtual

Orientações no Manual do Professor.

A internet é hoje uma realidade. Parece contrassenso falar em realidade de uma coisa que não se toca nem se vê para além das telas dos celulares e *tablets*. Na verdade, a internet pode ser entendida de duas maneiras. Na primeira, ela é o agrupamento de computadores interligados por cabos, por onde é possível trocar informações. Na segunda, é o conjunto de códigos de programas que podem ser enviados e decodificados por meio de processadores computacionais. No primeiro caso, a internet é uma **rede material** de equipamentos; no segundo, é uma **rede virtual** de linhas de transmissão por onde circula apenas informação.

O mais interessante é que a internet virtual foi a que mexeu com a vida das pessoas. É nela que hoje todos se encontram, fazem amigos, compram coisas, leem notícias, informam-se sobre o tempo, fazem os deveres da escola etc. A internet real pode ser localizada e talvez visitada. Por exemplo, se o computador da escola estiver ligado à internet, é possível saber em que endereço fica o servidor principal que o liga à rede material. Já a internet virtual está disponível em qualquer lugar onde as linhas de transmissão existam. Neste exato momento em que você lê este texto, se houver uma rede *wi-fi* ou uma rede 3G ou 4G, ou, ainda, um cabo de rede, você pode acessar toda a internet. Mesmo que você não consiga ver, as informações dessa rede estão potencialmente disponíveis para serem acessadas por um celular ou por outro aparelho. É isso que torna a internet tão atraente – a possibilidade de acessar a rede virtual em praticamente todos os lugares do mundo. Na verdade, não em todo o mundo, mas caminhamos rapidamente para isso. Hoje, a internet atinge cerca de 85% do território brasileiro. Em outros países, a porcentagem é muito maior, como no Japão, ou muito menor, como em algumas nações da África. Mas é uma questão de tempo para que ela se amplie. A tecnologia *wi-fi* tem colaborado para essa ampliação, pois o custo e o tempo de instalação das antenas de transmissão são menores.

Quem hoje tem acesso à internet pode acessar todos os pontos da rede virtual. Se você tiver vontade de conhecer o *site* do Vaticano, por exemplo, pode acessá-lo apenas digitando o endereço no navegador. Esta é a magia da rede: ela amplia os limites do nosso entorno, que fica do tamanho do mundo. Em outras palavras, quem está conectado à rede está potencialmente no mundo virtual todo.

Passar do mundo real para o mundo virtual exige superar algumas barreiras. Uma delas é como localizar um lugar virtual na rede. Se você já usou um endereço da internet, deve ter visto que ele começa com “*www*”. Por exemplo, o endereço da CBF (Confederação Brasileira de Futebol) no Brasil é <https://www.cbf.com.br>. Esta sequência de letras e símbolos é na verdade um tipo de CEP de rua, porém com mais informações, que indicam o lugar onde se encontra o *site* com as informações da seleção brasileira de futebol. O final “.br” indica o país onde está alojado o provedor que hospeda o *site*.

ImageFlow/Shutterstock.com



▲ A chegada da internet provocou mudanças na formação dos relacionamentos pessoais.

O “.com” indica que se trata de uma empresa comercial e, finalmente, “.cbf” é o nome que o site recebe. Pode parecer algo trivial, mas não é, se considerarmos que são trilhões de lugares que se instalam na internet. Apenas uma letra errada nos leva para um lugar completamente diferente. Se digitarmos “.www.bbf.com.br”, por exemplo, seremos direcionados a outro site completamente diferente. Por outro lado, no mundo real, se, por exemplo, em uma cidade brasileira, trocarmos o nome de uma rua chamada “.XV de Novembro” por “.X de Novembro”, podemos nos informar com alguém que conheça a região e essa pessoa provavelmente perceberá o erro e nos orientará para o local correto.

Muitas vezes não sabemos o endereço completo do local que queremos visitar na internet ou ocorre de nem termos certeza se existe o local procurado. Para essas situações, podemos recorrer aos buscadores. Por exemplo, se você quiser saber mais informações sobre as universidades do Japão, basta fazer uma pesquisa, em um dos buscadores, digitando as palavras “.universidade”, “.Japão” e “.informações”. Provavelmente irão aparecer cerca de 13 milhões de resultados.

Percebemos, então, que o mundo virtual tem vantagens e desvantagens: se, por um lado oferece diversas maneiras de pesquisa, por outro, não existe alguém a quem recorrer caso haja algum erro de digitação, como uma letra a mais ou uma palavra escrita de maneira diferente; apesar disso, podemos fazer buscas por meio de algumas características daquilo que estamos pesquisando. Assim, como toda mudança, a internet traz desafios e possibilidades. Basta estar preparado para viver de modo diferente.

ATIVIDADES Orientações no Manual do Professor.

1. Individualmente, pesquise elementos que diferenciem a rede real da rede física. Você pode começar, por exemplo, por características como: tamanho da rede física atual e tamanho da rede virtual; forma de endereçamento na rede virtual e correlação com o endereço da rede real dos provedores.
2. Selecione alguns endereços de sites de órgãos governamentais, de universidades, de organizações sociais, de empresas etc. Analise esses endereços e interprete cada uma de suas partes, como foi feito no texto.
3. Forme um grupo com três ou quatro colegas e, juntos, reúnam as anotações feitas nas atividades 1 e 2. Conversem entre si e compartilhem as anotações de todos os componentes do grupo. Reflitam sobre o grau de dificuldade que o endereçamento dos locais da rede virtual pode oferecer para quem a utiliza pela primeira vez.



Como é feito o ranqueamento nos buscadores?

Você já deve ter tido a experiência de procurar algo na internet usando buscadores. O mais notável é que, na maioria das vezes, a primeira sugestão costuma ser aquela que oferece algo bastante próximo do que estávamos procurando. Imagine que você lance num buscador três palavras sobre uma música que ouviu e cujo nome não sabe.

Por exemplo, ao ouvir uma música da cantora Adele, você reconheceu a palavra *pavement* na letra e sabe como é “.música” em inglês: *music*. Se você lançar essas palavras em um buscador da internet, ele provavelmente deve fornecer como resultado algo em torno de 1 milhão de páginas que contenham essas três palavras (Adele, *music*, *pavement*). Mas, se você prestar atenção, o resultado esperado aparece em primeiro lugar: a música *Chasing pavements*.

