



DINÂMICA

Patógenos e nossas defesas

Tradução livre para o Português da dinâmica originalmente desenvolvida pela American Society for Microbiology (ASM). Elabora por

David J. Westenberg, PhD

Professor Associado

Missouri University of Science & Technology

Katherine S. Lontok, PhD

Gerente de Divulgação Pública, ASM

Tradução realizada pelo projeto de extensão “ASM/UFRJ International Student Chapter” da Universidade Federal do Rio de Janeiro, com a colaboração de:

Clarissa Martins Christiano Melo – Mestre em Ciências pela ENSP (FIOCRUZ – RJ)

Jaqueline Martins Morais – Mestre em Doenças Infecciosas e Parasitárias pela UFRJ

Suellen Ruvenal Portella – mestranda em Ciências (Microbiologia) pela UFRJ

Laura Maria Andrade de Oliveira – Doutora em Ciências (Microbiologia) pela UFRJ

DESCRIÇÃO

Nesta atividade, os alunos participam de um jogo de cartas que confronta o sistema imune, ações de saúde pública e intervenções médicas contra uma variedade de patógenos. Ao descobrir qual tipo de defesa é eficaz contra cada tipo de patógeno, os alunos irão adquirir conhecimento básico sobre como cada linha de defesa pode atuar. No final do jogo os alunos serão convidados a fazer sua própria “carta de patógeno” e determinar quais tipos de defesa são eficazes contra o patógeno escolhido.

OBJETIVOS

Ao término desta atividade, os alunos serão capazes de:

1. Descrever os componentes do sistema imune humano e como eles funcionam.
2. Descrever diferentes categorias de patógenos humanos com base no tipo de organismo, como eles são transmitidos, se vivem dentro ou fora das células hospedeiras, entre outras características importantes.
3. Avaliar qual componente do sistema imune, ação de saúde pública e/ou intervenção médica será eficaz contra um determinado patógeno, baseado em suas características.

ENGAJAMENTO DOS ALUNOS COM O TEMA

Vamos pensar um pouco...

Em duplas, os alunos devem discutir as seguintes questões:

- I. O que significa ter um "sistema imune forte"?
- II. Existe alguma diferença entre um patógeno e um microrganismo? Se existe, qual é?
- III. Seu sistema imune é capaz de distinguir as suas próprias células e os patógenos. Como você acha que ele consegue fazer isso?

COMO O JOGO FUNCIONA

5 min

1. Divida os alunos em grupos de 5-6 pessoas. Forneça para cada grupo um baralho de Defesas e um baralho de Patógenos, um dado e uma cópia por aluno da folha de resposta (Apêndice I). Peça a cada grupo que escolha um líder (pessoa que dará as cartas). Forneça cópias da chave de respostas (Apêndice II) dobradas pela metade para os líderes. Apenas os líderes poderão ter acesso a chave.
2. À medida que o jogo se desenvolve, todos os membros do grupo, incluindo aqueles que foram eliminados, devem acompanhar o andamento do jogo utilizando sua folha de resposta.

30 min

3. O jogo deve prosseguir da seguinte maneira:
 - a) O líder irá embaralhar as cartas de defesa e distribuir cinco cartas para cada jogador, incluindo o líder. O restante do baralho de Defesas deve ser colocado virado para baixo no centro do grupo. O baralho de Patógenos será embaralhado e colocado virado para baixo no centro do grupo também. Observe que a função de líder é revezada e ele não poderá jogar nas rodadas que estiver liderando o jogo.
 - b) O líder gira para cima a carta do baralho de Patógenos localizada no topo da pilha de cartas.
 - c) Começando com o jogador à esquerda do líder, cada jogador aposta em uma carta de defesa que ele julga ser eficaz contra o patógeno em questão. Os alunos devem “chutar” se não tiverem certeza de qual tipo de defesa pode ser eficaz contra o patógeno da rodada.
4. Depois que todos os jogadores mostrarem suas cartas, o líder usará a chave de respostas para determinar se as cartas jogadas são eficazes contra o patógeno ou não. Algumas cartas de defesa só são eficazes contra um determinado patógeno em determinadas situações - para estas cartas, o líder pede para o jogador lançar o dado. Se sair os números de 1-3 significa que a Defesa foi efetiva desta vez, mas se sair os números de 4-6, significa que a defesa não foi eficaz.
5. Todos os jogadores que apostaram em uma carta de defesa ineficaz são derrotados pelo patógeno e eliminados do jogo. Os jogadores que sobreviveram ao patógeno escolhem uma nova carta de defesa e o jogo continua. O papel de líder é transferido para o jogador a esquerda do atual líder.
6. As etapas 2-5 deverão ser repetidas até que reste apenas um jogador. Se necessário, embaralhe e reutilize as cartas de defesa e de patógenos descartadas.
7. Dependendo da disponibilidade de tempo para a realização da dinâmica, o jogo pode ser jogado por um período de tempo definido previamente, até que cada grupo termine uma rodada completa do jogo, ou até que um dos grupos conclua a chave de resultados, o que provavelmente exigirá que várias rodadas do jogo sejam completadas.

