

Células-tronco e clonagem

Amanda Magalhães e Marina Ferraz
Junho de 2018

Tema: Células-tronco e Clonagem

Número de aulas: 4 aulas de 50 minutos cada

Público: 2º ano do Ensino Médio (3º e 4º bimestre) de escola pública. Os alunos devem ter acesso a computadores ou outras fontes de pesquisa.¹

Conteúdos a serem trabalhados

Conteúdos conceituais: Células-tronco, célula-tronco embrionária, célula-tronco adulta, totipotência, multipotência, pluripotência, clonagem reprodutiva e clonagem terapêutica.

Conteúdos procedimentais: Argumentação, seleção de informação, capacidade de síntese de conhecimentos, avaliação de evidências para sustentar uma afirmação, capacidade de relacionar conhecimentos de diferentes fontes, exposição de ideias, interpretação de textos, extração de informações de textos.

Conteúdos atitudinais: Trabalho em grupo, respeito à fala dos colegas, pensamento crítico sobre aspectos éticos relacionados ao uso de biotecnologias, assimilação de conceitos de biologia molecular em seu cotidiano, capacidade de autoavaliação.

A escolha dos conteúdos a serem trabalhados se baseou nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013), que apontam que ao ensino de biologia:

“Cabe estimular o aluno a avaliar as vantagens e desvantagens dos avanços das técnicas de clonagem e da manipulação do DNA, considerando valores éticos, morais, religiosos, ecológicos e econômicos. Trata-se da evolução sob a intervenção humana. Sobre esse tema, podem-se gerar discussões, por exemplo, em relação à seleção artificial, ao surgimento e perda de espécies e ao aumento da expectativa de vida da população humana.”

E nas habilidades descritas da Base Nacional Curricular Comum (2016) :

“(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

¹ Essa sequência didática pode ser modificada de acordo com as especificidades do contexto de cada público. A pesquisa em computadores pode ser feita na escola ou substituída por pesquisas em fontes diversas levadas pelo professor para a sala de aula.

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.”

Justificativa das estratégias

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2002) colocam como desejado o aprendizado ativo, que transcenda a memorização. Para isso, é importante a apresentação dos conteúdos como problemas a serem resolvidos com os alunos. Buscamos elaborar uma sequência em que os conceitos partam de situações problematizadoras que estimulem o engajamento dos alunos com os conteúdos. Essa sequência didática foi elaborada de forma que os papéis do educando e do educador não fiquem no senso comum descrito por Luckesi (1993).

A Base Nacional Comum Curricular (Ensino Médio) apresenta três pontos que guiam a elaboração dessa sequência didática e a escolha das estratégias:

- i. as discussões sobre implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza devem ser favorecidas;
- ii. criar condições para que os estudantes possam explorar diferentes modos de pensar e de falar de cultura científica, possibilitando a apropriação dessas linguagens específicas;
- iii. é esperado que os educandos aprendam a estrutura da linguagem argumentativa, de forma que possam comunicar os conhecimentos produzidos e propostas de intervenção em diversos contextos e para diversos públicos, utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação e pautados em evidências, conhecimentos científicos e princípios éticos responsáveis.

Orofino e Trivelato (2015) reforçam a importância da argumentação no processo de alfabetização científica, uma vez que essa estratégia promove o raciocínio de forma análoga ao do cientista e permite o uso de conceitos científicos em diferentes contextos.

Com base nesses pontos, buscamos desenvolver uma sequência em que a argumentação e a exposição oral fossem trabalhadas e desenvolvidas em diferentes momentos. Essas discussões são pautadas em problemas éticos, socioculturais e políticos que visam a integração do conteúdo trabalhado em aula com o cotidiano dos alunos.

Planejamento aula a aula

Aula 1 - Apresentação de situação problema

Estratégias: Discussão guiada, estudo dirigido.

Por meio de um momento expositivo-dialogado, será apresentado aos alunos a história do filme *Um amor para Recordar* (2002), um filme popular entre jovens de 15-18 anos, o filme apresenta uma personagem principal que sofre com leucemia e os dramas relacionados com a doença e a morte eminente. Após a familiarização com a história do filme, será realizado um primeiro momento de avaliação diagnóstica a partir de um diálogo guiado sobre como tratamento com células-tronco poderia curar a personagem. Essa atividade tem tempo estimado de 15 minutos. Algumas perguntas que poderiam guiar essa discussão:

- Vocês sabem como a leucemia é tratada?

- Vocês conhecem o transplante de medula óssea?
- Vocês sabem como esse transplante pode tratar a leucemia?

O objetivo dessa discussão não é que todas as perguntas sejam respondidas corretamente, mas sim aproximar o conteúdo do aluno e avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema e, a partir de suas respostas, adequar o restante do planejamento.

Após esse primeiro momento, será apresentada aos alunos o texto adaptado “Células-tronco: o que são e o que serão?”, publicado na revista Genética na Escola (Anexo 1). Será proposto a resolução do estudo dirigido individualmente em 15 minutos. Após essa etapa inicial, os alunos terão mais 15 minutos para comparar as respostas com os colegas e discutir pontos divergentes.

Lição de casa: Ver vídeo Células-tronco, que explica os diferentes tipos de células-tronco e as aplicação de cada uma. Responder perguntas de verificação (Anexo 2) e enviar as respostas em formulário digital.

<https://www.youtube.com/watch?v=E-BfLOtXLzI&index=8&list=PLh4jDIYh4Sh9rPv0NzE8-3TzJ0evKffju&t=0s>

Aula 2 - células-tronco

Estratégias: Sala de aula invertida, correção por pares, resolução de exercícios.

Será proposto uma correção por pares da lição de casa. Essa atividade deve durar cerca de 10 minutos. Caso alguma questão apresente menos de 30% de acerto (observável no formulário digital), deverá ser discutida pelo professor com a classe toda. Caso tenha tempo, o professor pode pedir que os alunos proponham correções para as afirmações falsas.

Após esse momento, será proposto a resolução da ficha de exercícios 1 (Anexo 3). Os alunos terão 20 minutos para resolver os exercícios individualmente. Após a resolução individual, os alunos terão 10 minutos para correção por pares dos exercícios, que será seguida de uma correção coletiva das questões que apresentarem muita divergência nas respostas.

Lição de casa: Leitura de um dos textos indicados no Anexo 4 de acordo com o número na chamada e responder às questões de verificação. Cada aluno deverá ler o texto Clonagem e apenas um dos textos Clonagem Reprodutiva e Clonagem Terapêutica, adaptados de <http://www.eja.educacao.org.br/bibliotecadigital/cienciasnatureza2/apoio/Apoio%20ao%20Aluno/Temas%20de%20Estudo%20-%20EM/Biologia/Tema%2029_Biotecnologia%20em%20gen%C3%A9tica.pdf> e <<https://drauziovarella.uol.com.br/cardiovascular/clonagem-e-celulas-tronco-2/>>.

