

GUIA DO EDUCADOR PARA O FILME “ANTRAZ: EUA SOB ATAQUE.”

EDUCATOR’S GUIDE TO THE FILM “ANTHRAX: USA UNDER ATTACK.”

Julia Vanci Martins¹

Nathalia Braz Vieira¹

Victoria Paulino Santos de Lima¹

Marcelo Diniz Monteiro de Barros²

RESUMO

Este guia foi elaborado com objetivo de apresentar um filme que aborda a temática do bioterrorismo, contextualizando a bactéria causadora de antraz, servindo como estratégia didática para o ensino de Biologia no ensino médio e para o ensino de Microbiologia na graduação. Propõe atividades educacionais sobre bactérias, com enfoque na bactéria *Bacillus anthracis*. O filme narra um atentado bioterrorista que ocorreu nos Estados Unidos, pois foram utilizados como arma biológica os esporos do antraz. Enfatiza, também, as posteriores investigações para a descoberta do possível responsável pelo ataque. As atividades pedagógicas presentes neste guia propõem uma discussão sobre a temática em questão, caracterizando as formas de transmissão, medidas de biossegurança e outros tópicos relevantes.

Palavras-chaves: Ensino de Microbiologia; Educação audiovisual; Antraz.

ABSTRACT

This guide was created with the aim of presenting a film that addresses the topic of bioterrorism, contextualizing the bacteria that causes anthrax, installed as a didactic strategy for teaching Biology in high school and for teaching Microbiology in undergraduate courses. It proposes educational activities about bacteria, focusing on the bacteria *Bacillus anthracis*. The film narrates a bioterrorist attack that took place in the United States, as anthrax spores were used as a biological weapon. It also emphasizes subsequent investigations to discover who was possibly responsible for the attack. The pedagogical activities present in this guide propose a discussion on the topic in question, characterizing the forms of transmission, biosafety measures and other relevant topics.

Keywords: Teaching Microbiology; Audiovisual education; Anthrax.¹

1. INTRODUÇÃO

O Guia do Educador para o ensino de Microbiologia propõe atividades educacionais sobre bactérias, com enfoque na bactéria *Bacillus anthracis*, tendo como base o filme “Antraz:

¹ Pós-graduanda em Microbiologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - e-mails: juju.vanci@gmail.com/ nathaliabv01@gmail.com/ victoriapaulino.vp@gmail.com

² Professor da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Professor da Faculdade de Educação da Universidade do Estado de Minas Gerais. Bolsista de Produtividade em Pesquisa pela Universidade do Estado de Minas Gerais - e-mails: marcelodiniz@pucminas.br e marcelo.barros@uemg.br

EUA sob ataque”. Este filme foi lançado no ano de 2002, dirigido por Dan Krauss e produzido por Sweta Vohra, Andrew Cohen e Dan Krauss.

Tal filme, também considerado como um documentário, por se basear em fatos reais, narra a história de um atentado bioterrorista que ocorreu nos Estados Unidos uma semana após a queda das torres gêmeas em 11 de setembro de 2001, uma vez que foram utilizados como arma biológica os esporos do antraz. Esses esporos eram propagados através de cartas enviadas pelo sistema de correio, resultando na morte de cinco americanos e na contaminação de aproximadamente vinte e duas pessoas. Este filme enfatiza o modo como foi realizado o atentado e como o FBI realizou a investigação para tentar descobrir o responsável pelo ataque.

Este material foi desenvolvido como o intuito de ser utilizado como uma estratégia didática para ensinar os alunos de Biologia no ensino médio e estudantes de Microbiologia nos cursos de graduação, enfatizando a estrutura das bactérias, modos de transmissão e prevenção de doenças infecciosas, medidas de biossegurança e a utilização de microrganismos como armas biológicas para atentados bioterroristas.

