



## **Exemplo de plano de aula** **(Ensino Médio)**

**“O papel das vacinas na prevenção de doenças e na saúde pública”**

**Disciplinas:**

Ciências / Ciências Biológicas / Biologia

**Duração:**

3 aulas de 45 minutos

**Nível de ensino:**

Níveis 9 - 12

**Objetivo:**

Os estudantes irão:

- Aprender como as doenças transmissíveis se espalham e a terminologia básica associada ao sistema imunológico e ao desenvolvimento de vacinas.
- Debater e discutir vários tópicos relacionados à prevenção de doenças e ao uso de vacinas.
- Aprender o conceito de imunidade de rebanho ou “imunidade de comunidade”.
- Jogar um jogo que simula quão facilmente as doenças se propagam e o papel que as vacinas desempenham na prevenção de doenças e na saúde pública.
- Discutir sua experiência de jogo em relação a tópicos como a prevenção de doenças e a saúde pública.

**Materiais:**

Conjuntos de jogos POX (até 4 jogadores / jogo)

## **Panorama/Informação contextual**

O foco desta aula é apresentar aos alunos a ideia de imunidade de rebanho (também conhecida como imunidade de “comunidade”). Este é um conceito importante em ciência e políticas de saúde pública.

As doenças transmissíveis são infecções que podem ser transmitidas de uma pessoa para outra. Imunidade a uma doença transmissível significa que o corpo tem defesas contra essa doença, para que uma pessoa não seja infectada se for exposta ao organismo causador da doença. A imunidade pode ser conferida por uma infecção passada ou por vacinação.

A imunidade de rebanho existe quando pessoas sem imunidade a uma determinada doença são protegidas indiretamente por estarem cercadas por pessoas imunes. Se uma porcentagem alta da população estiver imune, toda a população estará protegida porque a doença tem poucas oportunidades de se espalhar. Ou seja, é improvável que uma pessoa infectada tenha contato com uma pessoa suscetível e transmita a doença. Se uma porcentagem menor da população é imune, há mais oportunidades para a doença se espalhar.

A imunidade de rebanho funciona reduzindo a capacidade de uma doença ser transmitida para outras pessoas. A imunidade de rebanho pode ser estabelecida se pessoas suficientes forem vacinadas.

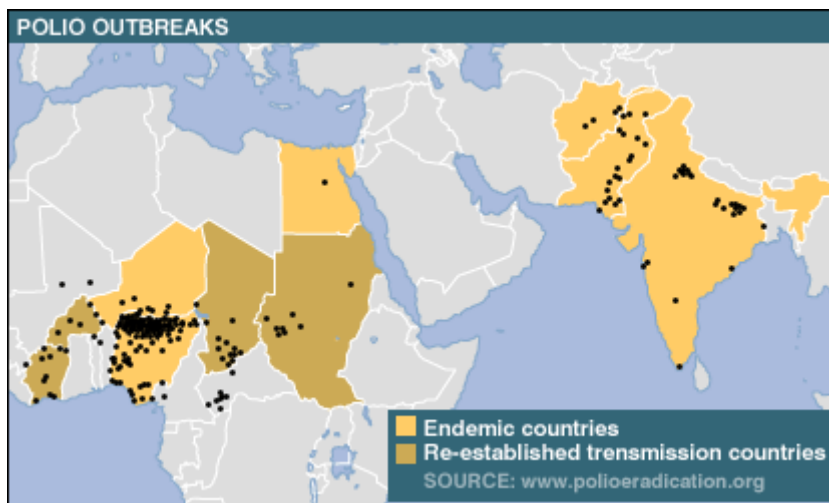
Criar imunidade de rebanho é uma meta importante, porque nunca é possível vacinar 100% da população. Por exemplo, algumas vacinas não podem ser administradas a mulheres grávidas, pessoas com sistema imunológico enfraquecido ou alérgicas a componentes da vacina. Os bebês também não podem receber certas vacinas antes de alguns meses de idade. Além disso, nenhuma vacina é 100% eficaz. As vacinas não conferem imunidade a uma pequena porcentagem das pessoas vacinadas. Algumas pessoas também podem optar por não serem vacinadas. Outros podem não ter acesso a vacinas, ou podem nem saber sobre as vacinas que poderiam receber. Estabelecer a imunidade de rebanho é um passo vital para proteger as pessoas que, por qualquer uma dessas razões, não recebem vacinas.