Aula 3 - Clonagem

Estratégias: Painel integrado, resolução de exercício, correção por pares.

Inicialmente, será proposto que os alunos formem grupos de 4 para desenvolvimento de um painel integrado. Cada grupo deve conter dois alunos que tenham lido cada um dos textos, de forma que dois dos alunos tenham lido o texto Clonagem Reprodutiva e dois tenham lido Clonagem Terapêutica. Os alunos devem compartilhar com os colegas, com base nas questões de verificação, as informações dos textos que leram. Os alunos que leram os mesmo textos

devem complementar as informações. Essa atividade deve durar 15 minutos. Após esse primeiro momento, será feita uma sistematização coletiva dos dois textos, visando resolver qualquer dúvida que tenha ficado entre os grupos. A sistematização deve durar até 10 minutos.

Em seguida, será proposto que os alunos resolvam a lista de exercícios *A ilha* (Anexo 5) em 10 minutos. Conforme os alunos acabarem a lista eles devem fazer uma correção por pares que deve durar até 10 minutos. Caso alguma questão apresente grande divergência entre os alunos, deverá ser discutida pelo professor com toda a classe.

Pode ser feita a indicação da série Orphan Black e da novela O Clone para os alunos que quiserem aprofundar a discussão da clonagem humana, os problemas éticos e as semelhanças e diferenças entre os clones. O olhar crítico para ambos deve ser estimulado.

Nos 10 minutos finais da aula, será apresentado aos alunos a proposta de debate para a próxima aula. A questão problematizadora do debate será a autorização de clonagem humana como seguro de vida. Os alunos serão divididos aleatoriamente entre pró e contra. Nesse momento deve ser apresentado para os alunos os critérios de correção do debate, assim como a ficha *Como identificar se uma fonte é confiável?* (Anexo 6).

Lição de casa: Pesquisar argumentos para debate e levar as fontes usadas para aula seguinte. As fontes devem ser selecionadas considerando os critérios apresentados na ficha *Como identificar se uma fonte é confiável?*.

Aula 4 - Debate

Estratégias: Debate.

Os 30 minutos iniciais da aula serão para o debate. A questão problematizadora do debate apresentada na aula anterior é: a clonagem de humanos deve ser permitida para o uso de clones como seguro? Cada grupo deve apresentar argumentos éticos e biológicos obtidos em fontes confiáveis de acordo com o posicionamento designado na aula anterior. Cada grupo terá uma primeira rodada para apresentar seu posicionamento, seguida de duas rodadas de perguntas (uma de cada grupo) com réplica e tréplica, com máximo de 5 minutos para cada fala.

Após o debate será proposto que os alunos sistematizem em seus cadernos os argumentos mais fortes de cada um dos lados. Nesse momento, os alunos podem trocar argumentos e percepções sobre o debate com os membros do outro grupo. Essa atividade deve durar até 10 minutos. Durante esse tempo o professor deve calcular a nota de cada grupo.

Nos 10 minutos finais da aula os alunos deverão dividir as notas entre os membros do grupo conforme explicado no tópico Avaliação.

Formas e momentos de Avaliação

A sequência didática apresenta diversos momentos de avaliação. Essa avaliação não é feita sempre pelo professor, podendo ser realizada também pelos alunos. Os momentos de avaliação tem um papel duplo: i. auxiliar o educando a se regular e progredir no sentido dos objetivos iniciais do plano de curso; ii. instrumento de regulação contínua da sequência didática pelo professor (Perrenoud, 1999).

As avaliações dessa sequência são feitas tanto em forma qualitativa quanto quantitativa e estão descritas a seguir:

Avaliação diagnóstica: levantamento de conhecimentos prévios;

Avaliação formativa: discussão, correção por pares, painel integrado, exercícios;

Avaliação somativa: debate (avaliação quantitativa).

Por meio dessas formas avaliações, pretendemos verificar se os seguintes objetivos iniciais do plano de curso foram atingidos:

- Trabalhar em grupo;
- Respeitar a opinião de outros;
- Argumentar sobre aplicações da Biologia Molecular;
- Selecionar e conectar informações de diferentes fontes e mídias;
- Desenvolver olhar crítico sobre biotecnologia;
- Conectar a teoria básica de Biologia Molecular com temas atuais.

Os critérios para avaliação do debate estão presentes no Anexo 7. Cada grupo será avaliado como uma unidade e receberá uma quantidade de pontos proporcional à avaliação feita e à quantidade de alunos que compõem o grupo, por exemplo, um grupo tirou uma nota geral 8 e é formado por 5 alunos, o grupo receberá 40 pontos. Os pontos do grupo devem ser distribuídos pelos alunos e entre os alunos da forma que eles acharem mais justa. Esse modelo de avaliação visa desenvolver a autoavaliação dos educandos.

A avaliação do debate deve considerar na argumentação dos alunos as características dos argumentos construídos e não o vencedor do debate (Orofino e Trivelato, 2015). Por tanto, ela será feita em três âmbitos: i. presença/ ausência de argumentos com base no Padrão Argumentativo de Toulmin (TAP) (Toulmin, 2006) com as alterações estruturais sugeridas por Orofino e Trivelato (2015); ii. a utilização dos conteúdos específicos sobre o tema da sequência didática; iii. a validade da fonte de informação. Essa escolha se justifica porque a análise apenas da estrutura do argumento não nos permite identificar se o argumento construído é pertinente no âmbito da ciência.

Bibliografia

Biotecnologia em genética. Disponível em:

<http://www.eja.educacao.org.br/bibliotecadigital/cienciasnatureza2/apoio/Apoio%20ao%20Aluno/Temas%20de%20Estudo%20-%20EM/Biologia/Tema%2029_Biotecnologia%20em%20gen%C3%A9tica.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Base nacional comum curricular*. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: MEC, 2002.

BRUNA, Maria Helena Varella. *Clonagem e células-tronco*. 2012. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/cardiovascular/clonagem-e-celulas-tronco-2/>>. Acesso em: 16 jun. 2018.

CORNELL UNIVERSITY LIBRARY. University. *Critically Analyzing Information Sources: Critical Appraisal and Analysis*. 2018. Disponível em: <<http://guides.library.cornell.edu/criticallyanalyzing>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

DE PAULA OROFINO, Renata; TRIVELATO, Sílvia Luzia Frateschi. *O uso de conceitos científicos em argumentos em aulas de biologia*. Investigações em Ensino de Ciências, v. 20, n. 3, p. 116, 2015.6.