2. PÚBLICO-ALVO

O objetivo do presente guia do educador é abordar um documentário que explora a temática do bioterrorismo, contextualizando a bactéria causadora de antraz. Foi elaborado para servir como recurso de ensino em sala de aula do ensino médio, bem como em cursos de graduação das áreas de saúde, contribuindo para disseminar informações e motivar o aprendizado, fazendo com que essa temática tão pouco conhecida circule entre os alunos. Pode se constituir, também, em uma alternativa para o docente discutir esse assunto de forma mais dinâmica por meio de uma obra fílmica.

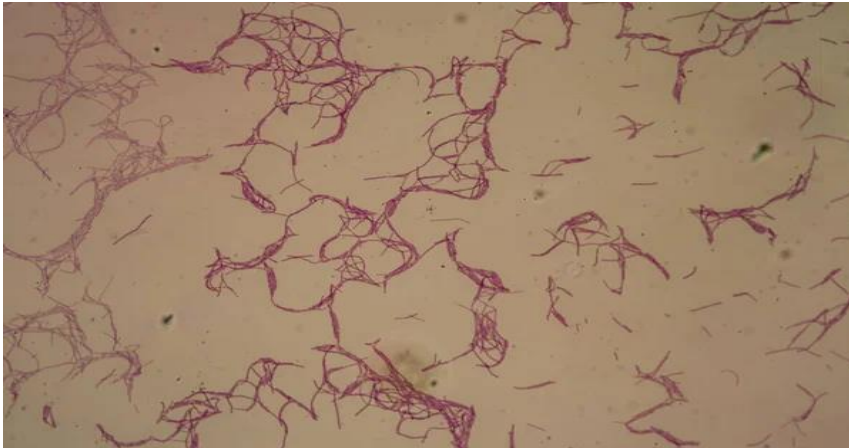
3. REVISÃO LITERÁRIA

3.1 Agente etiológico do Antraz

Popularmente conhecido como antraz, trata-se de uma doença infecciosa grave causada por uma bactéria gram-positiva, aeróbia e esporogênica, denominada *Bacillus anthracis*. Pode ser comumente encontrada no solo, podendo desenvolver a doença em animais silvestres e domésticos, bem como em humanos, após o contato com animais infectados e produtos

derivados destes ou contato direto com o agente etiológico. Contudo, o antraz não possui a capacidade de ser transmitido de pessoa para pessoa, exceto no caso do antraz cutâneo, o que raramente acontece (Cardoso; Vieira, 2015).

Figura 1: *Bacillus anthracis* ao microscópio 200x



Fonte: Dr. Lange, 2023.

As regiões agrícolas de países subdesenvolvidos e de países sem programas públicos de saúde animal e vacinação rotineira contra a doença, como os países da América Central e do Sul, África Subsaariana, Ásia Central e Sudeste da Ásia, na Europa Central e Sul da Europa, e no Caribe, são os locais mais facilmente colonizados por essa bactéria (CDC, 2016).

Devido a sua capacidade de esporulação, seus esporos podem permanecer viáveis por até 200 anos em ambientes hostis, ou seja, sobrevivendo em locais com deficiência nutricional, além de serem resistentes ao calor e a desinfetantes químicos. Quando esses esporos são ingeridos, inalados ou penetram na pele por meio de arranhões ou cortes e, conseqüentemente entram no organismo humano, são ativados, multiplicando-se e produzindo toxinas que ocasionam uma doença grave (CDC, 2016).

O *B. anthracis* possui três fatores principais de virulência: uma cápsula antifagocítica e duas exotoxinas, denominadas toxina letal e toxina do edema, as quais são responsáveis pelos principais sinais clínicos presentes nesta doença (Cardoso; Vieira, 2015).

3.2 Tipos de antraz: sintomas e transmissão

O tipo de doença a ser desenvolvida está diretamente relacionada ao modo como o *B. anthracis* irá adentrar no organismo, sendo as três vias principais: a via respiratória, a via gastrointestinal e a via cutânea.