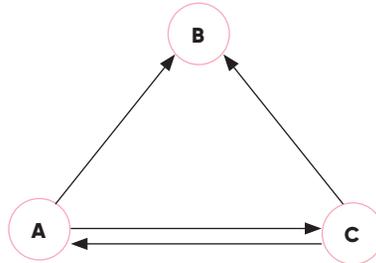
Como é possível que o buscador apresente as páginas numa ordem de relevância em que, na grande maioria das vezes, aquilo que se procura está logo nos primeiros resultados?

Essa característica dos buscadores depende basicamente de dois aspectos: capacidade de processar muita informação (computadores muito rápidos trabalhando coletivamente) e uma ferramenta que possibilita organizar a informação colhida pelos computadores. O mais interessante é que esse funcionamento dos buscadores é bem recente se considerarmos o tempo transcorrido desde a origem da internet, ou seja, pouco mais de 20 anos. Em 1995, Larry Page e Sergey Brin iniciaram o desenvolvimento de um algoritmo – hoje é conhecido como *Page Rank* (PR) – que funciona como uma métrica de relevância, muito usada atualmente pelas ferramentas dos buscadores para organizar a ordem de apresentação das páginas encontradas em uma consulta. O modelo de relevância dos buscadores utiliza como critério as próprias páginas e a maneira pela qual uma está relacionada a outra. Assim, na “.lógica” de busca, os resultados mais relevantes são indicados pela maior probabilidade de ser visitada por “.surfistas” que são remetidos de página para página pelos *links* entre elas. O PR usa uma escala de 0 a 10 para indexar as páginas selecionadas e ordená-las. Quanto mais próximo de 10, maior a chance de a página ser bem posicionada.

Mas como o PR faz essa medição?

O PR mede uma proporção entre o número de *links* que as páginas que contêm os predicados usados na consulta fazem entre si.

Para entendermos um pouco do funcionamento das relações feitas na *web*, vamos usar matrizes e grafos. Considere três perfis (A, B e C) conectados em uma rede social conforme mostrado na figura a seguir. Cada seta indica de quem para quem ocorreu um fluxo de informação.



Nessa *web*, que é bem pequena, podemos determinar, apenas considerando as setas, quem é o perfil que mais envia informações, quem é o perfil que mais recebe e quem são os perfis com mais conexões. Em *webs* maiores, é necessário recorrer a outras formas de obter informações. Veja as tabelas a seguir, referentes ao nosso exemplo.

	enviados	recebidos	conexões
A	2	1	3
B	0	2	2
C	2	1	3

(total = 4) (total = 4) (total = 8)

	enviados	recebidos	links
A	2/4	1/4	3/8
B	0	2/4	2/8
C	2/4	1/4	3/8

Outra forma de obter informações sobre as inter-relações na *web* é utilizando uma matriz chamada matriz de adjacências. Nela, todas as linhas e colunas representam os perfis da *web*, também chamados de vértices da rede, como mostra a figura a seguir.

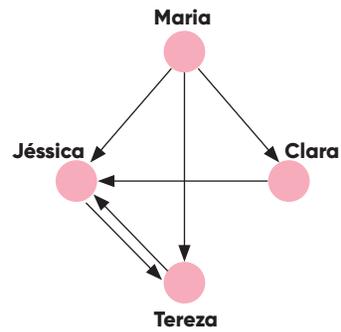
	A	B	C	
A	0	1	1	→ enviados
B	0	0	0	→ enviados
C	1	1	0	→ enviados

↑↑↑
recebidos

Considerando o cenário do exemplo, se fosse contratar um *digital influencer* para divulgar um produto que você quer vender, você contrataria o perfil B? Observe que esse perfil não envia informação para nenhum outro. Podemos pensar, por outro lado: Se você fosse fazer uma pesquisa de opinião, quem seria o perfil que mais recebe informação? O perfil B seria o mais indicado. Isso mostra que uma *web* é uma trama de relações na qual diferentes perfis têm diferentes características de conectividade. As grandes empresas da internet elaboram o tempo todo relatórios de inteligência sobre essas características de conectividade e vivem da venda desse tipo de inteligência.

ATIVIDADES Orientações no Manual do Professor.

1. A figura ao lado representa uma pequena *web* composta de quatro amigas que trocam *likes* entre si: Clara, Jéssica, Maria e Tereza.



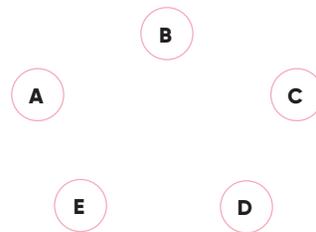
- Construa a matriz de adjacências dessa *web*.
 - Observando a matriz de adjacências, justifique quem é a amiga que mais atrai *likes* e quem é a amiga mais altruísta (que mais distribui *likes*).
 - Quem são as amigas mais próximas? Como isso poderia ser detectado na matriz de adjacências?
2. Sete apresentadores de vídeos em uma rede social (A, B, C, D, E, F e G) costumam indicar outros canais para seus expectadores assinarem. A matriz de adjacências a seguir mostra quem indicou quem e quem foi indicado por quem.

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	1	1	0	0	1	0
B	1	0	1	0	0	1	0
C	1	0	0	0	1	0	1
D	1	1	1	0	1	1	1
E	1	0	1	0	0	1	0
F	0	0	0	0	0	0	0
G	1	1	1	0	1	0	0

- Olhando rapidamente a matriz, você consegue detectar qual desses apresentadores não indica ninguém?
 - Como você classificaria o apresentador de vídeo D?
 - Construa a rede social direcionada (com setas) para as relações de indicação apresentadas na matriz de adjacências.
3. Vamos criar uma *web* fictícia de divulgação de fotos, com 5 participantes (A, B, C, D e E). Cada perfil se dedicará a divulgar um estilo de foto, tais como paisagens, viagens, animais, etc. Cada membro do grupo irá assumir um dos cinco perfis e propor um *link* fictício. Para evitar uma rede muito complexa, adote as seguintes regras:

- um perfil não pode enviar mais de um *link* para um mesmo perfil;
- todo perfil deve enviar pelo menos um *link*.