O limiar necessário para estabelecer a imunidade de rebanho varia de acordo com a doença. Por exemplo, para criar imunidade de rebanho ao sarampo, de 83 a 94% da população deve estar imune. Aqui estão os limites estimados para algumas outras doenças:

- Difteria – 85 por cento
- Caxumba - 75 a 86 por cento
- Coqueluche (tosse convulsa) - 92 a 94 por cento
- Pólio - 80 a 86 por cento
- Rubéola - 83 a 85 por cento
- Varíola - 80 a 85 por cento

Nos Estados Unidos e em outros países desenvolvidos, a imunidade a essas doenças é mantida em alto nível pela vacinação universal da população (exceto a varíola, uma doença que foi erradicada globalmente; portanto, a vacinação contra a varíola agora está limitada a um pequeno número de pessoas ) Como resultado, essas doenças, comuns no início do século XX, agora são muito raras ou inexistentes. Ninguém mais está infectado com poliomielite nos Estados Unidos, embora a doença ainda esteja circulando em outras partes do mundo onde não foi estabelecida imunidade de rebanho suficiente à doença.

A varíola, uma das doenças mais devastadoras de toda a história da humanidade, foi erradicada oficialmente em todo o mundo em 1980, o que não seria possível sem a vacinação em massa. Vários países eliminaram o sarampo e a poliomielite, o que significa que essas doenças não são mais endêmicas ou estão constantemente presentes em determinado país. Algumas doenças foram completamente erradicadas em todo o mundo. No entanto, podemos ter perdido a imunidade de nosso rebanho à coqueluche, porque parece agora que a imunidade dada pelas vacinas infantis desapareceu com o tempo, deixando muitos adultos suscetíveis à doença mais uma vez, e as taxas de coqueluche nos Estados Unidos estão aumentando.



(ilustração de um link listado na página do CDC, "EUA livres de poliomielite graças aos esforços com vacinas". <http://www.cdc.gov/Features/PolioFacts/>)

A pesquisa mostrou que a falha em manter os limiares de imunidade de rebanho por meio da vacinação levou a epidemias recentes de sarampo. Por exemplo, em 2003, o sarampo foi introduzido por um único turista infectado nas Ilhas Marshall, uma pequena nação insular do Pacífico, onde a taxa de vacinação contra o sarampo era de apenas 75% – bem abaixo do limiar da imunidade de rebanho. Mais de 700 pessoas neste país, de 56.000, adoeceram; dezenas foram hospitalizadas e três morreram. No mesmo ano, o sarampo foi introduzido duas vezes no México, que teve uma taxa de vacinação de 95%. Apenas 41 pessoas no país com mais de 100 milhões de pessoas contraíram sarampo.



### Visão geral do jogo:

*POX: save the people* é um jogo baseado em rodadas que ilustra a propagação e a prevenção de uma doença contagiosa em uma comunidade. Os jogadores trabalham juntos para controlar a doença vacinando as pessoas uma a uma e curando-as, se necessário. Mas a doença ataca! Os jogadores tentam adicionar peças ao tabuleiro para criar condições onde nenhuma doença possa se espalhar.

Ao jogar POX, os alunos começarão a entender as opções na prevenção de doenças transmissíveis. Ao decidir quem imunizar e quem curar, os alunos experimentarão as implicações do controle da doença na comunidade como um todo.

### Procedimento:

1. (45 min) Na primeira aula, discuta a imunidade de rebanho com seus alunos e concentre-se nos tópicos listados abaixo. Uma maneira de introduzir os tópicos para discussão é mostrar um pequeno trecho de vídeo sobre as epidemias da poliomielite, como a introdução de *The American Experience: The Polio Crusade*, da PBS (6 min.,

<https://www.pbs.org/wgbh/americanexperience/films/polio/> ). Na próxima aula, peça aos alunos que voltem para casa e conversem com seus familiares sobre a pólio.

### **1) Pessoas imunocomprometidas**

\* Você conhece alguém que tem catapora mais de uma vez ou alguém que não é imune ao sarampo? Isso não significa que a pessoa tenha um sistema imunológico ruim. Isso significa que a pessoa não desenvolveu imunidade total a esse antígeno em particular.

\* Você sabia que bebês muito jovens, doentes, mulheres grávidas e pessoas que vivem com doenças comprometedoras do sistema imunológico não podem ser vacinadas, mesmo que desejassem?

Poucas pessoas que não são vacinadas são assim por escolha. Muitas vezes, circunstâncias como doenças, gravidez ou decisões dos pais levaram à essa situação. Essa categoria geral de pessoas é representada no tabuleiro de jogo pelos espaços de cor amarela.

## 2) A propagação da doença

\* De que maneiras as doenças transmissíveis podem se espalhar através de uma comunidade? (esgoto na água, transmissão direta de pessoa para pessoa em domicílios, creches e escolas por tosse e mãos contaminadas por micróbios respiratórios e gastrointestinais, sexo desprotegido)

\* Cite algumas *doenças transmissíveis*. (veja uma lista grande aqui <http://www.health.state.ny.us/diseases/communicable/>)

\* Por outro lado, cite algumas *doenças não transmissíveis*. (Asma, diabetes, acidente vascular cerebral, doença cardíaca)

As doenças transmissíveis geralmente são causadas por vírus, bactérias e parasitas:

\* Os vírus são pequenos agentes infecciosos que são capazes de se replicar apenas em hospedeiros vivos. Seu “objetivo” fundamental é espalhar material genético. As plantas podem adquirir um vírus a partir de insetos que se alimentam delas, como os pulgões; os humanos e os animais podem ser infectados por vírus transmitidos por insetos (mosquitos, carrapatos), resultando em doenças como a febre amarela, a dengue e a encefalite do vírus do Nilo Ocidental. Depois que um hospedeiro é infectado, alguns vírus são transmitidos de pessoa para pessoa. A *influenza*, ou seja, “a gripe”, é transmitida por pessoas que tosse e espirram. O HIV é transmitido através do contato sexual, pelo sangue infectado e da mãe para o bebê.

\* As bactérias são organismos unicelulares que também podem se multiplicar e infectar o corpo. A cólera é uma dessas infecções bacterianas que se espalham pela água impura. A febre tifóide é uma infecção bacteriana causada por água e alimentos contaminados.

\* Os seres humanos podem contrair a malária, um parasita protozoário, através de picadas de mosquito.

Os animais e as pessoas têm uma resposta imune que geralmente elimina o agente infeccioso. Essa resposta imune também pode ser induzida por uma vacina contra essa doença específica. Algumas doenças, como o HIV, não têm vacina eficaz disponível.

Os agentes infectantes podem se espalhar entre uma população de maneira lenta ou rapidamente. As fichas vermelhas do jogo POX representam as infecções.

### 3) Vacinação

\* Quais são algumas vacinas que as pessoas geralmente recebem nos Estados Unidos? Pense em animais de estimação: raiva, tosse do canil, cinomose e parvo.

\* Os bebês são imunizados contra hepatite A e B, sarampo, caxumba, rubéola, poliomielite, difteria, tétano, coqueluche, infecções por influenza Hemophilus, varicela, infecções pneumocócicas e outras.

A vacinação é a maneira de estimular a imunidade adaptativa de uma pessoa a uma doença específica. As vacinas contêm uma pequena quantidade de vírus ou bactérias fracos ou mortos. Este material é então introduzido no corpo. Em certo sentido, o corpo recebe uma prévia do vírus, bactérias ou patógeno, para que ele possa reagir e começar a construir antecipadamente uma imunidade a esse patógeno em particular. As vacinas podem ser injetadas, tomadas por via oral ou até mesmo colocadas no ar em aerossol ou pó. Fazer uma vacina pode demorar muito tempo. Fazer um lote da vacina contra influenza, por exemplo, pode levar 10 meses ou mais. As cepas devem ser identificadas e selecionadas. A cepa é produzida separadamente usando milhões de ovos de galinha. O fluido é então purificado para garantir que o vírus ou bactérias sejam mortos ou inativados. Os frascos são preenchidos, embalados e enviados. Depois de tudo isso, as vacinações podem acontecer.

As fichas azuis do jogo POX representam as vacinações/imunizações.

### 4) Morte

\* Quando alguém pode morrer em um surto de uma doença transmissível?

As principais *causas* de morte em todo o mundo podem surpreendê-lo. As doenças infecciosas causaram 25% de todas as mortes em 1998. O câncer, no entanto, ficou em 13%. Entre as crianças, o número aumenta. As doenças infecciosas representaram 63% de todas as mortes entre crianças (veja: [https://www.who.int/topics/infectious\\_diseases/en/](https://www.who.int/topics/infectious_diseases/en/)). Segundo a Organização Mundial da Saúde, os principais assassinos infecciosos são pneumonia, doenças relacionadas à diarreia, tuberculose, malária, AIDS e sarampo.