O antraz cutâneo ocorre através da penetração dos esporos na pele, via de regra em uma lesão presente. Está comumente relacionado com pessoas que lidam com animais ou produtos de origem animal contaminados, como lãs, peles ou pelos. Representa cerca de 95% dos casos contraídos naturalmente, sendo considerada a forma menos agressiva da doença. A infecção geralmente se desenvolve entre o primeiro e o sétimo dia após a exposição, com o aparecimento de pápulas indolores, vesículas e, posteriormente, evoluindo para úlceras. Entre o segundo e sexto dia, surge uma típica crosta negra circundada com edema, a qual cai em até três semanas depois, sendo a taxa de cura de cerca de 80%. Em 20% dos casos, há sintomas como febre, dor de cabeça e linfadenopatia, sendo um sinal de infecção sistêmica e, caso não seja feito o tratamento adequado, pode levar a óbito (Sparrenberger, 2003).

Figura 2: Casey Chamberlain, paciente que contraiu antraz cutâneo.



Fonte: Antraz: EUA sob ataque, 2022.

O antraz gastrointestinal se desenvolve através da ingestão de carne crua ou malcozida de um animal contaminado pela *B. anthracis*. Após a ingestão desses esporos, pode ser afetado o trato gastrointestinal superior (garganta e esôfago), estômago e intestinos. A infecção normalmente se desenvolve até o sétimo dia após a exposição e, se não houver um tratamento especializado, pesquisas revelam que mais da metade dos pacientes vão a óbito. Contudo, com tratamento adequado, 60% dos pacientes infectados sobrevivem. No antraz intestinal, os

esporos lesionam a região do jejuno ao ceco causando ulcerações, o que faz com que os pacientes apresentem sintomas como náuseas, vômitos, anorexia, dor abdominal intensa e diarreia, podendo evoluir para febre, ascite, hematêmese, aumento da circunferência abdominal, diarreia sanguinolenta aguda, choque, septicemia e até morte. Trata-se de um tipo de antraz de difícil diagnóstico, sendo a sua taxa de mortalidade de 20 a 60%. Já o antraz oro-esofágico inclui sintomas como dor de garganta intensa, disfagia, febre, linfadenopatia cervical, edema e a ulcerações na boca e na garganta, variando a sua taxa de mortalidade de 25 a 60% (Sparrenberger, 2003).

O antraz inalatório é a consequência da inalação dos esporos dessa bactéria, ocorrendo em locais fechados como fábricas de processamento de lã contaminada, matadouros e curtumes, sendo considerada a forma mais agressiva e mais fatal da doença. Os sintomas iniciais costumam ocorrer entre o segundo e quinto dia após a exposição e são parecidos com os da gripe, incluindo febre, mal-estar, tosse, dor de cabeça, anorexia, vômito, calafrios, miastenia, dor abdominal e torácica. Os sintomas podem evoluir para a fase aguda grave, a qual é caracterizada pelo desenvolvimento súbito de febre, dispneia, diaforese, estertores úmidos, derrame pleural, taquicardia, choque e morte. Além disso, aproximadamente 50% dos casos apresentam meningite, muitas vezes com hemorragia subaracnoidea (Sparrenberger, 2003).

Figura 3: Joseph Curseen 's, funcionário do correio morto por antraz inalatório.



Fonte: Antraz: EUA sob ataque, 2022.

3.3 Diagnóstico

Quanto ao diagnóstico do antraz, as únicas formas de confirmação para essa doença são: a dosagem dos anticorpos ou toxinas sanguíneas e a pesquisa da presença de *Bacillus anthracis* diretamente na amostra de sangue, na amostra de lesão cutânea, no fluido raquidiano e em secreções respiratórias, através da realização de cultura. Essas amostras devem ser obtidas anteriormente ao início da administração da antibioticoterapia do paciente (CDC, 2016).