- No esquema ao lado, use setas para indicar os *links*. Crie um esquema para cada perfil.
- Em seguida, elabore a matriz de adjacências dessa *web*.



	A	B	C	D	E
A	0				
B		0			
C			0		
D				0	
E					0

- Converse com os colegas e responda: Quais são os riscos de que os resultados de ranqueamento de páginas não reflitam sua real relevância?

O papel da mulher na sociedade ao longo da história

A agricultura surgiu há 10 mil anos, o que fez com que a humanidade abandonasse o nomadismo e iniciasse os primeiros assentamentos. As primeiras sociedades patriarcais – nas quais a figura masculina tem autoridade e liderança política e moral – surgiram depois do desenvolvimento da agricultura, algo em torno de 4 mil anos atrás.

Após o surgimento da agricultura, muitos avanços e conquistas foram alcançados. Uma delas, com grande impacto na dinâmica mundial, foi a Revolução Industrial, há pouco mais de 200 anos. Com a industrialização e as primeiras máquinas a vapor, o desenvolvimento tecnológico fluiu rapidamente, pois havia a necessidade constante de melhoria na produção, transporte e aumento dos lucros. Alguns cientistas importantes no período foram James Watt, Sadi Carnot, Daniel Bernoulli, Louis Joseph Gay-Lussac, entre outros.

Da metade do século XIX até meados do século XX, com a descoberta da eletricidade, novas técnicas de uso do petróleo e melhorias em diversas outras áreas, a humanidade conseguiu acelerar ainda mais seu desenvolvimento tecnológico, sendo esse período chamado de “Segunda Revolução Industrial”. Alguns cientistas célebres do período são André-Marie Ampère, Georg Simon Ohm, Michael Faraday, James Clerk Maxwell, James Young, Alexander Fleming e Louis Pasteur.

A invenção que veio ofuscar todas as demais do período foi o computador eletrônico Eniac (Electrical Numerical Integrator and Calculator), desenvolvido por John Presper Eckert e John W. Mauchly e que deu início à Era da Informática.

Tomando como base este breve histórico do desenvolvimento humano, é fácil perceber a existência da estrutura social patriarcalista.

Quais seriam os caminhos para uma sociedade, nos níveis atuais de desenvolvimento tecnológico, alcançar a igualdade de oportunidades entre os gêneros? Como teria sido o desenvolvimento científico-tecnológico em uma sociedade não patriarcal, em que as mulheres fossem livres para seguir nas profissões científico-tecnológicas?

Mulheres em destaque no mundo digital

Quando vemos a história humana contada em livros, documentos, artigos etc., nos quais raramente são mencionadas as contribuições de mulheres nos acontecimentos, descobertas e avanços, fica a impressão de que elas não passam de coadjuvantes na existência humana e que todo o trabalho que fazem é secundário, apenas servindo para dar suporte aos grandes protagonistas da existência humana – os homens.

Ao estudarmos o desenvolvimento da computação, por exemplo, desde seus primórdios até o alcance da internet, nós nos deparamos com diversas mulheres protagonistas, que foram referência no desenvolvimento da área. Porém, são raramente lembradas. Conheça algumas delas a seguir.

Ada Lovelace

Ada Lovelace, também conhecida como Augusta Ada King, foi filha do poeta Lord Byron e da estudiosa da Matemática Anne Isabella Byron. Ada não conheceu o pai, tendo sido criada apenas pela mãe, que incentivou desde cedo a filha a estudar Matemática.

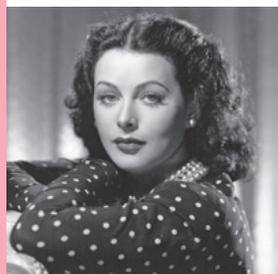
Lovelace trabalhou com o matemático Charles Babbage em seu “dispositivo analítico”, uma máquina projetada para desenvolver cálculos matemáticos complexos e que deu origem ao computador moderno.

Babbage desenvolveu o projeto estrutural da máquina (*hardware*), enquanto Lovelace criou cartões perfurados que serviram para efetuar os cálculos necessários (*software*). Dessa forma, Ada Lovelace é reconhecida como a primeira programadora da história.



Science & Society Picture Library

▲ Ada Lovelace (1815-1852).



Silver Screen Collection/Getty Images

▲ Hedy Lamarr (1914-2000).

Hedy Lamarr

Hedwig Eva Maria Kiesler, conhecida pelo nome artístico Hedy Lamarr, nasceu na Áustria e foi inventora e atriz hollywoodiana.

Durante a Segunda Guerra Mundial, ela descobriu que seu marido, fabricante de armas, tinha ligações com o Partido Nazista e fugiu de casa. Anos depois, ela se instalou nos Estados Unidos da América e seguiu carreira em Hollywood.

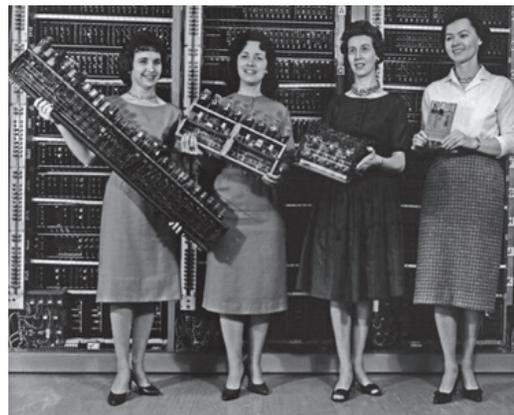
Lamarr continuou com seu interesse por aparelhos e dispositivos ao longo dos anos. Ainda no período de guerra, criou com seu amigo pianista e inventor George Antheil um aparelho para despistar radares alemães. O invento só foi utilizado pelo exército americano anos depois da Segunda Guerra, porém serviu de base para o desenvolvimento de sistemas de comunicação sem fio que deram origem às redes de celulares, *wi-fi* e Bluetooth.