As doenças infecciosas são evitáveis, mas as crianças podem perder um ou ambos os pais por uma doença desse tipo e os pais podem perder seus filhos. Por serem evitáveis, através da imunidade e vacinação do rebanho, essas doenças nos mostram que, quanto mais pessoas são imunizadas, menos pessoas morrem.

As fichas pretas do jogo POX representam mortes. Os jogadores podem jogar em diferentes níveis de desafio – desde a relativamente fácil “canja de galinha”, que permite cinco mortes, até o desafiador nível de “milagre”, que não permite que nenhuma morte ocorra.

2. (45 min) Para a 2ª aula, faça a seguinte atividade de classe

Usando cópias do jogo POX em sala de aula:

1. Peça aos alunos que se dividam em grupos de 2 a 4 jogadores (sugeridos)
2. (10 min) Faça uma demonstração rápida do jogo (consulte as instruções do jogo)
3. (30 min) Dentro de seus grupos, os participantes devem jogar colaborativamente o jogo POX. No final do tempo, pare a partida, independentemente de onde eles estejam no jogo.
4. No final do jogo, forneça aos grupos a lista de perguntas para discussão abaixo e prepare-os para discutir na próxima aula:

**Questões de discussão:**

- Por que diferentes doenças têm diferentes limiares de imunidade de rebanho?
- O que determina o limiar de imunidade de rebanho para uma doença específica?
- Quão importante é salvar as pessoas da morte e impedir a epidemia?
- Quais são os riscos na escolha de vacinar ou não?
- Como as doenças podem se espalhar na vida real?
- Era melhor imunizar ou curar?
- Você poderia curar as pessoas e ganhar o jogo?
- Como você entende a vacinação?
- Como você interpretou a mensagem deste jogo?

3. (45 min) Na terceira aula, peça aos alunos que se sentem com seus respectivos grupos e discutam as perguntas acima.

1. (Aprox. 30 min) Discussão em grupo
2. (15 min) Resuma os problemas discutidos, usando situações do jogo POX para ilustrar os problemas.

Pontos a destacar:



- A imunidade de rebanho cria uma barreira em torno de pessoas não imunes, de modo que os vírus não conseguem encontrar novos hospedeiros e acabam cercados
- Aglomerados de pessoas não imunes são altamente suscetíveis à rápida disseminação de doenças
- A imunidade de rebanho precisa ser extremamente alta para funcionar – se as pessoas não imunes se encontrarem, o vírus poderá usá-las como uma estrada para contornar toda a população e continuará a encontrar novos hospedeiros e a adoecer as pessoas

### **Resumo das questões relacionadas à imunidade de rebanho:**

Do ponto de vista médico, não é correto pensar que, se alguém estiver saudável, tudo ficará bem. A imunidade de rebanho é a abordagem que protege a comunidade e o indivíduo. A ideia da imunidade de rebanho é que as populações seriam protegidas contra doenças se uma parcela suficiente de sua população estiver imune. Muitas sociedades têm conseguido erradicar doenças ao estabelecer a imunidade de rebanho por meio de programas de imunização. A vacinação é uma atividade importante de ser entendida. A ideia de que podemos optar por ser vacinados, de fato, vai além do indivíduo – afeta a comunidade e, na verdade, a segurança do mundo.

### **Outras informações:**

#### **Organização Mundial da Saúde (OMS)**

<http://www.who.int/topics/immunization/en/>

#### **Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC)**

<http://www.cdc.gov/vaccines/default.htm>

#### **“Vírus”**

Peter Jaret, National Geographic, julho de 1994

Catástrofes relacionadas a vírus e triunfos de pesquisa são contadas neste artigo ilustrado que examina as vastas capacidades dos vírus.

#### **Vírus**

Howard e Margery Facklam, Livros do século XXI, 1994

Esta narrativa altamente legível da história de vírus e vacinas apresenta ilustrações coloridas, ampliações de imagens microscópicas e esboços históricos em preto e branco.

*Criado por Martin Downs, MPH, Iniciativa de Saúde Mascoma Valley; Mary Flanagan, Sukdith Punjasthitkul, Tiltfactor.org. Agradecimentos especiais aos drs. John Modlin e Ashley Sens, Departamento de Pediatrics, Dartmouth Medical School, para revisão de conteúdo, e Max Seidman, Tiltfactor.org, para a edição.*