HOCHEDLINGER K, Jaenish R (2003): *Nuclear transplantation, embryonic stem cells and the potential for cell therapy*. N. Engl. Journal of Medicine 349:275-212

HWANG SW, Ryu YJ, Park JH, Park ES, Lee EG, Koo JM et al. (2004) : *Evidence of a pluripotent embryonic stem cell line derived from a cloned blastocyst*. Scienceexpress: 12 de fevereiro

LUCKESI, Cipriano Carlos. *Filosofia da educação coleção magistério 2º grau*. Série formação do professor. 1993.

Mitalipova M, Calhoun J, Shin S, Wininger D et al. (2003): *Human embryonic stem cells lines derived from discarded embryos*. Stem cells 21:521-526

NETTO, R. C., M.; DESSEN, E. M. B. *Células-tronco: o que são e o que serão?* Genética na Escola, vol.1, nº1. Disponível em

<http://docs.wixstatic.com/ugd/b703be_89bff47f332a45998ea7ee2a6c2739e7.pdf> Acesso em 16/06/2018.

PERRENOUD, Philippe. *Avaliação entre duas lógicas: da excelência à regulação das aprendizagens*. Porto Alegre: ArtMed, 1999.

Rhind SM, Taylor JE, De Sousa PA, King TUI, McGarry M, Wilmut I (2003): *Human Cloning: can it be made safe?* Nature reviews 4:855-864

TOULMIN, S. *Os Usos do Argumento*. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

UNIVERSITY OF OREGON. University. *Critical Evaluation of Information Sources*. 2018. Disponível em: <<https://researchguides.uoregon.edu/gateway/evaluate-sources>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

Anexo 1

Células-tronco: o que são e o que serão?

Regina Célia Mingroni-Netto e Eliana Maria Beluzzo Dessen

Terapia celular e as células-tronco

A utilização terapêutica de células-tronco é uma das formas mais promissoras de tratamento de muitas doenças. Mas, essa não é uma idéia nova: a medicina já faz uso desse tipo de terapia há muito tempo nos transplantes de medula óssea.

O transplante de medula óssea resultou do seguinte raciocínio: como todas as células do sangue e do sistema imunológico são originadas a partir de células-tronco presentes na medula, caso haja algum dano ou problema com esse sistema em uma pessoa, ele pode ser substituído por um sistema saudável. O transplante é indicado para o tratamento de várias doenças graves que afetam as células do sangue, como anemia aplásica grave (doença em que não há formação das células sanguíneas), algumas doenças hereditárias (exemplo, talassemias) e vários tipos de leucemias (exemplos, leucemia mielóide aguda, leucemia mielóide crônica, leucemia linfóide aguda). Os pacientes são inicialmente tratados com altas doses de quimioterápicos e radiação para eliminar as células da medula óssea doente. O tecido sadio de um doador é então introduzido através de uma veia do receptor e as células migram para a medula.

Um fator importante a ser observado para o sucesso do transplante é a compatibilidade celular. Antes que o transplante ocorra, os tecidos do receptor e do doador em potencial devem ser analisados para verificar a compatibilidade, ou seja, o grau de semelhança, dos antígenos HLA (Human Leukocyte Antigen). As células do sangue apresentam em sua superfície proteínas específicas, codificadas por um conjunto de genes conhecidos como Complexo Principal de Histocompatibilidade – MHC (do inglês, Major Histocompatibility Complex). Essas proteínas funcionam como antígenos, ou seja, induzem à formação de anticorpos, se transferidas para outro organismo. Nos seres humanos, esses antígenos são denominados HLA. Quanto mais aparentados forem dois indivíduos, mais alelos do MHC eles terão em comum. Se as células tiverem vários desses antígenos HLA diferentes, o sistema imunológico do receptor considera essas células como estranhas e tenta matá-las e as células do doador também tentam eliminar as células do receptor. Esse é o processo de rejeição. Como não é fácil encontrar um doador compatível, muitas vezes são realizados transplantes em que a compatibilidade HLA entre doador e receptor é parcial. Quando não há acesso a um doador compatível, a solução é procurar em bancos de doadores de medula.

Além da medula óssea, células-tronco de adulto podem ser facilmente obtidas a partir de cordão umbilical, um órgão que liga o feto à placenta e lhe assegura a nutrição por meio de vasos sanguíneos durante a gestação. Imediatamente após o parto, o cordão é pinçado para impedir que o sangue contido em seu interior se perca, e o sangue é retirado com o auxílio de uma agulha. As células vermelhas do sangue são coletadas e a amostra é congelada e armazenada por até 15 anos, sem que haja perda da qualidade das células-tronco. O uso de células-tronco do sangue de cordão umbilical em transplantes é mais vantajoso do que o de medula óssea, por vários motivos: elas se implantam mais eficientemente, são mais tolerantes à incompatibilidade entre receptor e doador, têm disponibilidade imediata e há possibilidade de realização do transplante sem que o doador seja submetido a qualquer tipo de procedimento cirúrgico. A facilidade de coleta e da análise prévia de antígenos HLA estimulou a criação de Bancos de Sangue de Cordão Umbilical no Brasil.

Quando cultivadas em laboratório, as células-tronco, como as hematopoéticas, por exemplo, podem se diferenciar em células de outros tecidos, tais como fígado, intestino, pele, músculo cardíaco, e células nervosas.

Embora se saiba da existência dessas diversas possibilidades de diferenciação, a maneira como isso ocorre ainda não está clara. Por isso, pesquisadores no mundo inteiro buscam compreender os mecanismos envolvidos na diferenciação celular. A idéia é a de que se possa manipular essas células para que elas venham a fornecer outros tipos celulares.

Novas tentativas interessantes de terapia usando as células-tronco adultas já foram realizadas, principalmente no tratamento de doenças do coração como os infartos do miocárdio. Nesses casos, há morte de parte do tecido cardíaco e as células remanescentes não são capazes de reconstituir o tecido morto. Experimentos indicam que as células-tronco hematopoéticas introduzidas no sangue são capazes de migrar para áreas doentes e de ajudar a originar novas células de músculo cardíaco e de vasos sanguíneos, mas como isso ocorre exatamente ainda não está claro.

A polêmica sobre o uso de células-tronco embrionárias em terapia celular

De um modo geral, existem três métodos de obtenção de células-tronco em laboratório para finalidades terapêuticas. O primeiro método é o já explicado acima, ou seja, a partir de células-tronco de adulto, como já se faz no transplante de medula óssea ou no tratamento das doenças do coração.

Na segunda possibilidade, está a obtenção de células-tronco embrionárias a partir de um embrião em fase inicial de desenvolvimento, o blastocisto. O uso dessas células, muito comum em pesquisas com animais, tem gerado muita polêmica no caso dos humanos, pois impede o desenvolvimento do embrião. Uma proposta viável seria a utilização dos embriões humanos excedentes produzidos por fertilização in vitro (em laboratório) e que ficam congelados nas clínicas de fertilização assistida. A grande questão é se seria ético utilizar estes embriões para a obtenção de células-tronco que poderão ser usadas na pesquisa de futuras terapias.