As programadoras do Eniac

O Eniac foi criado durante a Segunda Guerra Mundial com o propósito de determinar a trajetória de lançamento de mísseis, fazendo em apenas 30 segundos cálculos que antes levavam 12 horas para serem concluídos. Para que funcionasse corretamente, a grande máquina – que ocupava uma área de 180 m² – dependia de pessoas ativando e desativando válvulas, conectando e desconectando fios, pois não havia uma linguagem de programação desenvolvida; ela precisava ser feita manualmente.

Uma equipe de seis mulheres foi a responsável por essa tarefa: Frances Bilas (1922-2013), Elizabeth Snyder (1917-2001), Jean Jennings (1924-2011), Kathleen McNulty (1921-2006), Marlyn Wescoff (1922-2008) e Ruth Lichterman (1924-1986), que ficaram conhecidas como as primeiras programadoras da Era Eletrônica.

Essas mesmas mulheres foram responsáveis pelo desenvolvimento de rotinas computacionais, sistemas de salvamento e configurações de preferências. O reconhecimento pelos méritos de todas elas só veio em 1997, quando foram indicadas ao prêmio Women in Technology International Hall of Fame.



US Army/Science Source/Getty Images

▲ Mulheres segurando as quatro primeiras placas de circuito do computador.

Mary Kenneth Keller

A freira norte-americana Mary Kenneth Keller foi a primeira mulher a obter doutorado (o mais alto título acadêmico) em Ciências da Computação. Keller ajudou no desenvolvimento de uma das primeiras linguagens de programação, o Basic.

Grande entusiasta da utilização da computação para fins didáticos, tendo inclusive criado o Departamento de Ciências da Computação da Universidade Clarke, ela também defendeu maior participação das mulheres no campo da computação. Além disso, lançou livros importantes para a Ciência da Computação e previu o surgimento de áreas como a de Inteligência Artificial.



Mount Carmel Archives, Sisters of Charity, BVM, Dubuque, Iowa

Mary Kenneth Keller ► (1913-1985).

Grace Hopper

Grace Murray Hopper foi a primeira mulher a se formar na universidade norte-americana de Yale, obtendo doutorado em Matemática. Em sua trajetória, ingressou na marinha americana e se tornou parte da equipe de programação.

Hopper participou da criação do Cobol, linguagem de programação amplamente utilizada até os dias atuais. É também atribuído à programadora o uso do termo *bug* para se referir a um problema em computação – a origem dessa história é bastante inusitada: enquanto tentava resolver uma falha no computador, Hopper encontrou na válvula dele um inseto morto (como inseto em inglês é *bug*, o termo teria surgido daí).



The LIFE Images Collection via Getty Images

▲ Grace Murray Hopper (1906-1993).

A mulher na internet e nas redes sociais

Apesar do quadro desfavorável quando analisamos as mulheres em posição de liderança, as porcentagens se modificam quando o assunto é tecnologia – mais especificamente as ferramentas da internet –, pois há um equilíbrio na participação dos gêneros. No entanto, as mulheres ainda não são necessariamente protagonistas nas redes, sendo muitas vezes apenas receptoras de conteúdo e raramente criadoras de seu material de divulgação.

ATIVIDADE Orientações no Manual do Professor.

1. Com o intuito de refletir sobre a participação ativa das mulheres na internet, elabore, individualmente ou em grupo, uma proposta de intervenção *on-line* que fomente o protagonismo feminino na utilização da internet. Escolha um formato de mídia digital – seja um canal em uma plataforma de compartilhamento de vídeo, criação de *site*, *blog*, página ou perfil em redes sociais etc. e elabore conteúdos que se adequem à mídia escolhida e ao tema proposto.

FAZENDO ACONTECER

UM GUIA DE ORIENTAÇÃO PARA OS IMIGRANTES DIGITAIS

Orientações no Manual do Professor.

A proposta deste projeto, é desenvolver um guia de orientação para as pessoas que não tenham familiaridade com o mundo digital, auxiliando-as a entender e a lidar com sistemas virtuais que hoje invadem a vida de todos.

Os aspectos abaixo podem ser fontes importantes para a elaboração do produto.

- **Perfis virtuais:** o objetivo desta pesquisa de campo é investigar a existência de perfis virtuais de pessoas com mais de 40 anos de idade. Selecione funcionários da escola, professores, parentes ou amigos da família com 40 anos ou mais. Elabore um questionário que levante informações como: data de nascimento; bairro/cidade ou CEP da residência; tipos de perfil virtual; tempo dedicado ao mundo virtual (a ideia é que a classificação seja segundo períodos diários, por exemplo: menos de 1 hora, menos de 2 horas, menos de 3 horas etc.). O grupo responsável pelo recolhimento desses dados pode produzir formulários digitais ou em papel e apresentá-los na forma de mapas de distribuição, tabelas, gráficos de barras ou curvas etc.
- **Acesso à informação x privacidade:** é comum, em plataformas digitais, termos que fornecer alguns dados pessoais quando queremos ter acesso a determinados tipos de informação e conteúdo. Por isso precisamos avaliar se queremos acessar algumas informações em detrimento de nossa privacidade. A ideia é avaliar como os usuários cuidam das informações pessoais. Nesse caso, o melhor é elaborar um roteiro de entrevista semiestruturado com perguntas sobre, por exemplo, o que define uma compra segura; quais cuidados são tomados quanto ao uso de informações pessoais pelos aplicativos; se é importante conhecer as leis de segurança de dados a serem cumpridas pelas empresas e os direitos do consumidor em compras virtuais etc. Vale a pena selecionar pessoas com mais e com menos de 40 anos para buscar definir um perfil de respostas relacionado a cada faixa etária.
- **Assistentes pessoais digitais:** hoje existem assistentes digitais oferecidos por algumas empresas que têm uma particularidade relevante: eles são pensados para ser uma aproximação humana com o mundo digital (isso influencia o modo como as pessoas vão se relacionar com as informações obtidas pelos assistentes digitais). A ideia é fazer uma lista de quais empresas disponibilizam esse tipo de serviço e o que isso pode oferecer aos usuários. Entrevistar usuários e analisar o tipo de avaliação que fazem dos assistentes digitais é um bom começo. Os resultados podem ser organizados em um relatório, com tabelas destacando as informações mais relevantes, assim como índices de satisfação em relação ao tipo de serviço ou ao perfil do usuário.