PASSOS APÓS O TÉRMINO DO JOGO

2 min

1. Colete as chaves de respostas de cada grupo. Faça com que os grupos analisem as cartas de defesa para descobrir como cada tipo de defesa atua no combate aos patógenos. Divida as 12 cartas de defesa igualmente entre os grupos. Por exemplo, se você tiver seis grupos, cada grupo deverá trabalhar com dois tipos de defesa diferentes.

5 min

2. Se os grupos receberem cartas de tipos de defesa para as quais os dados na folha de resposta estão incompletos (ou seja, eles têm espaços em branco para alguns patógenos), peça que eles troquem informações com os demais grupos para preencher os espaços em branco.

2 min

3. Forneça para cada grupo uma cópia da Tabela de Comparação das Características dos Patógenos no Apêndice III (uma para cada tipo de defesa que eles estiverem analisando). Os grupos devem escrever na parte superior da tabela o nome da carta de defesa.

15 min

4. Os alunos devem identificar todos os patógenos combatidos ou combatidos em determinadas situações pela carta de defesa em questão. Usando as respectivas cartas de patógeno em seus baralhos, os alunos devem registrar as características do patógeno, incluindo o tipo de organismo, o modo de transmissão, localização (intra ou extracelular) e o resultado da coloração de Gram (apenas para bactérias).

10 min

5. Uma vez analisadas as características dos patógenos, pergunte aos alunos se eles podem identificar um padrão. Os patógenos combatidos por este tipo de defesa tem algo em comum?

20 min

6. Peça a cada grupo que compartilhe os tipos de patógenos combatidos pelas suas cartas de defesa e justifiquem suas conclusões considerando os dados anotados nas folhas de resposta.

7. **Discuta com os alunos alguns pontos importantes sobre os tipos de defesa abordados, fazendo algumas perguntas a eles.**

- I. Peça aos alunos para lembrar qual ou quais tipos de patógenos são combatidos por cada tipo de defesa e se eles têm alguma ideia sobre como essa defesa atua no combate aos patógenos.

- II. Em relação aos antibióticos, pergunte aos alunos se eles têm alguma ideia sobre o porquê de eles serem eficazes somente em algumas situações. Como esse fato se aplica à vida real?

Resposta: Para cada patógeno, seja ele procarioto ou eucarioto, existe um antibiótico ideal capaz de combatê-lo. Por exemplo, a penicilina é eficaz no tratamento de infecções por bactérias Gram positivas pois esse antibiótico consegue impedir a formação da parede celular desse microrganismo causando a sua morte. Os

antibióticos não são eficazes contra vírus e outros patógenos não bacterianos e o seu uso inapropriado tem favorecido o surgimento de bactérias resistentes aos antibióticos.

III. Discuta a importância da lavagem das mãos.

Resposta: Os sabonetes que usamos em nosso dia-a-dia para lavar as mãos não tem o poder de matar os patógenos, a não ser que contenham em sua composição alguma substância com ação antimicrobiana. Durante a lavagem das mãos, os sabonetes agem fazendo com que os patógenos se desprendam das nossas mãos ou se solubilizem sendo levados pela corrente de água. Para que o processo seja eficaz, a lavagem das mãos com sabonete (preferencialmente em água morna) deve durar pelo menos 20 segundos e ser realizada depois de ir ao banheiro, após a troca de fraldas de crianças, antes das refeições, etc.