A terceira possibilidade seria a obtenção de células-tronco embrionárias geneticamente idênticas às da pessoa que as doou. Esse método de obtenção de células-tronco é popularmente chamado de clonagem terapêutica. Na clonagem terapêutica, um ovócito sem núcleo de uma doadora recebe um núcleo de uma célula somática do indivíduo doador. Se houvesse desenvolvimento embrionário até a fase do blastocisto, as células-tronco poderiam ser retiradas e utilizadas no estabelecimento de linhagens celulares geneticamente idênticas às células do indivíduo doador. As células obtidas desta maneira poderiam ser empregadas no tratamento de doenças sem que haja problemas de rejeição. Embora se utilize a palavra clonagem, isto não significa que se deseja obter um organismo inteiro clonado, mas somente as células-tronco embrionárias da fase do blastocisto.

Mas, se as células-tronco de adulto podem ser tão versáteis, por que não trabalhar somente com elas e deixar as embrionárias de lado, pois estas estão cercadas de polêmica? A resposta não é simples: as células-tronco de adulto são raras e muito difíceis de serem obtidas nos tecidos onde ocorrem. A sua multiplicação em laboratório é mais vagarosa do que a das células-tronco embrionárias e, em teoria, a sua potencialidade de diferenciação é mais reduzida do que a das células embrionárias, pois já estão em estado mais adiantado de diferenciação celular. Além disso, logo após o seu estabelecimento em laboratório, elas perdem a capacidade de se dividir e se diferenciar. Portanto, ainda não se sabe se as células-tronco de adulto poderão substituir perfeitamente as células-tronco embrionárias.

A situação ideal para a terapia celular seria estabelecer um procedimento para substituir qualquer tipo de tecido lesado ou doente. Para isso, é necessário que se descubra qual o verdadeiro potencial e quais as limitações do uso das células-tronco embrionárias e de adulto. Mas, muita pesquisa é ainda necessária a fim de se conseguir tal processo.

Somente após uma discussão séria que envolva a todos os segmentos da sociedade, que deve estar ciente dos riscos e benefícios de tais atividades, podemos chegar a um consenso sobre a utilização responsável e ética dessas células.

No Brasil, o projeto da Lei de Biossegurança, cujos pontos principais são a regulamentação da produção de alimentos transgênicos e da pesquisa com células-tronco embrionárias foi aprovado em 2005. O projeto permite que células-tronco possam ser obtidas de embriões humanos produzidos por técnicas de fertilização in vitro, desde que estejam congelados há pelo menos três anos e que haja consentimento dos casais doadores. Neste caso, as células poderão ser utilizadas para fins de pesquisa de novos tratamentos.

O mais importante a se ressaltar nesse momento é que a permissão para pesquisas com células-tronco embrionárias não significa a obtenção de tratamentos milagrosos a curto-prazo. O que surgiu de novo nos últimos tempos é a esperança de que esse tipo de pesquisa possa apresentar novidades nos tratamentos de doenças até agora incuráveis com os métodos convencionais, como diabetes, doença de Parkinson, doença de Alzheimer, lesões decorrentes de acidentes e um leque de doenças hereditárias em geral não tratáveis.

O que há de novo sobre terapia com células-tronco?

Algumas tentativas de terapia com células-tronco não embrionárias já foram realizadas em várias partes do mundo. Neurônios obtidos de tecido mesencefálico de fetos foram implantados no cérebro de pacientes com doença de Parkinson. Os neurônios implantados sobreviveram nos receptores, liberaram a dopamina, um neurotransmissor, e melhoraram os sintomas da doença. No entanto, esse tratamento dificilmente será uma rotina pela dificuldade de obtenção de tecidos suficientes para transplantes e por problemas éticos. O ideal seria obter, a partir de células-tronco embrionárias, neurônios diferenciados in vitro que seriam então implantados em pacientes. Estudos recentes mostraram que essa estratégia é viável em camundongos e até mesmo em primatas.

No Brasil, três grupos de pesquisadores do Rio de Janeiro, da Bahia e de São Paulo trabalham para consolidar a possibilidade de que as células-tronco de adulto sejam uma boa opção para tratamento da insuficiência cardíaca grave causada por hipertensão, infartos ou doença de Chagas. Alguns dos pacientes tratados desse modo apresentaram melhora do quadro clínico após os experimentos. No entanto, os pesquisadores estão conscientes de que ainda é cedo para assegurar a eficiência dessas técnicas, pois poucos casos foram estudados. Mesmo com resultados de sucesso, certamente, ainda serão necessários alguns anos para que esses tipos de tratamento se tornem disponíveis para todos os pacientes porque ainda estão nas fases iniciais dos estudos clínicos.

No Brasil há equipes trabalhando em tentativas de tratar pessoas afetadas por doenças autoimunes, como por exemplo, o lúpus eritematoso sistêmico, utilizando células-tronco de medula óssea.

Convém ressaltar que todos os experimentos citados acima se basearam na aplicação de células-tronco de adulto. Nenhum experimento terapêutico foi ainda realizado em seres humanos com células-tronco embrionárias. Apenas animais foram submetidos à experimentação com células-tronco embrionárias.

Mesmo os países que aprovaram a utilização de células-tronco embrionárias em pesquisas sobre tratamento de doenças ainda terão que esperar muito tempo para ver os resultados chegarem à rotina dos tratamentos médicos. Mas, sem dúvida, uma revolução na medicina pode estar se aproximando.

Perguntas:

- a) Por que os pesquisadores têm interesse em estudar células-tronco?
- b) Como as células-tronco poderiam ser usadas para tratar a leucemia?
- c) Quais são as limitações do uso de células-tronco?
- d) De onde vem as células-tronco embrionárias usadas em pesquisas?
- e) Qual a problemática envolvida no uso de células-tronco para pesquisa?
- f) Por que o uso de células-tronco embrionárias é preferível em relação ao uso de células-tronco adultas?

Gabarito:

- a) Os pesquisadores estudam as células-tronco para entender como ocorre a diferenciação das células e aplicar essa capacidade em terapias para tratar doenças.
- b) O tratamento de leucemia com células-tronco pode ser feito por meio de um transplante de medula óssea. Nesse caso, o paciente é submetido a sessões de radio e quimioterapias para destruição da própria medula óssea que está doente. Então ele recebe o transplante de uma medula sadia que passa a produzir células normais do sistema sanguíneo.
- c) As células-tronco embrionárias usadas em pesquisas são provenientes de embriões fruto de fertilização *in vitro* que seriam descartados doados com o consentimento dos doadores.
- d) Para que as células-tronco embrionárias, que estão no interior do blastocisto, sejam obtidas, deve-se destruir o embrião. Isso causa discussão a respeito do encerramento ou não de uma nova vida
- e) Além da questão ética de obter os embriões que serão destruídos para coletar as células por meio de doações, ainda se sabe pouco sobre os processos de diferenciação celular e a manutenção das linhagens especializadas e existe a restrição do uso de células do próprio paciente no tratamento de doenças genéticas, nesse caso, deve-se encontrar um doador compatível.
- f) As células tronco embrionárias apresentam maior plasticidade, enquanto as células tronco adultas são mais diferenciadas. Além disso, a manutenção de células tronco adultas em laboratório é mais difícil do que as células tronco embrionárias.