3.4 Medidas de biossegurança

Apesar de não existirem dados indicando a ocorrência de transmissão pessoa a pessoa, é recomendada a utilização das medidas de biossegurança padrão para a manipulação de materiais biológicos, como sangue e fluidos corporais de pacientes infectados. Entre tais medidas estão presentes os procedimentos de higiene, como a lavagem das mãos, cuidados no manuseio de materiais perfurocortantes e utilização de equipamentos de proteção (EPIs), a fim de minimizar o risco ocupacional (Cardoso; Vieira, 2015).

A utilização de EPI de proteção respiratória é definida pelo nível de risco de transmissão do patógeno. Quando os profissionais que atuam na primeira linha precisam entrar em locais onde houve a disseminação de patógenos advindos de um ataque bioterrorista, eles devem utilizar o aparelho respiratório autônomo (SCBA) e uma vestimenta de proteção impermeável e resistente aos produtos químicos, sendo considerada como vestimenta de proteção do nível A (Figura 4) (Cardoso; Vieira, 2015).

Figura 4: Funcionários do FBI utilizando os EPIs.



Fonte: Antraz: EUA sob ataque, 2022.

O diagnóstico das amostras obtidas deve ser realizado em laboratórios de Nível de Biossegurança 3 (NB3), visto que esses são apropriados para a realização dos procedimentos com agentes biológicos classificados como classe de risco 3, ou seja, que possuem risco potencial de transmissão pela via respiratória e são capazes de causar infecções graves e fatais. Neste laboratório, as barreiras presentes nos equipamentos de segurança são rígidas, a fim de proteger os envolvidos contra a exposição aos aerossóis infecciosos. Dessa forma, o manejo das amostras deve ser feito em cabines de segurança biológica de Classe II e a infraestrutura laboratorial inclui o acesso controlado e sistemas de ventilação que minimizem a exposição aos aerossóis (Cardoso; Vieira, 2015).

Além disso, é recomendado aos profissionais o uso de macacão confeccionado com tripla camada (SMS) ou polietileno, luvas, máscaras descartáveis com filtração (N95 ou PFF2) ou capuz fixado a um conjunto purificador de ar motorizado, sapatos fechados e revestimentos protetores de pé. Caso seja utilizada a máscara ao invés do capuz, devem ser empregados também os óculos de segurança ou protetores faciais completos para proteção das mucosas e dos olhos contra impactos de partículas volantes, respingos de produtos químicos e espirros de sangue e fluidos corporais (Cardoso; Vieira, 2015).

Nos casos letais, as necrópsias não devem ser realizadas, sendo preferível a realização da cremação ao sepultamento. No caso de sepultamento, o corpo ensacado deve ser colocado num caixão hermeticamente fechado e enterrado, de forma que não seja possível a reabertura dele. Já no caso de animais infectados com *Bacillus anthracis*, o método de descarte mais apropriado é a incineração, visto que, após serem enterrados, os esporos presentes nessas carcaças poderão ser encontrados no solo muitos anos depois, existindo a probabilidade de a superfície do terreno ser removida por atividades agrícolas, drenagem ou escavação, levando a uma possível exposição aos esporos dessa bactéria (Cardoso; Vieira, 2015).

3.5 Vacina, profilaxia e tratamento

Consideradas como a via de prevenção primária contra o antraz, as primeiras vacinas contra essa doença para uso humano foram produzidas em 1940 na União Soviética e 1950 na Grã-Bretanha e nos Estados Unidos. Atualmente, a vacina utilizada é a americana chamada *Anthrax Vaccine Adsorbed (AVA)* ou *MDPH-AVA*, sendo seus suprimentos limitados. É interessante ressaltar que a administração dessas vacinas só é indicada aos profissionais em ocupações de risco, como trabalhadores rurais e industriais que se encontram expostos a animais

ou produtos com alta incidência de contaminação, veterinários e aos militares das forças armadas, como preparação para um possível atentado bioterrorista, visto que a disponibilidade da mesma é restrita (Sparrenberger, 2003).