IV. Em relação aos anticorpos, pergunte aos alunos se eles têm alguma ideia sobre o porquê de eles serem eficazes somente em algumas situações. Como esse fato se aplica à vida real?

Resposta: Nós temos milhões de linfócitos B em nosso corpo e cada um deles é capaz de produzir um tipo de anticorpo diferente o qual será eficaz no combate a um determinado patógeno. Todavia, não há garantias de que o conjunto de anticorpos produzidos por uma pessoa será eficaz contra todos os tipos de patógenos existentes. Se o nosso corpo não possuir o anticorpo correto (específico para o patógeno), ele não será capaz de combater o patógeno através da produção de anticorpos.

V. Em relação aos linfócitos T citotóxicos, pergunte aos alunos se eles têm alguma ideia sobre o porquê de eles serem eficazes somente em algumas situações. Como esse fato se aplica à vida real?

Resposta: os linfócitos T citotóxicos tem a função de “matar” células hospedeiras infectadas por patógenos, e os seus receptores de superfície atuam de forma “análoga” aos anticorpos dos linfócitos B. Se o nosso corpo não possuir uma célula T citotóxica com o receptor de superfície correto (específico para o patógeno), os linfócitos T citotóxicos não serão capazes de matar a célula infectada.

VI. Em relação ao sistema complemento, é importante destacar que o jogo simula somente a interação direta das proteínas desse sistema com os patógenos. O sistema complemento também pode agir indiretamente, através do reconhecimento de anticorpos depositados na superfície de bactérias Gram positivas, células infectadas por vírus, ou outros patógenos. Além disso, mesmo quando o complexo de ataque à membrana não é formado, a deposição das proteínas do sistema complemento “marcam” a célula para que a mesma seja fagocitada e destruída pelos macrófagos e outras células imunes.

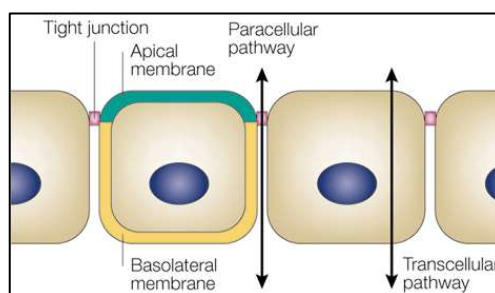
VII. Em relação aos macrófagos, é importante destacar que o jogo o simula apenas a interação direta dessas células com os patógenos. Os macrófagos são capazes de reconhecer anticorpos e proteínas do sistema complemento que estejam depositados nos patógenos ou células hospedeiras infectadas por eles. Eles também

ajudam a estimular as respostas dos linfócitos T e B através da apresentação de antígenos a essas células.

- VIII. Peça aos alunos para escolher o tipo de defesa que eles julgarem ser a melhor ou a mais eficaz e justifiquem sua escolha com base nos conceitos discutidos durante a dinâmica. Eles devem utilizar a lista de melhores tipos de defesa (apêndice IV) para realizar essa tarefa.
- IX. Peça para que os alunos então joguem novamente, iniciando o jogo com o tipo de defesa escolhido como o mais eficaz e ao final pergunte se eles conseguiram ir mais longe no jogo (sobreviveram aos patógenos) e o porquê de eles terem ido mais longe ou não no jogo.

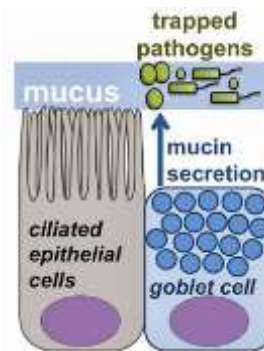
DEMAIS CONCEITOS ABORDADOS DURANTE A DINÂMICA:

- **Controle de vetor:** o controle de vetor se refere a medidas que visem a redução da população insetos vetores capazes de carrear e transmitir um patógeno específico. Exemplos: inseticidas, mosquiteiro, eliminação de água parada e uso de predadores ou patógenos de insetos.
- **Segurança alimentar:** segurança alimentar se refere a medidas que visem a redução da probabilidade de adquirimos patógenos (e/ou suas toxinas) capazes de causar infecção (ou intoxicação) através da ingestão de alimentos. Exemplos: cozinhar adequadamente carnes e frutos do mar e refrigeração apropriada dos alimentos.
- **Barreira cutânea:** as células da nossa pele encontram-se fortemente unidas umas às outras funcionando como uma barreira física contra a entrada de patógenos. Os microrganismos que fazem parte da microbiota da nossa pele ajudam a nos proteger contra esses patógenos. A camada externa da nossa pele é composta por células mortas que se desprendem regularmente, e durante esse processo patógenos podem ser carreados juntos com as células mortas.



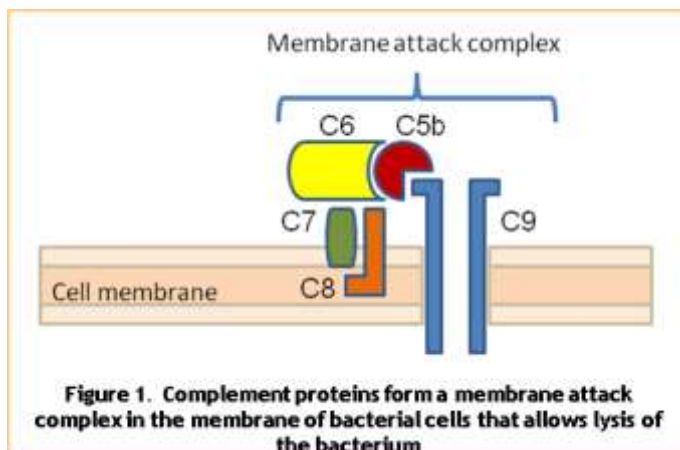
(Tsukita, et al. 2001. Multifunctional strands in tight junctions. Nat. Rev. Mol. Cell Biol. 2, 285-293)

- **Muco:** As cavidades do nosso corpo como boca e nariz são protegidas por uma membrana mucosa no lugar da pele. O muco, por ser viscoso, tem a capacidade de “aprisionar” os patógenos atuando como uma armadilha para eles. É encontrado na parte superior de células que possuem projeções semelhantes a fios de cabelo, chamadas cílios, os quais também ajudam na “captura” dos patógenos. Além disso, o muco possui proteínas antimicrobianas, como a lisozima.



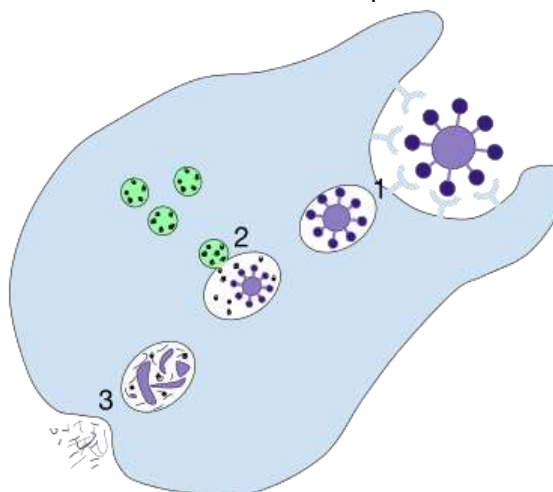
(Rob Lee, Universidade da Pensilvânia)