Anexo 2

Avalie as informações abaixo como verdadeiras ou falsas:

1. Células-tronco são células com capacidade de renovação.
2. Células-tronco são responsáveis pela regeneração de tecidos lesionados do corpo.
3. Todo tipo de célula-tronco pode originar todos os tipos celulares.
4. Células-tronco totipotentes podem originar um organismo inteiro.
5. Células-tronco pluripotentes são encontradas em qualquer célula de um embrião.
6. Células-tronco pluripotentes podem originar um indivíduo inteiro.
7. Células-tronco multipotentes são as células-tronco mais especializadas.
8. Um indivíduo adulto tem todos os três tipos de células-tronco.
9. Células-tronco embrionárias têm a maior capacidade de diferenciação de todas as células-tronco.
10. Células-tronco adultas são multipotentes.

Gabarito

1. Verdadeiro.
2. Verdadeiro.
3. Falso. Apenas as células-tronco totipotentes podem se originar todos os tipos celulares, as células-tronco multipotentes, por exemplo, se transformam apenas em células de um tecido específico.
4. Verdadeiro.
5. Falso. células-tronco pluripotentes só são encontradas na massa interna do blastocisto. As células-tronco de um embrião mais desenvolvido já são multipotentes.
6. Falso. Apesar de as células-tronco pluripotentes poderem dar origem a vários tipos celulares, elas não são capazes de originar os tecidos extra-embrionários, essenciais para o desenvolvimento de um organismo.
7. Verdadeiro.
8. Falso. Um indivíduo adulto possui apenas as células-tronco multipotentes.
9. Falso. células-tronco embrionárias são células-tronco pluripotentes e, por tanto, não são as que apresentam a maior capacidade de diferenciação.
10. Verdadeiro.

Anexo 3

1. Carlos é um homem possui esclerose múltipla, uma doença genética neurodegenerativa. Ele encontra uma clínica que oferece um tratamento com células-tronco para essa doença. Nesse processo, devem ser usadas células-tronco do próprio Carlos ou de um doador para maior efetividade do tratamento? Justifique.

2. Letícia teve leucemia na infância e fez um transplante de medula óssea como parte do tratamento. Anos depois, Letícia era suspeita de ter cometido um crime, foi feito um teste de DNA com amostra de células da boca de Letícia e comparado com DNA de gotas de sangue encontradas no local do crime. Os resultados estão abaixo:



- De acordo esses resultados, foi Letícia quem cometeu o crime?
- Por que esse resultado pode ser um falso negativo, ou seja, apesar de Letícia ter cometido o crime, ela não ter sido identificada?
- De onde deveria ser tirada a amostra de DNA de Letícia para fazer essa comparação?

3. Qual a origem dos embriões usados em pesquisas de células-tronco embrionárias? Qual teria sido o destino dessas células se elas não tivessem sido usadas para pesquisa? Por que algumas pessoas consideram isso antiético enquanto outras não?

Gabarito:

- Apesar de usar células-tronco do próprio Carlos oferecer menor risco de rejeição, nesse caso essas células seriam ineficientes, pois também têm a informação genética para a condição da esclerose múltipla. Por isso, o tratamento de Carlos deveria ser feito com células-tronco de um doador.
- Não, Letícia não apresenta o mesmo padrão de bandas que o sangue da cena do crime.
 - Como Letícia passou por um processo de transplante de medula óssea, suas células sanguíneas possuem o material genético do doador de medula. Já as outras células do seu corpo possuem o material genético da Letícia. Assim, ao comparar as células do sangue de Letícia com as células da boca, poderia parecer que são duas pessoas diferentes.
 - O ideal seria comparar a amostra de sangue da cena do crime com uma amostra de sangue de Letícia.

3. Esses embriões são, em geral, originados em clínicas de fertilização e que seriam descartados. O uso desses embriões para obter células-tronco é polêmico pois acarreta na destruição do embrião. Esse tema tangencia a discussão do aborto, em que o embrião também é destruído e, por tanto, movimentam muitas posições da sociedade.

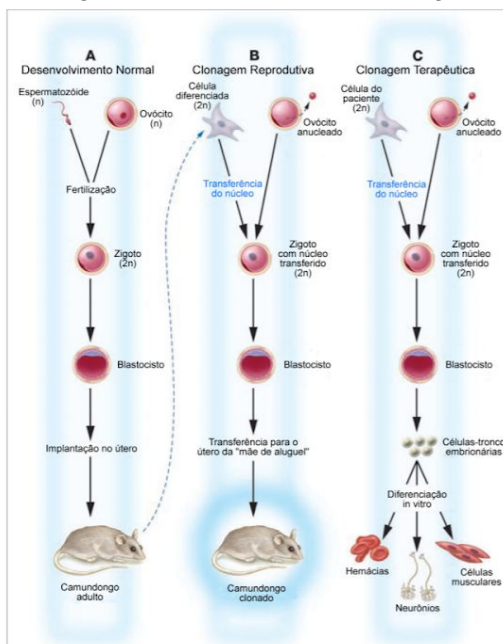
Anexo 4

Questões:

1. O que é clonagem?
2. Esquematize o processo de clonagem descrito no texto.
3. Levante uma hipótese que explique porque nos procedimentos de clonagem o núcleo do ovócito é removido.
4. Compare o processo de clonagem com o processo de reprodução normal. Quais as principais diferenças e semelhanças?
5. Quais as aplicações para a clonagem estudada?

Gabarito:

1. Clonagem é o processo de obtenção de organismos ou células idênticas ao original.



- 2.
 3. O núcleo do ovócito é removido para manter a ploidia da espécie no embrião formado.
 4. Os processos de clonagem e de reprodução normal têm como principal diferença a formação do zigoto, que acontece pela transferência de núcleo de uma célula diplóide para um ovócito anucleado na clonagem e pela fecundação do ovócito pelo espermatozoide na reprodução normal. Ainda, na clonagem terapêutica o desenvolvimento do embrião é interrompido na fase de blastocisto, o que não ocorre na clonagem reprodutiva e na reprodução normal.
 5. A clonagem reprodutiva resulta em um indivíduo geneticamente idêntico ao clonado. Pode se usar esse organismo para estudar características específicas desejadas; recriar características de interesse; impedir o processo de extinção de uma espécie (desde que ainda exista material genético da mesma disponível); utilizar tecidos e órgãos de reposição e no entendimento dos processos de diferenciação celular (pesquisa)
- A clonagem terapêutica é usada no desenvolvimento de tratamentos de doenças; reparo de lesões em tecidos e no entendimento dos processos de diferenciação celular (pesquisa).