Elaboração

O desenvolvimento deste projeto deverá ser feito em grupos. Seu professor vai auxiliar a turma na organização dos grupos.

O produto final é um caderno especial sobre imigrantes digitais a ser veiculado num jornal eletrônico.

- ◀ Caderno especial sobre os 130 anos da Proclamação da República do jornal *O Estado de S. Paulo*, publicado em 15 de novembro de 2019.

Modelos de diagramação

A primeira tarefa é selecionar exemplos de cadernos especiais em jornais. A figura anterior é um caderno especial lançado por um jornal de circulação nacional para comemorar os 130 anos da Proclamação da República.

Faça uma pesquisa nos principais jornais de sua região ou em jornais de circulação nacional, que em sua grande maioria, são veiculados em duas versões: impressa e eletrônica. Procurem por cadernos especiais, são aqueles que não saem regularmente.

Em seguida, converse com os colegas sobre os formatos de diagramação encontrados e optem por um desses modelos, que será veiculado no formato eletrônico.

Produção do Jornal

A princípio, editar um jornal ou um caderno especial pode parecer algo complicado. Para auxiliá-lo, existem alguns programas gratuitos de edição de textos e, também, sites em que a edição pode ser feita *on-line*. Alguns programas de edição de textos apresentam alguns modelos para produção de boletins e divulgador de notícias.

Linguagem

Para elaborar o produto final é importante conhecer alguns tipos de textos. Converse com o professor de Língua Portuguesa para compreender melhor os tipos de textos exemplificados a seguir:

- **Texto descritivo:** é aquele que se propõe a caracterizar algo ou alguém de modo que o leitor possa ter informações sobre o que está sendo descrito.

Exemplo: “A casa era grande, branca e antiga. Em sua frente havia um pátio quadrado. À direita havia um laranjal onde noite e dia corria uma fonte. À esquerda era o jardim de bruxo, úmido e sombrio, com suas camélias e seus bancos de azulejo.” (Sophia de Mello Breiner, *O jantar do bispo*)

- **Texto narrativo:** é aquele que conta como aconteceu algo. Normalmente apresenta personagens, acontece em determinado local e em um determinado período de tempo.

Exemplo: “Ela saltou em meio da roda, com os braços na cintura, rebolando as ilhargas e bamboleando a cabeça, ora para a esquerda, ora para a direita [...] Depois, como se voltasse à vida, soltava um gemido prolongado, estalando os dedos no ar e vergando as pernas, descendo, subindo, sem nunca parar com os quadris, em seguida sapateava, miúdo e cerrado freneticamente” (Aluísio de Azevedo, *O Cortiço*).

- **Texto prescritivo:** é aquele que determina a maneira que algo deve ser cumprido, como uma receita médica, cláusulas de um contrato ou outro tipo de documento se propõe a definir um modo de ser ou de fazer.

Exemplo: “O LOCATÁRIO será responsável por todos os tributos incidentes sobre o imóvel bem como despesas ordinárias de condomínio, e quaisquer outras despesas que recaírem sobre o imóvel, arcando também com as despesas provenientes de sua utilização sejam elas, ligação e consumo de luz, força, água e gás que serão pagas diretamente às empresas concessionárias dos referidos serviços.” (Cláusula de contrato de locação).

- **Texto dissertativo:** é aquele que se destina a expor ideias e argumentos de modo a convencer uma audiência sobre determinado assunto.

Exemplo: “Outrossim, o preconceito da sociedade ainda é um grande impasse à permanência dos deficientes auditivos nas escolas. Tristemente, a existência da discriminação contra surdos é reflexo da valorização dos padrões criados pela consciência coletiva. No entanto, segundo o pensador e ativista francês Michel Foucault, é preciso mostrar às pessoas que elas são mais livres do que pensam para quebrar pensamentos errôneos construídos em outros momentos históricos. Assim, uma mudança nos valores da sociedade é fundamental para transpor as barreiras à formação educacional de surdos. Isabella Barros Castelo Branco, do Piauí.” (Prova de uma aluna do Enem de 2017).

Cabe ressaltar que esses tipos de texto podem se combinar. Por exemplo: é possível fazer uma descrição de algo para valorizar o argumento apresentado em um texto dissertativo.

Roteiro de elaboração do produto

A elaboração do produto envolve organização, divisão de tarefas e administração do tempo.

1. Características do caderno

Abaixo apresentamos o que precisa ser definido sobre a constituição do caderno especial:

- número de páginas/caracteres;
- quantidade de notícias;
- quantidade de artigos e boxes;
- tipo de linguagem;
- colorida ou preto e branco;
- tipo de imagens (ilustrações feitas, fotos obtidas ou produzidas, diagramas, tabelas entre outros).

2. Estrutura do Jornal

- Escolher nome para o caderno especial.
- Escrever uma manchete (notícia).
- Produzir ou selecionar imagens relacionadas à manchete.
- Notícias ou artigos e fotos relacionadas aos assuntos.
- Redigir os artigos.

3. Tarefas – as tarefas a seguir podem ser assumidas por grupos de 3, 4 ou mais alunos.

- a) Redação.
- b) Arte: infográfico – mapas, gráficos estatísticos, entre outros; charge – desenho na forma de sátiras; ilustração – todo tipo de desenho, pintura.
- c) Foto – se possível, podem ser usadas fotos de bancos de imagens e/ou produção de imagens com câmeras.
- d) Diagramação.
- e) Revisão.
- f) Divulgação.

Produzir um fluxograma pode ser interessante para auxiliar na organização da tarefa.

4. Cronograma – planejar as tarefas e os períodos que elas serão realizadas.

5. Material – os materiais abaixo são sugestões e podem ser adaptados em função das necessidades.

O caderno pode ser feito com ou sem auxílio de computadores. O jeito mais simples é usar um computador, celular ou *tablet* para realizar as tarefas listadas acima. Caso não seja possível, podem realizar as tarefas acima com os seguintes materiais:

- cartolina;
- sulfite ou alçaço (para desenhar ou escrever e colar na cartolina). Se preferir pode desenhar e escrever direto na cartolina;
- fotos digitais sobre os temas (impressas).

Ao finalizar o caderno em “papel”, ele pode ser digitalizado por meio de um *scanner* ou uma máquina fotográfica digital e ser inserido em um *site* para divulgação.

6. Referências – indicação das fontes utilizadas (*sites*, vídeos, livros, etc.).

Divulgação

É fundamental pensar na forma de divulgação do material produzido. Numa discussão coletiva, a turma pode sugerir as melhores formas de socializar o caderno considerando diferentes veículos para a divulgação. Ainda que o produto seja uma matéria jornalística digital, uma possibilidade seria transformá-lo numa narrativa audiovisual ou num *podcast*, por exemplo.

OLHANDO O QUE VI E FIZ

Orientações no Manual do Professor.

Avaliação coletiva

Ao longo deste projeto, vocês trabalharam vários temas, tiveram contato com diversos tipos de linguagem, conheceram novos conteúdos e desenvolveram materiais para divulgar o que aprenderam.

Retornem ao início do projeto e revejam os objetivos e a justificativa. Avaliem e discutam se os objetivos foram alcançados e se a justificativa foi atendida. Após essa retomada, respondam às questões a seguir em uma folha de papel à parte.

1. A elaboração do projeto foi eficiente para discutir a resolução de um problema importante da comunidade? De que maneira?
2. Reúnam-se com toda turma e os professores envolvidos e discutam o que vocês aprenderam comparando o que sabiam antes do projeto e o que sabem agora sobre as origens da internet e das redes virtuais, grafos, sociogramas, redes e conexões reais e virtuais e a prática do trabalho em grupo.
3. Prossigam com a discussão com a turma e os professores considerando as seguintes questões:
 - Vocês fariam alguma mudança em uma ou mais etapas do projeto? Quais?
 - O produto apresentado tem a qualidade que vocês esperavam?
 - De que modo o projeto contribuiu para a formação de vocês?
 - O projeto contribuiu para a formação de pessoas que não estudam na escola? De que modo?
 - Há mais o que se investigar sobre esse tema?

Agora formem uma roda de conversa. É importante que todos participem, argumentem e expliquem com clareza as observações. Lembrem-se de tudo o que observaram, estudaram e planejaram durante o projeto.



ATIVIDADE EM GRUPO

Autoavaliação

No decorrer deste projeto você leu, pesquisou e discutiu diversos assuntos com os colegas. Para identificar individualmente as atitudes e aprendizagens adquiridas e ampliadas em todas as etapas, reproduza o quadro abaixo no caderno, responda às perguntas e reflita sobre elas. Essas perguntas são muito importantes para que você identifique pontos a melhorar.



ATIVIDADE INDIVIDUAL

	Nunca ou quase nunca	Às vezes	Sempre ou quase sempre
Senti-me entusiasmado e disposto a fazer as etapas do projeto?			
Mantive a organização do caderno com relação às etapas feitas nele?			
Consegui argumentar e defender minhas ideias nas etapas em que isso foi necessário?			
Escutei com respeito e consideração as opiniões diversas das minhas no decorrer do projeto?			
Compreendi a importância de cada disciplina envolvida na elaboração do produto final?			
Esforcei-me ao máximo para compreender os conceitos de Matemática e aplicá-los aos exercícios?			
Empenhei-me ao máximo na elaboração e divulgação do produto final?			

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DESENVOLVIDAS

Orientações no Manual do Professor.

COMPETÊNCIA GERAL 4

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

COMPETÊNCIA GERAL 5

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

COMPETÊNCIA GERAL 7

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

HABILIDADES DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

EM13MAT101

Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que

envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

EM13MAT102

Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.

EM13MAT103

Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.

EM13MAT104

Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros), investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos.

EM13MAT203

Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.

HABILIDADES DE OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO

EM13CHS106

Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica, diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para se comunicar, acessar e difundir informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Referências comentadas

Projeto 1

AKKERMAN, D. *Mapeamento da poluição sonora: a importância das cartas acústicas para as cidades brasileiras*. In: MOBILIZE. [S. l.: s. n.], 5 fev. 2013. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/noticias/3472/mapeamento-da-poluicao-sonora-a-importancia-das-cartas-acusticas-para-as-cidades-brasileiras.html>. Acesso em: 21 jan. 2020. Este texto apresenta o processo de construção de uma carta acústica.

BEZERRA FILHO, F. J. O samba e a identidade do negro no Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA ABRALIC, XI., 2008, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: USP, 2008. Disponível em: http://www.abralic.org.br/eventos/cong2008/AnaisOnline/simosios/pdf/078/FELICIANO_FILHO.pdf. Acesso em: 13 jan. 2020. Texto referente a um simpósio feito pelo autor em um congresso, remontando a história multicultural da música brasileira e discutindo o papel do samba na formação e na manutenção da identidade do negro no Brasil.

CREVILARI, V. Quase trinta milhões de brasileiros sofrem de surdez. *Jornal da USP*, 19 set. 2017. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/quase-30-milhoes-de-brasileiros-sofrem-de-surdez/>. Acesso em: 5 dez. 2019. Reportagem que alerta sobre os danos à audição causados pela exposição excessiva a sons.

MONTEIRO, V. M.; SAMELLI, A. G. Estudo da audição de ritmistas de uma escola de samba de São Paulo. *Revista Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, v. 15, n. 1, p. 14-18, 2010. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/37453953.pdf>. Acesso em: jan. 2020. Artigo científico que apresenta uma pesquisa sobre a sensibilidade auditiva em pessoas expostas a sons de uma bateria de escola de samba.

OKUNO, E.; CALDAS, I. L.; CHOW, C. *Física para ciências biológicas e biomédicas*. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1982. Este é um livro didático voltado ao Ensino Superior, mas que pode ser uma fonte de aprofundamento no conhecimento da biologia e da física da audição.

OLIVA, F. C. et al. Mudança significativa do limiar auditivo em trabalhadores expostos a diferentes níveis de ruído. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, v. 16, n. 3, p. 260-261, jul./set. 2011. Esta é uma pesquisa científica que indica a mudança nos padrões de audição em razão da exposição a ruídos em ambientes de trabalho.