- **Interferon tipo 1:** os interferons tipo 1 são uma classe de proteínas secretadas por células que foram invadidas por vírus. Os interferons se ligam a receptores presentes na superfície das células vizinhas à célula infectada e estimula essas células a produzir proteínas que inibem a replicação viral, limitando a infecção. O interferon tipo 1 vem sendo utilizado no tratamento das hepatites B e C, as quais são causadas por vírus.
- **Célula *natural killer*:** todas as células do nosso organismo possuem um conjunto específico de proteínas (complexo de histocompatibilidade principal de classe 1) em sua superfície que as identificam como sendo “próprias” do nosso corpo. As células hospedeiras infectadas possuem uma menor quantidade dessas proteínas em sua superfície e as células *natural killer* são capazes de “perceber” essa diferença. Quando a célula *natural killer* encontra uma célula hospedeira infectada ela libera um conjunto de proteínas que fazem com que a célula infectada morra (apoptose).
- **Anticorpos:** os anticorpos são proteínas que estão presentes na superfície dos linfócitos B e cada linfócito B produz um tipo diferente de anticorpo. Quando um anticorpo encontra um “pedaço” do patógeno (antígeno) e é capaz de se ligar fortemente a ele, o linfócito B começa a produzir grandes quantidades desse anticorpo. Os anticorpos produzidos começam então a circular pelo nosso corpo e se ligam ao patógeno ou a célula infectada por ele, inativando-o.
- **Linfócito T citotóxico:** todos os linfócitos T citotóxicos possuem receptores de linfócito T citotóxico em sua superfície, sendo que cada linfócito possui um receptor diferente. Esses receptores são capazes de reconhecer os antígenos presentes na superfície de células infectadas. Quando um receptor de célula T citotóxica se liga fortemente a um antígeno, o linfócito T citotóxico começa a se multiplicar e libera um conjunto de proteínas que causa a morte da célula infectada (apoptose).
- **Sistema complemento:** as proteínas do sistema complemento se ligam a bactérias Gram negativas que vivem fora da célula hospedeira, formando um poro na membrana celular, chamado de complexo de ataque a membrana (MAC). Esse poro faz com que a pressão osmótica da célula se altere e que ocorra lise celular. O sistema complemento não é capaz de atuar diretamente em bactérias Gram positivas porque a parede celular espessa dessas bactérias impede a formação do MAC.



(Kerry Laing; Fred Hutchinson. Centro de pesquisa em Câncer, Seattle, USA)

- **Macrófago:** os macrófagos possuem em sua superfície receptores capazes de reconhecer substâncias presentes na maioria dos patógenos, como açúcares da parede celular bacteriana ou lipídeos presentes na membrana celular de parasitas. Quando o receptor reconhece um patógeno, o macrófago “engole” (fagocitose) esse patógeno e libera proteínas no meio intracelular que irão matá-lo.



(Mango Slices, autor em Wikimedia)

AVALIAÇÃO DOS ALUNOS

- ✓ Peça para cada aluno criar uma nova carta para o baralho de Patógenos e listar seus pontos fracos em relação a todas as cartas do baralho de Defesas. A carta deve conter as seguintes informações: o tipo de organismo, modo de transmissão, se o organismo vive fora ou dentro da célula hospedeira e, no caso de bactéria, se é Gram positiva ou Gram negativa.

30 min ou
dever de casa



TEXTO PARA LEITURA

COMBATENDO OS PATÓGENOS

Nosso sistema imune é um conjunto complexo e interconectado de mecanismos que evoluíram para identificar, conter e eliminar microrganismos potencialmente prejudiciais. Esses sistemas e mecanismos se mantêm em um delicado equilíbrio: eles devem ser potentes o suficiente para lidar com qualquer tipo de patógeno, desde um vírus simples até um parasita eucarioto mais complexo e, ao mesmo tempo não podem danificar as células saudáveis do nosso organismo. Quando as células saudáveis do nosso organismo são danificadas pelo nosso próprio sistema imune são desenvolvidas as chamadas doenças autoimunes, como a artrite reumatoide e o lupus.

O sistema imune é dividido em sistema imune inato e sistema imune adaptativo. O sistema imune inato constitui a primeira linha de defesa do hospedeiro contra patógenos. Já o sistema imune adaptativo se desenvolve após o primeiro contato do hospedeiro com o microrganismo. Nossa pele e membranas mucosas atuam como uma primeira linha de defesa (imunidade inata), impedindo que os tecidos mais profundos do nosso corpo sejam invadidos. No entanto, muitos patógenos possuem mecanismos que os tornam capazes de ultrapassar essa primeira linha de defesa. Uma vez dentro do nosso corpo, o agente patogênico pode ser detectado diretamente pelo sistema imune ou através da detecção da célula hospedeira infectada por ele.