Em uma situação de liberação intencional dos esporos de antraz, a profilaxia antibiótica é recomendada por um período longo, devido ao prolongado tempo de latência, o qual ocorre anteriormente à germinação dos esporos adquiridos por meio da exposição inalatória aos esporos. Pessoas que apresentem febre ou sinais de doença sistêmica devem ser tratadas preventivamente até que seja descartada a suspeita de infecção por antraz. Segundo o Centro de Controle de Doenças norte-americano, só é recomendado o uso de penicilina e amoxicilina como tratamento para o antraz quando houver contraindicações contra a antibioticoterapia por doxiciclina e ciprofloxacina (Cardoso; Vieira, 2015).

4. BIOTERRORISMO

O bioterrorismo é conceituado como a liberação planejada de um microrganismo, seja um vírus, bactéria, fungos, entre outros, com a finalidade de causar doença ou morte em pessoas, animais ou plantas (Braga, 2023). O *Bacillus anthracis* é um dos agentes biológicos com maior probabilidade de ser usado em um atentado bioterrorista, visto que seus esporos são facilmente achados na natureza, podendo ser produzidos em laboratório e pelo fato de durarem muito tempo no ambiente. Além disso, trata-se de uma arma biológica silenciosa, já que seus esporos podem ser colocados em pós, sprays, comidas e água, não sendo detectados pela visão, olfato ou paladar das pessoas. O antraz é considerado perigoso, devido à presença de um subgrupo de toxinas e agentes seletos que possui um potencial significativo de causar mortes em massa ou efeitos devastadores na economia, infraestrutura crítica, confiança pública e uma ameaça grave à saúde e segurança pública (CDC, 2016).

5. PROPOSTA DE ATIVIDADES

5.1 Discussão sobre o filme e questionário

Após a apresentação do filme, o professor pode formar uma roda de discussão sobre a doença abordada e suas características. Os alunos podem se dividir em grupos e responder às seguintes perguntas:

- Caracterize de forma resumida o agente etiológico responsável pela doença mostrada no filme.
- O que são esporos e qual é a sua importância?
- Quais são os tipos de antraz, suas formas de transmissão e sintomas?
- Cite algumas medidas de biossegurança que devem ser utilizadas em caso de exposição a esse agente etiológico.
- A vacina contra o antraz deve ser tomada por todas as pessoas? Justifique sua resposta.
- Como ocorre o tratamento para o antraz?
- O que é bioterrorismo?
- Por que os esporos do *Bacillus anthracis* podem ser utilizados como arma biológica em um atentado bioterrorista?
- Qual foi o método utilizado para a disseminação dos esporos de antraz no filme?
- Como a morte de dois funcionários do correio, que manusearam a carta que havia esporos de antraz, poderia possivelmente ser evitada?

Pelo fato de o filme abordar uma história verídica, os alunos podem analisar com clareza e precisão através dos relatos dos envolvidos, como um microrganismo pode causar complicações à saúde se a situação não for controlada da maneira correta.

Os objetivos dessa atividade são trabalhar a caracterização da doença e do agente etiológico apresentados no filme, bem como os meios de transmissão e os sintomas apresentados, além das medidas de biossegurança e como um microrganismo pode ser utilizado como arma biológica.

5.2 Montagem de um quadro comparativo

Nessa atividade os alunos deverão se organizar em duplas ou trios e montar um quadro com pelo menos dois possíveis microrganismos capazes de ser utilizados como armas biológicas, descrevendo suas características, meios de transmissão, sintomas, medidas de biossegurança e o motivo de serem usados como armas biológicas.

Quadro 1: Comparação entre agentes biológicos capazes de ser armas biológicas.

COMPARAÇÃO ENTRE ARMAS BIOLÓGICAS						
Doença	Agente etiológico	Transmissão	Sintomas	Medidas de biossegurança	Tratamento	Motivo

Fonte: Acervo dos próprios autores.