Clonagem

Clonagem é um mecanismo comum de propagação da espécie em plantas ou bactérias. O clone é definido como uma população de moléculas, células ou organismos que se originaram de uma única célula e que são idênticas à célula original e entre si.

Na natureza, existe a clonagem natural, que ocorre com organismos que se reproduzem assexuadamente, isto é, sem a união de gametas masculino e feminino, como, por exemplo, as bactérias, leveduras e estrelas do mar. Organismos vegetais também conseguem dar origem a descendentes idênticos à planta original, que se desenvolvem a partir de raízes, caules ou folhas plantados em meio úmido e nutritivo. Em humanos, clones naturais são os gêmeos monozigóticos que se originam da divisão de um único óvulo fertilizado.

Na reprodução sexuada, normalmente, um óvulo é fecundado por um espermatozóide, originando um zigoto. Esse zigoto se desenvolve em um embrião no útero da mãe e permanece lá até o final da gestação.

Clonagem Reprodutiva

Um dos experimentos de clonagem mais famosos do mundo é o da ovelha Dolly, realizado pelo pesquisador Prof. Ian Wilmut, do Instituto Roslin, da Escócia, entre os anos de 1995 e 1996.



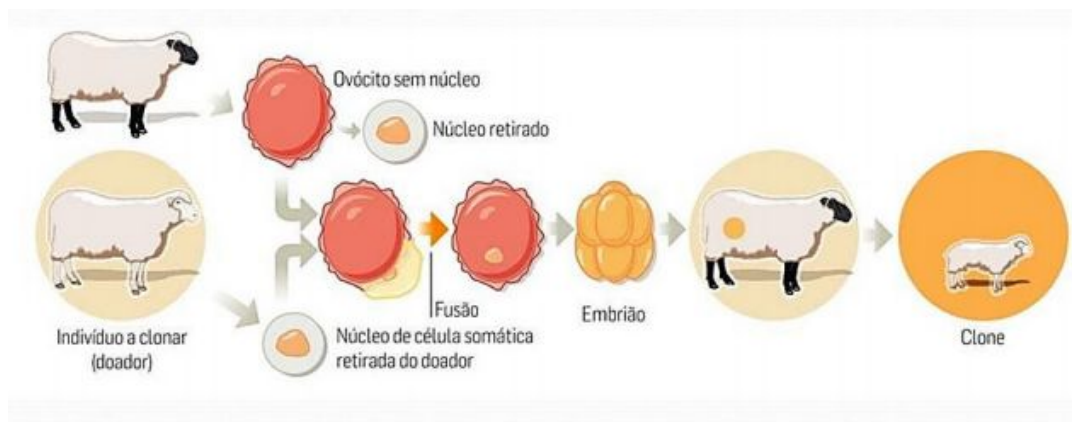
A grande notícia que a Dolly trouxe consigo foi justamente a descoberta de que uma célula somática de mamífero, já diferenciada, poderia ser reprogramada ao estágio inicial e voltar a ser totipotente. Isso foi conseguido transferindo o núcleo de uma célula somática da glândula mamária da ovelha que originou Dolly para um óvulo anucleado que, surpreendentemente, começou a comportar-se como um óvulo recém fecundado por um espermatozoide. Isso provavelmente ocorreu porque o óvulo, quando fecundado, tem mecanismos — para nós ainda desconhecidos — para reprogramar o DNA de modo a tornar todos os seus genes novamente ativos, o que ocorre no processo normal de fertilização.

Para obtenção de um clone, o óvulo anucleado para o qual foi transferido o núcleo da célula somática foi inserido no útero de outra ovelha. Esse óvulo iniciou o processo de desenvolvimento embrionário normal e originou a Dolly.

No caso da clonagem humana reprodutiva, a proposta seria retirar-se o núcleo de uma célula somática, que teoricamente poderia ser de qualquer tecido de uma criança ou de um adulto, inserir esse núcleo em um óvulo e implantá-lo num útero (que funcionaria como barriga de aluguel). Se esse óvulo conseguir desenvolver-se, teremos um novo ser com as mesmas características físicas da criança ou do adulto de quem foi retirada a célula somática. Seria como um gêmeo idêntico nascido posteriormente.

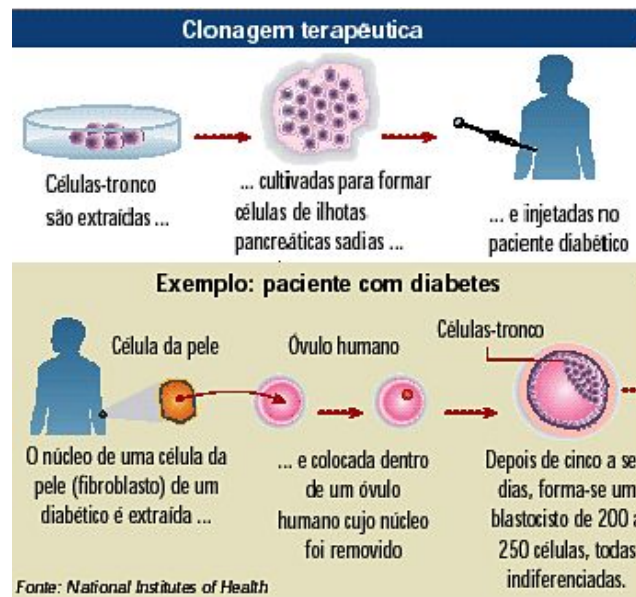
Já sabemos que não é um processo fácil. Dolly só nasceu depois de 276 tentativas que fracassaram. Além disso, dentre as 277 células “da mãe de Dolly” que foram inseridas num óvulo sem núcleo, 90% não alcançaram nem o estágio de blastocisto, que ocorre no 5 dia. A tentativa posterior de clonar outros mamíferos, tais como camundongos, porcos, bezerras, um cavalo e um veado, também tem mostrado eficiência muito baixa e proporção muito grande de abortos e embriões malformados. Penta, a primeira bezerra brasileira clonada a partir de uma célula somática adulta, em 2002, morreu com um pouco mais de um mês. Ainda em 2002, foi anunciada a clonagem do “copycat” o primeiro gato de estimação clonado a partir de uma célula somática adulta. Para isso, foram utilizados 188 óvulos que geraram 87 embriões e apenas um animal vivo. Na realidade, experiências recentes, com diferentes modelos animais têm mostrado que a reprogramação dos genes para o estágio embrionário, processo que originou Dolly, é extremamente difícil.

O grupo liderado por Ian Wilmut afirma que praticamente todos os animais clonados nos últimos anos a partir de células não embrionárias estão com problemas (Rhind , 2003). De acordo com Hochedlinger e Jaenisch (2003), os avanços recentes em clonagem reprodutiva permitem quatro conclusões importantes: 1) a maioria dos clones morre no início da gestação; 2) os animais clonados têm defeitos e anormalidades semelhantes independentemente da célula doadora ou da espécie; 3) essas anormalidades provavelmente ocorrem por falhas na reprogramação do genoma; 4) a eficiência da clonagem depende do estágio de diferenciação da célula doadora. De fato, a clonagem reprodutiva a partir de células embrionárias têm mostrado uma eficiência de 10 a 20 vezes maior provavelmente porque os genes que são fundamentais no início da embriogênese estão ainda ativos no genoma da célula doadora. (Hochedlinger e Jaenisch, 2003)



Clonagem Terapêutica

Há um tipo de clonagem com a finalidade de contribuir para o tratamento de doenças chamada de clonagem terapêutica. A técnica é utilizada na produção de células-tronco para a produção de tecidos e órgãos para pessoas doentes que necessitam de um transplante. O intuito, portanto, é clonar células capazes de substituir células que foram perdidas ou que não estão funcionando adequadamente por motivo de doença ou por trauma, restaurando a função de tecido e órgãos.



Se pegarmos um óvulo cujo núcleo foi substituído pelo núcleo de uma célula somática e deixarmos que ele se divida no laboratório, teremos a possibilidade de usar essas células que, na fase de blastocisto, são pluripotentes, para fabricar diferentes tecidos. Isso abrirá perspectivas fantásticas para futuros tratamentos, porque hoje só se consegue cultivar em laboratório células com as mesmas características do tecido de onde foram retiradas. É importante que as pessoas entendam que, na clonagem para fins terapêuticos, serão gerados apenas tecidos, em laboratório, sem implantação do óvulo no útero. Não se trata de clonar um feto até alguns meses dentro do útero para depois retirar-lhe os órgãos, como alguns acreditam. Também não há por que chamar esse óvulo, após a transferência de núcleo, de embrião porque ele nunca terá esse destino. Apesar disso, a questão ética desperta discussões sobre o uso das células-tronco embrionárias.

No exemplo da ilustração, as células-tronco embrionárias são aplicadas no pâncreas de um paciente diabético, pois suas células não produzem insulina de forma adequada, o intuito é que essas células-tronco embrionárias se diferenciem em células pancreáticas e comecem a produzir a insulina de forma correta, normalizando os níveis de insulina no sangue do doente.

Pesquisa publicada na revista *Science*, por um grupo de cientistas coreanos (Hwang e col, 2004) confirmou a possibilidade de obter células-tronco pluripotentes a partir da técnica de clonagem terapêutica ou transferência de núcleos. O trabalho foi feito graças a participação de 16 mulheres voluntárias que doaram ao todo 242 óvulos e células cumulus (células que ficam ao redor dos óvulos) para contribuir com pesquisas visando à clonagem terapêutica. As células cumulus, que já são diferenciadas, foram transferidas para os óvulos dos quais haviam sido retirados os núcleos. De todos eles, 25% conseguiram dividir-se e chegar ao estágio de blastocisto, portanto capazes de produzir linhagens de células-tronco pluripotentes.

A clonagem terapêutica teria a vantagem de evitar rejeição se o doador fosse a própria pessoa. Seria o caso, por exemplo, de reconstituir a medula em alguém que se tornou paraplégico

após um acidente ou para substituir o tecido cardíaco comprometido por um infarto. Entretanto, essa técnica tem limitações. No caso dos afetados por doenças genéticas, o doador não poderia ser a própria pessoa, pois a mutação patogênica causadora da doença está presente em todas as células. Seria o caso, por exemplo, de um indivíduo afetado por distrofia muscular progressiva que necessita substituir tecido muscular. Usar linhagens de células-tronco embrionárias de outra pessoa pode provocar o problema da compatibilidade entre o doador e o receptor.

Anexo 5

A Ilha

Em um futuro distópico, o procedimento de clonagem reprodutiva é permitido por lei, sendo possível contratar o serviço de uma empresa privada. O clone funciona como um seguro, para que em caso de doenças ou acidentes o cliente possa fazer um transplante sem risco de rejeição, ou até mesmo para contornar problemas de saúde decorrentes da idade avançada.

A empresa desenvolve os clones de seus clientes a partir da coleta de células dos mesmos, gerando um novo ser humano a partir da gestação do clone. São colocadas memórias genéricas na consciência de cada clone, para que eles nunca fiquem cientes de sua condição. Os clones vivem isolados em um complexo, mas interagem entre si. Os clientes não sabem que seus clones são conscientes e vivem uma vida humana normal. Toda vez que um cliente precise utilizar seu seguro, o clone deve doar as partes necessárias para o cliente e ser descartado (morto).

Questões:

1. Quais os testes e procedimentos que a empresa deve fazer para garantir que o clone terá condições de suprir qualquer futura necessidade do cliente que quer contratar seus serviços de seguro por clonagem?
2. De onde poderia ser retirado o material genético para a clonagem? Onde o material genético deve ser colocado para que um novo ser humano seja formado?
3. Um cliente de 40 anos, com câncer terminal e prognóstico de 1 ano de vida, procura a empresa. De acordo com o que você aprendeu sobre clonagem reprodutiva, seria possível criar um clone para ser usado antes que o doador estivesse morto? Explique
4. Qual o risco de rejeição de um órgão transplantado de um clone?
5. Marque as características que seriam idênticas entre o clone e o doador do material genético com um **(I)** e as que seriam diferentes com um **(D)**. Justifique.
 - a) Aparência física ()
 - b) Mutações genéticas ()
 - c) Doenças genéticas ()
 - d) Impressões digitais ()
 - e) Personalidade ()

Gabarito:

1. Para garantir a total eficácia do clone, a empresa deve checar se o cliente possui alguma doença genética hereditária e se possuir, deve eliminar a possibilidade de o clone desenvolver a doença. O clone deve ser mantido em um ambiente controlado que diminua as chances de mutações e danos físicos e deve sempre ser submetido a exames clínicos.
2. O DNA pode ser retirado do núcleo de qualquer célula somática do doador e introduzido em um óvulo anucleado para que se desenvolva como um embrião.

3. Não seria possível, quando se implanta um óvulo com material genético em um útero, mesmo que nesse caso seja artificial, o desenvolvimento começa pela formação do embrião, que deve crescer e atingir o tamanho adulto para que os órgãos sejam compatíveis com o tamanho do doador.
4. Um órgão transplantado de um clone não apresenta risco de rejeição, uma vez que eles são geneticamente idênticos, incluindo os genes do HLA, responsável pela compatibilidade de transplantes.
5. a) (I) O clone e o doador seriam fisicamente idênticos pois possuem o mesmo genoma nuclear, seriam como gêmeos univitelinos.
- b) (D) As mutações são causadas aleatoriamente ao longo da vida, podem ser influenciadas por fatores externos como alimentação e ambiente ou podem acontecer espontaneamente, portanto o clone não possuiria as mesmas mutações que o doador.
- c) (I) Do mesmo modo que a aparência física, as doenças genéticas estão no DNA, portanto o clone que veio de um doador que porta uma doença desse tipo teria a mesma doença.
- d) (D) As impressões digitais não são determinadas geneticamente e sim da movimentação do bebê dentro do útero. O clone não teria as mesmas impressões digitais do doador, assim como gêmeos idênticos também têm digitais diferentes.
- e) (D) A personalidade não é determinada geneticamente, é fruto de experiências vividas por cada indivíduo e suas memórias, por isso o clone e o doador teriam personalidades distintas.

Anexo 6

Como identificar se uma fonte é confiável?

1. Considere o meio com o qual você está trabalhando. Geralmente, quanto mais se investe na criação e publicação de um material, o mais provável é encontrar informações confiáveis. Por exemplo, um material impresso tem um custo maior de produção do que um blog na Internet, onde qualquer um pode publicar gratuitamente.

Um jornal é considerado uma fonte confiável, porque cada artigo deve passar por um processo rigoroso de revisão, com muitos profissionais envolvidos. Revisão não indica necessariamente que os revisores estão de acordo com as conclusões do escritor original. Avaliadores examinam a exatidão da informação, e fazem questionamentos e críticas sobre qualquer conclusão apresentada. Eles podem discordar com o escritor em questão, mas devem confirmar que o artigo é bem embasado. Isso não quer dizer que você deve evitar completamente as fontes da internet, nem que deveria confiar imediatamente em uma publicação, que pode ser altamente tendenciosa. Saiba pesar as informações.

2. Pesquise o autor. Uma fonte é mais credível quando escrita por um autor credenciado. Se nenhum autor ou organização são citados, a fonte não deve ser vista com muita credibilidade. No entanto, se o autor estiver apresentando um trabalho original, avalie o mérito das ideias, não as credenciais. A história da ciência nos diz que os grandes avanços tendem a vir de fora da comunidade. Aqui estão algumas perguntas que você deve fazer sobre o autor:

- Onde o autor trabalha?
- Se ele está filiado a uma organização ou instituição, quais são seus valores e objetivos?
- Ele se beneficia financeiramente ao promover uma visão em particular?
- Qual é a formação do autor?
- Que outras obras ele publicou?
- Que experiência ele tem? Ele é um inovador, um seguidor ou um divulgador do status quo?
- Este autor tem sido citado como fonte por outros estudiosos ou peritos no campo?

3. Verifique a data. Descubra quando a fonte foi publicada ou revisada. Em algumas áreas, tais como as ciências, manter-se atualizado é vital; em outros campos, como as ciências humanas, inteirar-se de materiais mais antigos é fundamental. Você pode estar pesquisando uma versão antiga de determinada fonte, que já foi atualizada. Verifique em um banco de dados acadêmico, para saber se há uma versão mais recente disponível. Caso não encontre nenhuma, você pode confiar mais na fonte usada.

4. Investigue a credibilidade do publicador. Caso seja uma universidade, a fonte tem mais chances de ser confiável em um padrão acadêmico.

5. Determine o público-alvo. Verifique o prefácio, sumário, índice, resumo e os primeiros parágrafos do artigo. Ele tem a profundidade e amplitude necessários para seu projeto? Uma fonte especializada demais pode levá-lo a interpretar mal algumas informações, o que é tão ruim quanto usar uma fonte não confiável.

6. Verifique os comentários. Você pode pesquisar em bancos de dados acadêmicos atrás de comentários sobre determinada publicação. Caso o livro destina-se a um leigo, pesquise os comentários online, e veja as críticas de outras pessoas sobre ele. Se houver alguma controvérsia significativa sobre a validade da fonte, você pode preferir não usá-la, ou examiná-la com um olhar mais cético.

7. Avalie as fontes de origem. Citar outras fontes confiáveis é um sinal de credibilidade. No entanto, pode ser necessário verificar se as outras fontes também mostram um padrão de credibilidade, e se são usadas em um contexto.

8. Se um autor for conhecido por ser emocionalmente ou financeiramente ligado a um assunto, esteja ciente de que a fonte pode não representar todos os pontos de vista possíveis. Às vezes, é necessário determinar as relações e os interesses do autor sobre o assunto.

Perceba que todo texto mostra um ponto de vista. Conclusões que descrevem algo como “bom ou ruim”, ou “certo ou errado”, devem ser examinadas. É mais apropriado comparar algo a um objetivo padrão, do que rotulá-lo com palavras que representam conceitos abstratos. Por exemplo, “... estes e outros atos desprezíveis...” vs. “... estes e outros atos ilegais...”. O último descreve os atos nos termos da lei, considerando que o primeiro exemplo julga as ações de acordo com a crença do autor do que é ou não desprezível.

9. Avalie a consistência da informação. Fontes que aplicam normas diferenciadas para assuntos dos quais concordam ou não, devem ser consideradas suspeitas. Se a sua fonte enaltece um político por “atender às necessidades do seu eleitorado”, mas critica um adversário por “mudar sua posição, com base nas pesquisas de opinião”, pode não se tratar de uma fonte imparcial.

10. Investigue os patrocinadores ou financiadores de uma pesquisa. Determine se há alguma fonte externa influenciando determinado estudo. Alguns financiamentos pode trazer influências negativas sobre a forma que determinadas informações são apresentadas.

Anexo 7

Critério	Satisfatório (2)	Parcialmente Satisfatório (1)	Não satisfatório (0)
Argumentação	A sustentação da posição se dá por argumentos identificáveis pela estrutura indicada na Figura 01	São apresentados argumentos, no entanto, a articulação do argumento não é coerente com a posição sustentada	A posição não é sustentada por argumentos O grupo não se posicionou
Utilização dos conteúdos específicos	Os conteúdos de células-tronco e clonagem estão presentes nos argumentos e articulados de forma coerente com a posição sustentada	Os conteúdos de células-tronco e clonagem estão presentes nos argumentos, mas não estão articulados de forma coerente com a posição sustentada	Os conteúdos de células-tronco e clonagem não estão presentes nos argumentos
Validade das fontes	As fontes utilizadas são válidas		As fontes utilizadas não são válidas

Figura 01: Padrão de argumento do Toulmin (TAP) adaptado. A *Conclusão* de um argumento é sustentada por *Dados*. A *Justificativa* contém informações que ligam os *Dados* à *Conclusão*. O *Qualificador* indica a força do argumento e a *Refutação* indica as situações que invalidam a *Conclusão*.