Para detectar diretamente um patógeno, o sistema imune inato conta com a ajuda de algumas células, como os macrófagos e células dendríticas. Essas células possuem “receptores” capazes de reconhecer e se ligar a determinadas moléculas no patógeno. Os linfócitos B (ou células B) fazem parte do sistema imune adaptativo, porém também são capazes de detectar patógenos diretamente. Cada linfócito B possui um tipo de anticorpo diferente em sua superfície que é capaz de se ligar a um patógeno específico. Quando um macrófago, célula dendrítica ou linfócito B detectam um agente invasor, o mesmo é englobado (fagocitado) ou “digerido” e processado em pequenos pedaços conhecidos como antígenos. Esses antígenos (Ags) são então levados à superfície dessas células onde ficarão expostos.

Os macrófagos, células dendríticas e linfócitos B com os Ags expostos na superfície migram para os nódulos linfáticos. Nos nódulos linfáticos são encontradas outras células imunes, os linfócitos T auxiliares, que irão interagir com o antígeno exposto. Cada linfócito T auxiliar possui em sua superfície um “receptor” diferente capaz de reconhecer um tipo de Ag. Quando um linfócito T reconhece o seu Ag específico ele se torna “ativado” e começa a se multiplicar, fazendo várias cópias de si mesmo. Algumas dessas cópias tornam-se linfócitos T auxiliares de memória os quais serão capazes de reconhecer e montar uma resposta mais rápida se o antígeno for encontrado de novo. As demais cópias tornam-se linfócitos T efetores os quais interagem com os linfócitos B, estimulando a produção de anticorpos específicos contra o antígeno. As células B, por sua vez, também se multiplicam gerando várias cópias de si mesmas a fim de produzir quantidades massivas de anticorpos os

quais irão se espalhar pelo nosso organismo. Assim como para os linfócitos T auxiliares, uma parcela das células B produzidas vão se tornar células B de memória.

A ligação dos anticorpos circulantes ao patógeno atua como um sinal para que um conjunto de proteínas, chamado sistema complemento, atue. As proteínas do sistema complemento revestem o patógeno (opsonização) para que células do sistema imune consigam matá-lo de forma mais rápida e eficiente. O sistema complemento também é capaz de detectar diretamente um tipo de patógeno específico, as bactérias Gram negativas, e atua formando poros na superfície celular, destruindo a célula invasora.

E em relação as células infectadas pelos patógenos? Como elas são reconhecidas pelo sistema imune? Quando uma célula hospedeira é invadida por um patógeno ela é capaz de expor pedaços do patógeno (antígeno) em sua superfície, assim como fazem os macrófagos, células dendríticas e linfócitos B. Um tipo especial de célula do sistema imune chamado de célula T citotóxica (*killer*) é encontrado circulando em nosso corpo em busca de células hospedeiras infectadas por algum tipo de patógeno. Assim como os linfócitos T auxiliares, cada célula T citotóxica possui em sua superfície um “receptor” diferente capaz de reconhecer um tipo de Ag diferente. Quando uma célula T citotóxica encontra seu Ag específico na superfície de uma célula hospedeira, ela libera proteínas as quais entram em contato com a célula hospedeira e provocam a sua morte (apoptose).

As células *natural killer* são um exemplo interessante de estratégia alternativa para a detecção de células infectadas. Todas as células hospedeiras possuem um mesmo tipo de proteína em sua superfície, chamado MHC classe 1. Quando as células hospedeiras são infectadas por um patógeno, os Ags expostos em sua superfície encontram-se associados às proteínas MHC classe 1. Além disso, a quantidade dessas proteínas diminui quando a célula hospedeira está infectada. As células *natural killer* são capazes de “perceber” essa diminuição da quantidade de MHC classe 1 e atuam da mesma forma que as células T citotóxicas, liberam proteínas que entram em contato com a célula hospedeira e provocam a sua morte (apoptose).

Em paralelo a toda essa atividade celular, vários sinais químicos são produzidos a partir do sítio de infecção e entre células do sistema imune. Um exemplo é o interferon do tipo 1, uma substância química liberada pelas células hospedeiras infectadas por vírus. O interferon do tipo 1 envia sinais para as células vizinhas para que elas comecem a produzir proteínas que impedem a replicação viral e as tornam menos susceptíveis a infecção pelo vírus.