PANTOJA, E. Uso inadequado de fones de ouvido pode prejudicar audição, alerta otorrinolaringologista. In: AMAPÁ. *Portal do Governo do Estado do Amapá*. Macapá, 28 jan. 2019. Disponível em: <https://www.portal.ap.gov.br/noticia/2801/uso-inadequado-de-fones-de-ouvido-pode-prejudicar-audicao-alerta-otorrinolaringologista>. Acesso em: 8 jan. 2020. Texto de utilidade pública para informar a população sobre o uso inadequado de fones de ouvido.

ROEDERER, J. G. *Introdução à física e psicofísica da música*. São Paulo: Edusp, 1998.

Esta obra é uma referência para dados já mapeados, relativos à audição, e para conhecer a psicoacústica da percepção dos sons.

SHAW, E. A. G. The external ear. In: H. W. Ades et al., *Auditory system*. Berlim: Springer-Verlag, 1974. p. 455-490.

Shaw apresenta, nesse capítulo, os valores das curvas de sensibilidade auditiva por frequência.

WESTIN, R. Poluição sonora prejudica a saúde e preocupa especialistas. *Senado Notícias*, Brasília, 29 maio 2018. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/especial-cidadania/poluicao-sonora-prejudica-a-saude-e-preocupa-especialistas/poluicao-sonora-prejudica-a-saude-e-preocupa-especialistas>. Acesso em: 21 dez. 2019. Texto publicado pelo Senado Federal brasileiro que reforça o alerta sobre os riscos da poluição sonora.

Projeto 2

DANTE, L. R. *Matemática*. São Paulo: Ática, 2005. v. único.

É uma obra didática elaborada para atender o ensino da Matemática para o Ensino Médio, focando ora uma abordagem elementar, porém suficiente, de muitos aspectos do componente curricular, ora exercícios e diversos outros problemas de aplicação. A dinâmica da obra auxilia o professor em sua prática docente, seja pela sequência temática dos assuntos, seja pelas sugestões que se encontram ao longo dela.

FUENTES, R. *A prática do design gráfico: uma metodologia criativa*. Tradução de Oswaldo Antonio Rosiano. São Paulo: Rosari, 2006.

Obra que reúne comentários de especialistas no segmento da Arte e, em particular, na menção aqui referida, do design gráfico. Importante ligação entre a obra e o objeto de estudo, faz uma intervenção precisa sobre a importância do pensar artístico como ferramenta necessária em todo o processo gráfico de criação e divulgação de conhecimento. Propõe também uma metodologia de atuação e uma sistematização dos processos de construção do produto final.

IEZZI, G. et al. *Matemática: ciência e aplicações*. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010. v. 1 e 2.

Iezzi é um autor consagrado por sua competência e pioneirismo no ensino didático da Matemática Elementar para todo o ciclo da Educação Básica. Para o Ensino Médio, em particular, sua obra dispõe de excelentes contextualizações, sempre acompanhadas de apresentações teóricas precisas e orientadas para construir um bom entendimento dos conteúdos.

LIMA, E. L. et al. *A Matemática do Ensino Médio*. 10. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2018. (Coleção do Professor de Matemática, v. 1).

Obra recente, bem sintonizada com a dinâmica do ensino contemporâneo, traduz uma abordagem dos conteúdos de forma didática e sintonizada com os problemas atuais e conhecidos da vida das pessoas. Aproxima, assim, o conhecimento e as ferramentas matemáticas dos problemas importantes e atuais, que precisam ser resolvidos ou analisados. Esse formato exclusivo atinge e dinamiza a atuação docente no ensino da Matemática.

Projeto 3

HARARI, Y. N. 21 lições para o século 21. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

Para continuar a reflexão sobre os efeitos da tecnologia na sociedade, esse livro é uma excelente escolha. O autor reflete a respeito das mudanças, dos desafios e dilemas trazidos pelas tecnologias que criamos. Em que devemos manter nossa atenção individual e coletivamente nesse século? Algumas respostas para essa pergunta podem ser obtidas por meio dessa leitura.

IBGE. GNSS. In: IBGE. Atlas escolar geográfico na internet. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://atlascolar.ibge.gov.br/conceitos-gerais/o-que-e-cartografia/sistema-global-de-navegacao-a-0-por-sate-litess.html>. Acesso em: jan. 2020. Bem explicado e ilustrado, esse texto pode ajudá-lo a compreender melhor o que são e como funcionam os sistemas de navegação global por satélite (GNSS).

IBGE. Introdução à cartografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64669_cap2.pdf. Acesso em: 24 jan. 2020.

Esse material pode ajudar a compreender melhor alguns conceitos e definições da cartografia, como coordenadas geográficas e projeções cartográficas, facilitando, assim, o entendimento das representações de posicionamento terrestre.

IEZZI, G. Fundamentos de Matemática Elementar – Geometria Analítica. São Paulo: Editora Atual, 2013. v. 7.

Você pode utilizar esse livro para se aprofundar em um dos aspectos matemáticos deste projeto. Com a teoria e os exercícios nele contidos, você poderá continuar investigando e descobrir quantas coisas é possível fazer em um plano cartesiano, em um ramo da Matemática chamado Geometria Analítica.

Projeto 4

AMARAL, É. H. do; AMARAL, M. M.; NUNES, R. C.

Metodologia para cálculo do risco por composição de métodos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO EM SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO E DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS, X., 2010, Fortaleza. Anais [...]. Fortaleza: UFC, 2010. p. 461-473.

“A informação tornou-se um ativo valioso para as organizações, e em sistemas computacionais, está sujeita a diversos tipos de ameaças. Para garantir a integridade, a confidencialidade e a disponibilidade dessas informações se faz necessário adotar práticas de gestão de riscos. Este artigo analisa e compara diferentes métodos para o cálculo do risco, demonstrando que há diversidade de resultados em um mesmo domínio, e propõe uma metodologia de cálculo que aplica simultaneamente diferentes métodos para obter resultados mais precisos” (resumo dos autores).

BARBIERI R. L.; STUMPF, E. R. Origem e evolução das plantas cultivadas. Brasília, DF: Embrapa, 2008.

Obra seminal sobre origem das plantas cultivadas. Mostra o processo de domesticação de alguns vegetais, apresentando dados arqueológicos e uma cronologia sobre a distribuição das espécies cultiváveis. Trata dos vários tipos de plantas, suas características e formas de plantio.

BRASIL. Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2008.

Trata-se de um material de orientação para uma alimentação saudável. Muitas doenças podem ser evitadas por meio de uma alimentação que leve em conta as características dos alimentos. O material pode ser usado para conhecer melhor o que comemos.

EMBRAPA. Riscos na agricultura. In: EMBRAPA. Visão 2030, o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

Trata-se de um documento produzido pela Embrapa com a colaboração de 400 pesquisadores de diferentes áreas. Fornece informações sobre tendências globais e nacionais na agricultura envolvendo questões científicas, sociais e econômicas. Interessa particularmente o capítulo que aborda os riscos na agricultura.

SEPULCRI, O. Gestão do risco na agricultura. In:

PARANÁ. Biblioteca Virtual. Curitiba: Emater, mar. 2006. Disponível em: http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Biblioteca_Virtual/Premio_Extensao_Rural/2_Premio_ER/18_Gestao_Risco_Agric.pdf. Acesso em: 23 jan. 2020.

O objetivo deste trabalho é discutir alternativas para diminuir e atenuar os riscos na agricultura. Alguns dos assuntos abordados são: riscos inerentes à agropecuária; fatores que agravam o risco climático; geração de renda nas unidades produtivas familiares; estratégia de competição na agropecuária; alternativas para minimizar os riscos climáticos; uso de referências técnicas e econômicas para apoiar a tomada de decisão; e o risco da diversificação.

SOUZA, G. da S.; ALVES, E.; OLIVEIRA, A. J. Análise de risco em sistemas de produção agrícola: uma abordagem heurística. Revista Política Agrícola, ano XV, n. 2, abr./maio/jun. 2006.

Trata-se de um artigo sobre avaliação de risco com base em argumento probabilístico. A técnica adotada é utilizada na análise de 14 sistemas de cultivo, que envolvem desde a produção de leite até às culturas de arroz e feijão.

Projeto 5

DERÍSIO, J. C. Introdução ao controle de poluição ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

O livro dialoga bem com a Investigação 2 do Projeto 5 por abordar os diferentes tipos de problemas ambientais presentes em nossa sociedade, além de sugerir alternativas, embasadas econômica e cientificamente, para controlar ou conter seus efeitos (alguns exemplos explorados são redução da geração de resíduos na produção industrial, reciclagem, logística reversa e aumento do uso de fontes de energia renováveis). Além disso, faz um aprofundamento das questões legais envolvendo a exploração e o uso dos recursos naturais no Brasil e no mundo.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL (Inmet). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 23 jan. 2020.

O Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil (Inmet) é uma organização federal ligada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Foi criada em 1909 visando levantar e disseminar informações meteorológicas obtidas por meio de monitoramento, análise e previsão do tempo e clima. No site, é possível consultar dados históricos e atuais que podem auxiliar no contingenciamento de desastres naturais, por exemplo, inundações, secas e queimadas, que afetam diretamente nossa sociedade.

KOLBERT, E. *A sexta extinção: uma história não natural*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015.

Esse livro é particularmente interessante para entendermos a dimensão das mudanças climáticas nas últimas décadas. Nele, a autora fornece um relato da grande quantidade de espécies de animais que estão desaparecendo nas últimas décadas, argumentando que estamos vivendo a sexta extinção em massa, o que nos faz repensar a questão fundamental do que significa ser humano e de nossa responsabilidade diante de tudo isso.

Projeto 6

CORRÊA, B. M.; GLADSON, M. C. de P.; ANTUNES, O. Tecnologia, matrizes e a sala de aula. *Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. 16, ed. 26, 20 dez. 2016. Disponível em: <https://educacaopublica.cederj.edu.br/revista/wp-content/uploads/2016/12/tecnologias-matrizes.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2020.

É um texto de referência sobre as formas de introduzir na sala de aula o conceito de matriz e suas aplicações no contexto de buscadores da internet.

INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA (IME) DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *SÉRIE MATEMÁTICA NA ESCOLA*.

Desenvolvida pelo IME, da USP, a série *Matemática na escola* visa apresentar atividades que podem ser exploradas nas escolas. A proposta das atividades vem

acompanhada de um guia e vídeos de orientação ao professor.

Dois temas apoiam as atividades desse projeto:

1. “Um caminho para combater a dengue”, cujos objetivos são:

- introduzir o conceito de grafo;
- discutir o problema de obter caminhos fechados em determinado grafo.

Disponível em: <https://m3.ime.unicamp.br/recursos/1060>. Acesso em: 24 jan. 2020.

2. “Cooperativa de leite”, cujos objetivos são:

- introduzir matrizes por meio da representação tabular de dados numéricos;
- mostrar uma aplicação simples desse tipo de representação.

Disponível em: <https://m3.ime.unicamp.br/recursos/1076>. Acesso em: 24 jan. 2020.

LUCAS, T. M. *Grafos no Ensino Médio: uma proposta de atividades*. 2017. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2017. Disponível em: <http://uenf.br/posgraduacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2018/05/24112017Talmo-Moraes-Lucas.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2020.

Trata-se de uma dissertação de Mestrado na área de Educação Matemática. O autor discute as diversas possibilidades de ensinar grafos no Ensino Médio. Embora seja um texto de natureza acadêmica, a linguagem é acessível e apresenta diversas atividades para serem aplicadas em situações de sala de aula.

ROSEN, K. H. *Matemática discreta e suas aplicações*.

Tradução de João Giudice. São Paulo: McGraw-Hill, 2009.

Trata-se de um livro de referência sobre a Matemática discreta. Diferentemente das obras tradicionais dedicadas à disciplina no Ensino Superior, a obra de Rosen parte de um conjunto particular de Matemática e suas aplicações. O foco principal é a computação, tratando de recursão, árvores, grafos e análise combinatória. A resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio matemático são a marca da obra.

ISBN 978-85-10-08052-1