Os objetivos dessa atividade são contribuir para o conhecimento de possíveis agentes biológicos capazes de ser utilizados como armas biológicas, dando enfoque às medidas de biossegurança e prevenção que devem ser tomadas para evitar a disseminação da doença e, conseqüentemente, o agravamento da situação, além de aprofundar o conhecimento dos mesmos sobre doenças infecciosas e as características de seus agentes etiológicos.

5.3 Elaboração de meios de divulgação

A microbiologia é a ciência que visa estudar os microrganismos e a sua importância clínica. Portanto, esse guia desenvolve um método no qual o docente possa abordar o tema de uma forma mais clara e dinâmica, tanto na parte teórica quanto na parte prática, que possa introduzir a microbiologia na rotina dos alunos e auxiliar os professores.

Como proposta para uma terceira atividade, o docente pode pedir a elaboração de um meio de divulgação sobre o bioterrorismo, em que os alunos podem abordar outros tipos de ataque, ou aprofundar os conhecimentos em relação ao Antraz. Para isso, os alunos devem confeccionar cartazes, folhetos ou até mesmo manuais, para a disseminação do assunto.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi visto, pode-se concluir que o guia do educador serve de auxílio para os docentes, tanto os que trabalham no segmento do nível médio, como os que lecionam na graduação, com o intuito de transmitir de forma fluida e dinâmica assuntos microbiológicos por meio de obras fílmicas. Esse método facilita o aprendizado dos alunos, bem como favorece a

memorização a longo prazo, estimulando os discentes para que consigam prestar atenção até o final da aula.

A associação de um documentário como o que abordamos, e que traduz fatos reais, favorece a relação com acontecimentos do cotidiano da vida do aluno, o que contribui para uma maior fixação e entendimento sobre os conteúdos ministrados em sala de aula, podendo ainda aumentar o interesse pela disciplina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTRAZ: EUA sob ataque. Direção de Dan Krauss. Produção de Sweta Vohra, Andrew Cohen e Dan Krauss. S.I: Netflix, 2022. (96 min.), son., color. Legendado. Disponível em: [https://www.netflix.com/watch/81213109?trackId=14277281&tctx=-97%2C-97%2C%2C%2C%2C%2C%2CVideo%3A81213109](https://www.netflix.com/watch/81213109?trackId=14277281&tctx=-97%2C-97%2C%2C%2C%2C%2C%2C%2CVideo%3A81213109). Acesso em: 04 mar. 2023.

BACILLUS anthracis antraz ao microscópio 200x. 2022. Disponível em: <https://br.depositphotos.com/355914830/stock-photo-bacillus-anthraxis-anthrax-microscope-200x.html>. Acesso em: 07 mar. 2023.

BRAGA, Giséla Cremilda dos Santos. **Bioterrorismo**: proposta de plano de contingência hospitalar a implementar face a uma ameaça. Proposta de Plano de Contingência Hospitalar a Implementar Face a uma Ameaça. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/50109/2/TESE%20Bioterrorismo.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2023.

CARDOSO, Telma Abdalla de Oliveira; VIEIRA, Duarte Nuno. Bacillus anthracis como ameaça terrorista. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 107, p. 1138-1148, dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/FByvwyksKZTcLtfWxWjcwrt/?lang=pt>. Acesso em: 08 mar. 2023.

CDC. **Guia para compreender o Antraz**. Doença infecciosa – Antraz. 2016. Disponível em: <https://www.cdc.gov anthrax/pdf/evergreen-pdfs/anthrax-evergreen-content-portuguese-508.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2023.

LANGER, Dr. **Bacillus anthracis antraz ao microscópio 200x**. Disponível em: <https://depositphotos.com/br/photo/bacillus-anthraxis-anthrax-microscope-200x-355914830.html>. Acesso em: 04 mar. 2023.

SPARREMBERGER, Felipe *et al.* **BACILLUS ANTHRACIS**: A ameaça de uma guerra bacteriológica. **ACM arq. catarin. med**; v. 32, n. 2, p. 33-40, abr.-jun. 2003. Disponível em: <http://www.acm.org.br/revista/pdf/artigos/61.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2023.