O sistema imune humano é bastante eficaz, todavia os patógenos têm evoluído e desenvolvido mecanismos inteligentes para escapar do ataque do sistema imune. Existem patógenos que conseguem infectar os macrófagos e não serem digeridos por eles. Outros bloqueiam os sinais químicos que as células imunes usam para se comunicar umas com as outras. Assim, medidas de saúde pública e intervenções médicas tem se mostrado essenciais no combate aos agentes patogênicos.

DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS:

- ✓ Você irá precisar de um baralho de Defesas e um baralho de Patógenos para cada grupo de 5-6 alunos. Cada baralho de Defesas deve conter 4 cópias das 12 cartas de defesa. Cada baralho dos Patógenos deverá conter 3 cópias das 10 cartas de patógeno.

- ✓ Faça cópias dos seguintes materiais:
 - Folha de respostas: 1 por aluno
 - Chave de respostas: 1 por grupo (5-6 alunos)
 - Tabela para comparação das características dos patógenos: 1 por grupo (5-6 alunos)
 - Lista das cartas de defesa mais eficientes no jogo: 1 por aluno

Apêndice I - Folha de respostas

Use a folha de respostas ao longo de cada rodada do jogo para indicar se as defesas foram efetivas (v) ou não foram efetivas (X) no combate a cada tipo de patógeno.

Defesa	Patógenos									
	Vírus influenza (gripe)	<i>Neisseria meningitidis</i> (meningite)	<i>Clostridium perfringes</i> (gangrena)	<i>Plasmodium falciparum</i> (malária)	<i>Clostridium tetani</i> (tétano)	<i>Borrelia burgdoferi</i> (Doença de Lyme)	Vírus da Dengue (dengue)	Vírus da Hepatite A (hepatite)	<i>Trichinella spiralis</i> (triquinose)	<i>Streptococcus pyogenes</i> (dor de garganta)
Antibiótico										
Controle de vetor										
Segurança alimentar										
Lavagem das mãos										
Pele										
Muco										
Interferon tipo 1										
Célula <i>Natural Killer</i>										
Anticorpos										
Linfócito T citotóxico										
Sistema Complemento										
Macrófago										

Apêndice II - Chave de respostas

Defesa	Patógenos									
	Vírus influenza (gripe)	<i>Neisseria meningitidis</i> (meningite)	<i>Clostridium perfringes</i> (gangrena)	<i>Plasmodium falciparum</i> (malária)	<i>Clostridium tetani</i> (tétano)	<i>Borrelia burgdoferi</i> (Doença de Lyme)	Vírus da Dengue (dengue)	Vírus da Hepatite A (hepatite)	<i>Trichinella spiralis</i> (triquinose)	<i>Streptococcus pyogenes</i> (dor de garganta)
Antibiótico	X	?	?	X	?	?	X	X	X	?
Controle de vetor	X	X	X	√	X	√	√	X	X	X
Segurança alimentar	X	X	X	X	X	X	X	√	√	X
Lavagem das mãos	√	√	X	X	X	X	X	X	X	√
Pele	X	X	√	X	√	X	X	X	X	X
Muco	√	√	X	X	X	X	X	X	X	√
Interferon tipo 1	√	X	X	X	X	X	√	√	X	X
Célula Natural Killer	√	√	X	√	X	X	√	√	√	X
Anticorpos	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Linfócito T citotóxico	?	?	X	?	X	X	?	?	?	X
Sistema Complemento	X	X	X	X	X	√	X	X	X	X
Macrófago	X	X	√	X	√	√	X	X	X	√

Apêndice III - Tabela para comparação das características dos patógenos

Defesa: _____

Patógenos combatidos, ou combatidos em determinadas situações, pela defesa						
Tipo de organismo						
Modo de transmissão						
Vive dentro ou fora da célula?						
Coloração de Gram (somente para bactérias)						

Esta defesa é eficaz contra _____

Apêndice IV - Seleção das cartas de defesa mais eficazes

Defina o seu conjunto ideal de cartas de defesa e em seguida justifique sua escolha com base na sua tabela de respostas e no conhecimento adquirido durante a dinâmica sobre como os diferentes tipos de defesa atuam.

Carta de defesa 1: _____

Carta de defesa 2: _____

Carta de defesa 3: _____

Carta de defesa 4: _____

Carta de defesa 5: _____

Justificativa: