

DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2022.39531>

## SEÇÃO ESPECIAL: UNIVERSIDADE E INCLUSÃO

# Modelos didáticos como instrumento de inclusão em aulas práticas de microbiologia

Dérica Gonçalves Tavares<sup>1</sup>, Hugo Pereira Antonio<sup>2</sup>,  
Helena Libardi<sup>3</sup>, Patrícia Gomes Cardoso<sup>4</sup>

### RESUMO

Neste trabalho, relatamos a experiência de incluir um estudante com deficiência visual nas aulas práticas da disciplina de Microbiologia Geral. Como estratégia, foram elaborados alguns modelos didáticos importantes dentro do conteúdo da disciplina. Para sua elaboração, foram utilizados materiais de fácil aquisição e de baixo custo. O uso dos modelos didáticos nas aulas práticas facilitou o aprendizado do conteúdo das aulas, permitindo a identificação dos detalhes microscópicos pelo estudante com deficiência visual e por todos os outros estudantes que demonstraram entusiasmo e interesse, demonstrando que os materiais lúdicos adaptados auxiliaram no entendimento de várias estruturas e microrganismos observados na microscopia ótica e nas ilustrações de apostila e livros.

**Palavras-chave:** educação inclusiva; biologia educacional; aluno com deficiência.

#### Como citar este documento – ABNT

TAVARES, Dérica Gonçalves; ANTONIO, Hugo Pereira; LIBARDI, Helena; CARDOSO, Patrícia Gomes. Modelos didáticos como instrumento de inclusão em aulas práticas de microbiologia. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 12, e039531, p. 1-21, 2022.

DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2022.39531>.

Recebido em: 27/06/2022  
Aprovado em: 20/10/2022  
Publicado em: 22/12/2022

<sup>1</sup> Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3727-0173>. E-mail: [dericatavares@gmail.com](mailto:dericatavares@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5203-2790>. E-mail: [ha.zootec@gmail.com](mailto:ha.zootec@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2137-0644>. E-mail: [hlibardi@ufla.br](mailto:hlibardi@ufla.br)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0797-2502>. E-mail: [patricia@ufla.br](mailto:patricia@ufla.br)

## Los modelos didáticos como herramienta de inclusión en las clases prácticas de microbiología.

### RESUMEN

En este trabajo, reportamos la experiencia de incluir a un estudiante con discapacidad visual en las clases prácticas de la disciplina Microbiología General. Como estrategia, se desarrollaron algunos modelos didáticos importantes dentro del contenido de la disciplina. Para su elaboración se utilizaron materiales de fácil adquisición y bajo costo. El uso de modelos didáticos en las clases prácticas facilitó el aprendizaje de los contenidos de las clases, permitiendo la identificación de detalles microscópicos por parte del alumno con discapacidad visual y del resto de alumnos, quienes mostraron entusiasmo e interés, relatando que los materiales lúdicos adaptados ayudaron en comprensión de diversas estructuras y microorganismos observados en microscopía óptica y en las ilustraciones de libros de texto y libros.

**Palabras clave:** educación inclusiva; biología educativa; alumno con discapacidad.

## Didactic models as a tool for inclusion in practical microbiology classes

### ABSTRACT

In this work, we report the experience of including a visually impaired student in the practical classes of the General Microbiology discipline. As a strategy, some important didactic models were developed within the content of the discipline. For its elaboration, materials of easy acquisition and low cost were used. The use of didactic models in practical classes facilitated the learning of the content of the classes, allowing the identification of microscopic details by the visually impaired student and by all other students, who showed enthusiasm and interest, reporting that the adapted play materials helped in understanding of various structures and microorganisms observed in optical microscopy and in the illustrations of textbooks and books.

**Keywords:** inclusive education; educational biology; student with a disability.

### INTRODUÇÃO

A presença de estudantes com deficiências nas escolas e universidades leva à necessidade de adaptação do conteúdo para garantir a inclusão desses estudantes nas disciplinas, principalmente com conteúdo prático. Química, Física, Biologia e as ciências da terra e do espaço utilizam conceitos complexos apoiados em representações visuais. Estudantes podem apresentar dificuldades ao estudar microbiologia, necessitando do desenvolvimento de estratégias didáticas que estimulem a aprendizagem (DANTAS; RAMALHO, 2020), especialmente quando contamos com a presença de estudantes com deficiência visual. O uso de materiais lúdicos ou modelos didáticos, desde as séries iniciais, como instrumentos e estratégias de ensino "viabilizam o processo educativo e favorece o aprendizado, o pleno desenvolvimento do estudante se dará a partir de sua participação ativa e criativa na construção do conhecimento" (CORDOVIL; COSTA; LOBO, 2019, p. 80), sendo uma estratégia importante para o estudante com deficiência visual.

A deficiência visual é definida pelo Decreto da Acessibilidade (BRASIL, 2004) como sendo a condição em que a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica, e engloba as categorias de cegueira e baixa visão. Estudantes com deficiência visual apresentam as mesmas habilidades que os outros estudantes sem deficiência. Com adaptações no ensino, esses estudantes podem ter as mesmas oportunidades de ensino e aprendizagem dos estudantes sem deficiência.

Silva, Urbano e Nascimento (2010) relatam que a inclusão social se tornou um desafio para os professores, devido à necessidade de identificação das dificuldades impostas às pessoas com deficiência visual. Os estudantes que apresentam deficiência visual aprendem por meio de experiências táteis, olfativas e auditivas (BATISTA, 2005), sendo o tato o recurso didático mais eficaz e com maior facilidade de acesso. Vygotsky (1997) relata que o estudante com deficiência visual, através da manipulação, cria signos que servem como marcas externas para a mediação da memória e controle da ação psicológica.

Nesse contexto, a produção de material didático mostra-se uma estratégia de formação inicial e continuada para professores e estudantes (EICHLER; DEL PINO, 2010). No entanto, existem critérios que devem ser observados na confecção e no uso dos modelos didáticos, sendo fundamental que sua apresentação seja acompanhada de explicações dadas pelo professor. Alguns cuidados devem ser tomados quanto à produção de um modelo para estudantes cegos ou de visão subnormal. A ampliação de objetos muito pequenos, para percepção de detalhes, deve atentar para que o tamanho represente o todo. Podem ser usadas diferentes texturas para destaque das diversas partes. O modelo deve ser o mais fiel possível ao original. É importante também que os materiais sejam seguros para serem manipulados (AQUINO; LIMA; PESSOA, 2011).

Para o ensino de ciências, Mól e colaboradores (2020) destacam que a adaptação de experimentos é necessária para que os estudantes com deficiência visual tenham acesso ao nível macroscópico. Buzzá e colaboradores (2018) apresentam várias ferramentas de ensino adaptadas para estudantes com deficiência visual, utilizando materiais simples e de baixo custo, explorando conceitos de óptica, idealizadas para serem acessíveis às pessoas com e sem deficiência visual. Quando trabalhamos no nível microscópico, podemos promover o ensino inclusivo com o uso de modelos didáticos adaptados.

Dantas e Ramalho (2020) apresentam uma revisão da literatura com estratégias para o ensino prático de Microbiologia. Mas são poucos os trabalhos envolvendo estratégias, materiais manipulativos e intervenções para o ensino prático de Microbiologia aos estudantes com deficiência visual. Podemos destacar alguns dos poucos trabalhos realizados no Museu de Microbiologia no Instituto Butantã (BIZERRA *et al.*, 2012).

A seguir, apresentamos um relato de experiência para inclusão de um estudante cego, com a utilização de modelos didáticos adaptados nas aulas práticas da disciplina de Microbiologia, uma vez que entendemos que tais modelos auxiliam na compreensão do conteúdo e das particularidades das estruturas dos microrganismos apresentadas em imagens nos livros didáticos ou observadas em microscópio óptico por estudantes sem deficiência visual, cuja adaptação contribui para a inclusão de estudantes com deficiência visual.

### CONTEXTO E DESCRIÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Este trabalho teve como objetivo a confecção de modelos didáticos que ilustram o conteúdo da disciplina Práticas de Microbiologia ministrada em laboratório para estudantes com e sem deficiência visual. A Universidade conta com o Programa de Apoio ao Discente com Necessidades Educacionais Específicas (PADNEE), vinculado à Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis e Comunitários e ao setor de Acessibilidade.

Uma equipe multidisciplinar do PADNEE traça estratégias para os estudantes que participam do programa. O setor de Acessibilidade possui monitores específicos – para apoiar os estudantes que participam do programa, gerenciar o empréstimo de equipamentos e materiais adaptados – e mantém uma equipe de discentes que ajuda na produção de material didático. A Universidade conta também com programas de monitoria supervisionada para a disciplina de Microbiologia Prática<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Dérica Gonçalves Tavares, em 2018, era doutoranda e monitora da disciplina.

A disciplina de Microbiologia Prática faz parte do projeto pedagógico de vários cursos de graduação como Zootecnia, Agronomia, Ciências Biológicas, Nutrição, Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia de Alimentos e Engenharia Florestal<sup>6</sup>.

No primeiro semestre de 2018, um estudante do curso de Zootecnia com deficiência visual se matriculou na disciplina. Na primeira aula teórica e prática, ele se mostrou muito participativo e interessado no conteúdo ministrado. A falta de acessibilidade para o seu ensino, com o uso das imagens dos livros didáticos e das imagens nas amostras preparadas para visualização no microscópio, levou à busca por modelos didáticos para incluir o estudante, visando a aprendizagem do conteúdo da disciplina.

O estudante participava das aulas teóricas e utilizava um notebook adaptado para leitura dos livros digitalizados de Microbiologia, indicados na ementa da disciplina. O conteúdo das aulas práticas era ministrado de acordo com uma apostila desenvolvida pelos professores que ministram o componente curricular. Na apostila, cada aula apresenta uma pequena introdução, os objetivos de ensino e os procedimentos laboratoriais a serem executados. Há também um espaço para anotar e/ou ilustrar os resultados obtidos.

Durante as aulas, os estudantes normalmente precisam manipular materiais químicos e biológicos, exigindo atenção e cuidados básicos. São utilizados materiais cortantes, vidrarias, reagentes químicos e amostras com microrganismos não patogênicos para humanos. O trabalho exige técnicas assépticas, incluindo manipulações atrás da chama do bico de Bunsen, que requerem atenção dos estudantes, mas sempre sob orientação e supervisão dos professores e monitores da disciplina. Os resultados dos experimentos executados são obtidos e discutidos no dia da aula ou na aula posterior.

### DESENVOLVIMENTO

A dinâmica das aulas de Microbiologia Prática envolve uma leitura da introdução com conceitos importantes relacionados ao assunto do dia, seguida pela explicação dos procedimentos práticos a serem desenvolvidos. Durante a execução, os estudantes são acompanhados pelos professores e monitores responsáveis pela turma. A presença do estudante com deficiência visual gerou uma nova dinâmica, com atenção individual durante os procedimentos e análise dos resultados. Foram utilizados modelos didáticos adaptados que o estudante manipulava ouvindo a explicação detalhada das estruturas importantes daquela aula.

---

<sup>6</sup> Este trabalho foi desenvolvido na disciplina de graduação GBI132, Microbiologia Geral, para turma de Zootecnia.

Os modelos foram desenvolvidos pela monitora da disciplina, sob supervisão da professora da turma<sup>7</sup> e foram disponibilizados de acordo com a aula, permitindo que o estudante com deficiência pudesse conhecer algumas técnicas, formas e estruturas importantes relacionadas aos microrganismos. Os materiais para confecção de modelos de microrganismos foram feitos utilizando recursos e materiais próprios, de acordo com cada aula, levando em consideração o conhecimento sobre a forma de cada microrganismo, segundo a apostila de aula prática e os livros de microbiologia utilizados e sugeridos na ementa da disciplina (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016; MADIGAN *et al.* 2016; BLACK, 2002). Os modelos foram confeccionados no decorrer do desenvolvimento de cada aula prática, gastando em geral um dia de preparo, de forma a seguir e simular os materiais e microrganismos que seriam preparados para visualização durante cada aula<sup>8</sup>.

### MODELOS DIDÁTICOS DESENVOLVIDOS

Toda informação teórica e todas as ilustrações adquiridas para a confecção dos modelos didáticos foram obtidos nos livros e apostilas de aula prática indicados como referência na disciplina de Microbiologia (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016; MADIGAN *et al.* 2016; BLACK, 2002).

#### **Aula: observação microscópica de protozoários e algas**

O objetivo desta aula é ensinar ao estudante a preparar lâminas a fresco e visualizar a morfologia de algumas algas e protozoários presentes em amostras, como água de lagos. O desafio foi desenvolver modelos que representassem alguns dos microrganismos normalmente observados nestas amostras. Os protozoários (do latim, protozoa, singular: protozoan) são microrganismos unicelulares eucarióticos, que se caracterizam pela ausência de parede celular e, alguns, pela capacidade de locomoção por cílios e flagelos. Os modelos foram confeccionados para reproduzir a estrutura e os principais meios de locomoção de alguns protistas mais comuns (FIGURA 1). Os materiais utilizados para confecção dos modelos didáticos foram EVA, linha, frasco em formato arredondado na base e alongado na extremidade, e massa modelável.

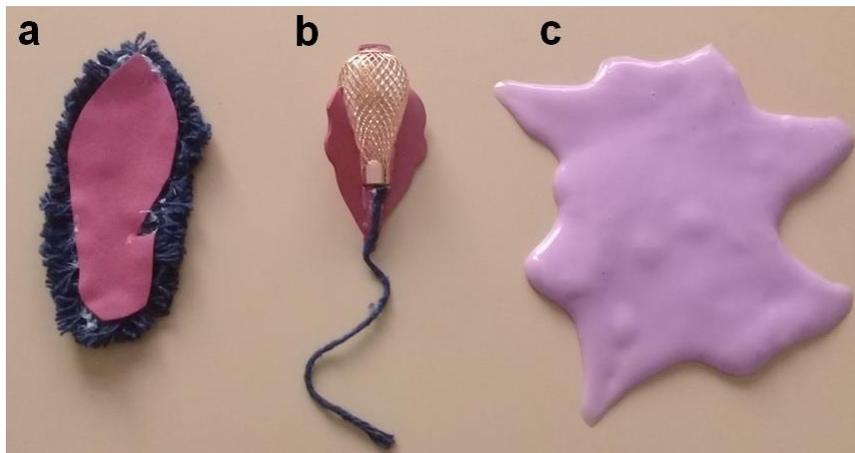
A Figura 1a representa um protozoário do filo Ciliophora, representado por uma base em EVA, com cílios confeccionados com fios de linha mais grossa. A Figura 1b representa um protozoário do filo Mastigophora, confeccionado com uma base de EVA, um frasco de vidro em formato arredondado na base e alongado na extremidade, similar a uma gota, e um fio longo representando o flagelado. A Figura 1c representa um protozoário do filo Sarcodina que

---

<sup>7</sup> Ambas são coautoras deste texto.

<sup>8</sup> Os modelos confeccionados podem ser solicitados para a autora ou para o Departamento de Biologia da UFLA.

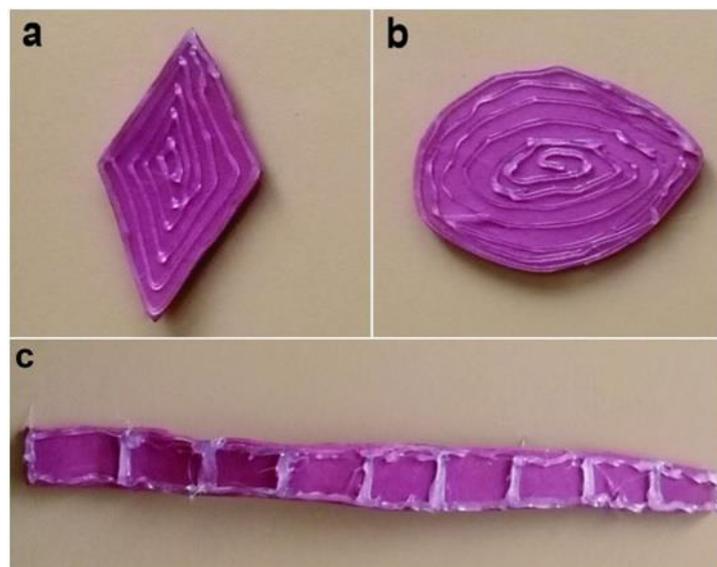
se locomove por pseudópodes, ou seja, fazendo prolongamentos do citoplasma, e foi produzido utilizando uma massa tipo geleca.



**Figura 1** – Modelos didáticos representando a morfologia de protistas e os principais mecanismos de locomoção. (a) Paramecium. (b) Euglena. (c) Amoeba

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

As algas (do latim, *algae*, singular: alga) são eucariotos fotossintéticos com uma ampla variedade de formas e com reprodução sexuada e assexuada. As algas podem ser filamentosas e, algumas, unicelulares. A Figura 2 mostra os modelos didáticos destes microrganismos utilizando materiais como EVA e cola quente.



**Figura 2** – Modelos didáticos da morfologia microscópicas de algas. (a) Diatomácea do gênero Stauroneis. (b) Diatomácea do gênero Cyclotella. (c) Alga filamentosa do gênero Ulothrix

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

### Aula: isolamento e morfologia de fungos filamentosos

O objetivo desta aula é preparar lâminas com amostras vegetais que contenham fungos saprófitas ou fitopatogênicos e observar as características morfológicas destes microrganismos. Os fungos filamentosos encontram-se amplamente distribuídos na natureza, proliferando como saprófitas, parasitas, fitoparasitas, ou como simbiontes. São heterotróficos, multicelulares, geralmente aeróbios e apresentam reprodução assexuada e sexuada. Os fungos filamentosos são identificados considerando sua morfologia, incluindo características da colônia e dos esporos reprodutivos. Nesta aula, como exemplo de fungos fitopatogênicos, utilizamos a coleta de folhas com lesões em alto relevo para manipulação pelo estudante com deficiência visual. O estudante pode perceber a alteração dos tecidos das plantas frente ao ataque de um fungo patogênico.

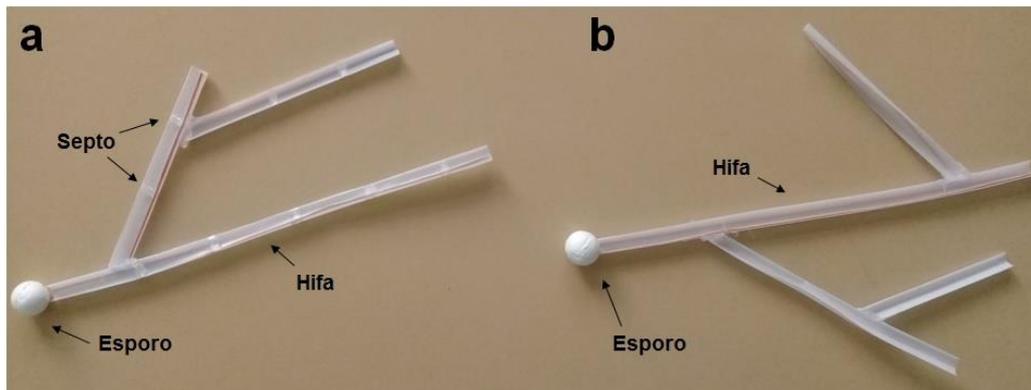
Para exemplificar e demonstrar fungos filamentosos saprófitas do filo Basidomycota, foi disponibilizado um cogumelo comestível do gênero *Pleurotus*. O estudante explorou manualmente as estruturas, e o professor e o monitor identificaram cada parte do corpo de frutificação do fungo. Como modelos didáticos desenvolvidos para essa aula, temos um que representa um fungo saprófita sobre uma fruta (FIGURA 3). Esse modelo permitiu inclusive que o estudante com deficiência visual tivesse a sensação de um aspecto cottonoso que é dado pelo micélio de fungos filamentosos. Os materiais utilizados para confecção deste modelo foram EVA aveludado sobre uma esfera de isopor.



**Figura 3** – Modelo didático representando um fungo saprófita crescendo sobre uma fruta

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

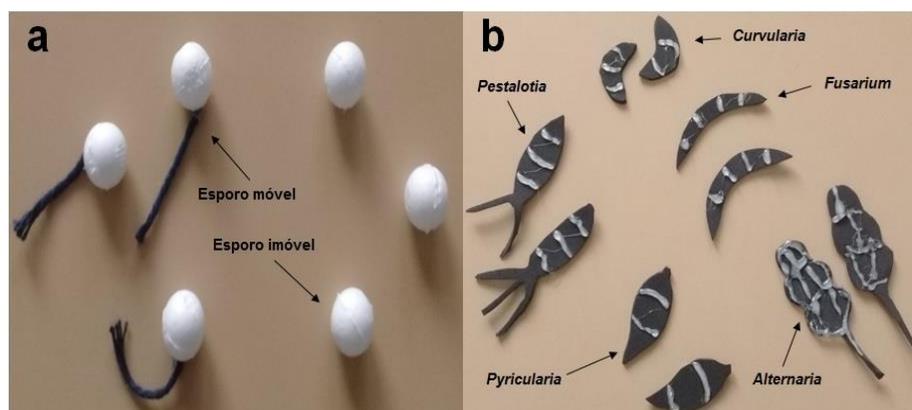
O uso das lâminas preparadas com amostras de fungos permite a observação das estruturas morfológicas dos fungos como hifas (septadas ou não septadas) e as estruturas de reprodução, os esporos. Essas estruturas variam nos diferentes filos e gêneros, existindo uma diversidade de formas e denominações dos esporos sexuados ou assexuados (conídios). A Figura 4 mostra o modelo desenvolvido para demonstrar hifas septadas (FIGURA 4a) e hifas não septadas (cenocíticas) (FIGURA 4b), provenientes da germinação de um esporo. O material foi preparado utilizando canudos de plástico (hifas), bola de isopor (esporo) e cola quente (septos).



**Figura 4** – Modelo didático representando a germinação de um esporo em (a) hifas septadas e (b) não septadas de um fungo filamentoso

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

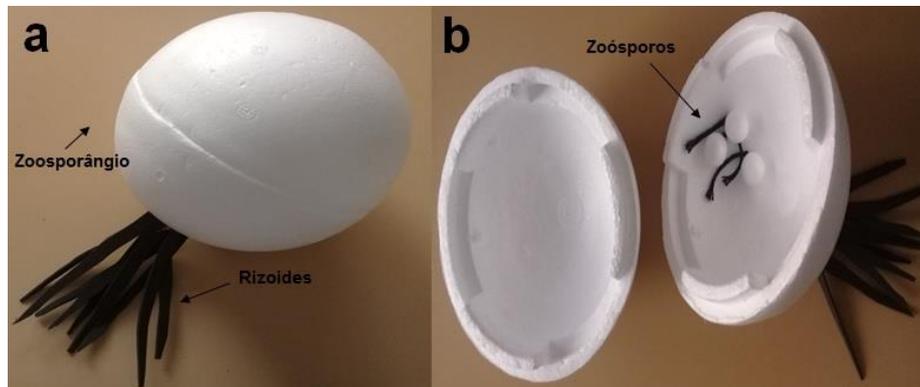
A Figura 5 mostra modelos didáticos que representam esporos assexuados, esporos móveis e imóveis (FIGURA 5a) e esporos com diferentes morfologias dependendo do gênero do fungo filamentoso do filo Ascomycota (FIGURA 5b). Os modelos foram confeccionados com bolas de isopor, linha, EVA e cola quente.



**Figura 5** – Modelo didático que representa a morfologia dos esporos de fungos filamentosos. (a) Esporos móveis e imóveis (flagelo). (b) Conídios representativos dos gêneros *Pestalotia*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Pyricularia* e *Alternaria*

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

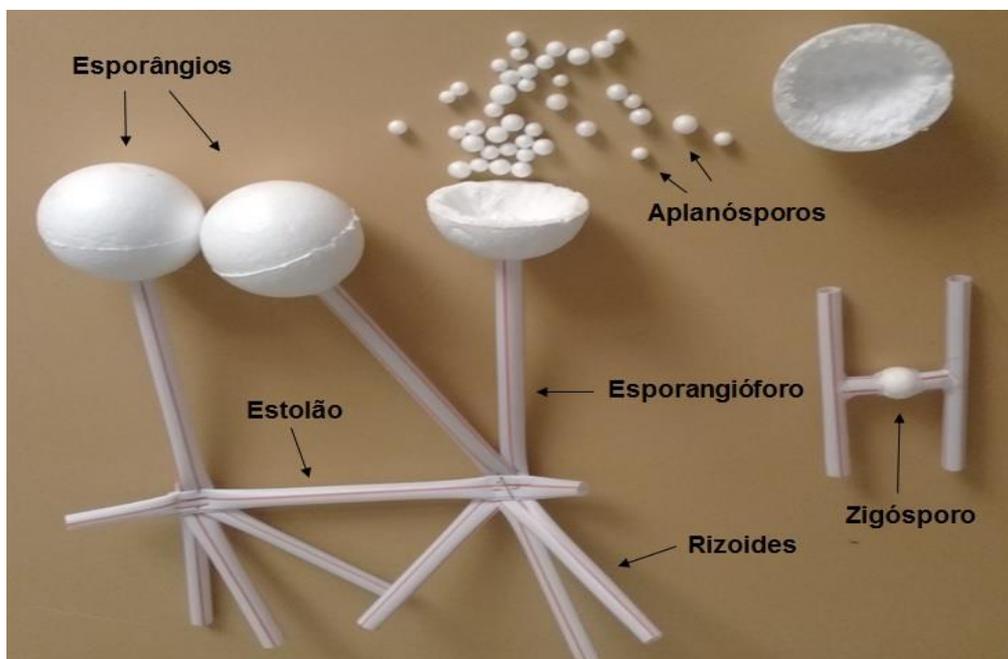
Na Figura 6 está o modelo didático que representa a estrutura que armazena os esporos provenientes da reprodução assexuada de fungos do filo Chytridiomycota, denominada zoosporângio (FIGURA 6a), e os esporos denominados zoósporos (FIGURA 6b). Foram utilizadas bolas de isopor de diferentes tamanhos, EVA e linha.



**Figura 6** – Modelo didático representando estruturas assexuadas de fungos do Filo Chytridiomycota. (a) Zoosporângio. (b) Zoósporos

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

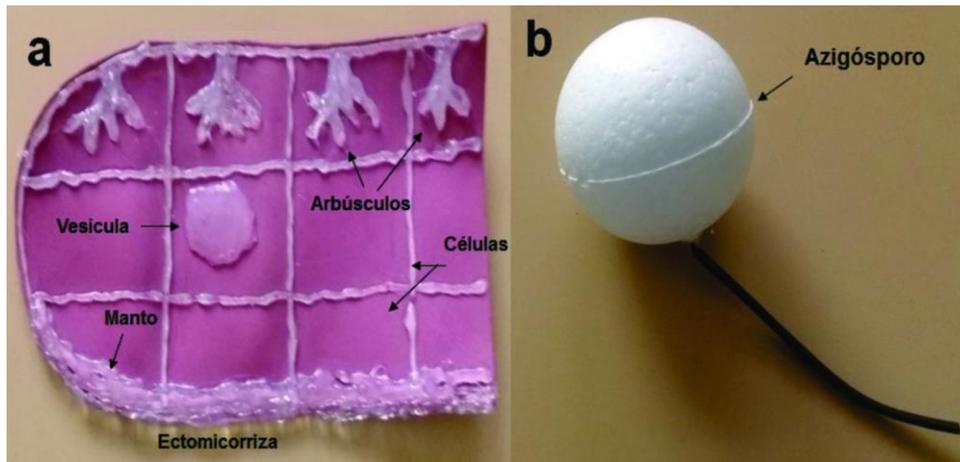
Na Figura 7, mostramos modelos didáticos da estrutura sexuada (zigósporos) e assexuada (esporangiósoros ou aplanósoros) de fungos do filo Zygomycota, cujos representantes típicos são fungos do gênero *Rhizopus*. Para o preparo, utilizamos canudos e bolas de isopor de diferentes tamanhos.



**Figura 7** – Modelos didáticos representando estruturas assexuadas e sexuadas de fungos do filo Zygomycota

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

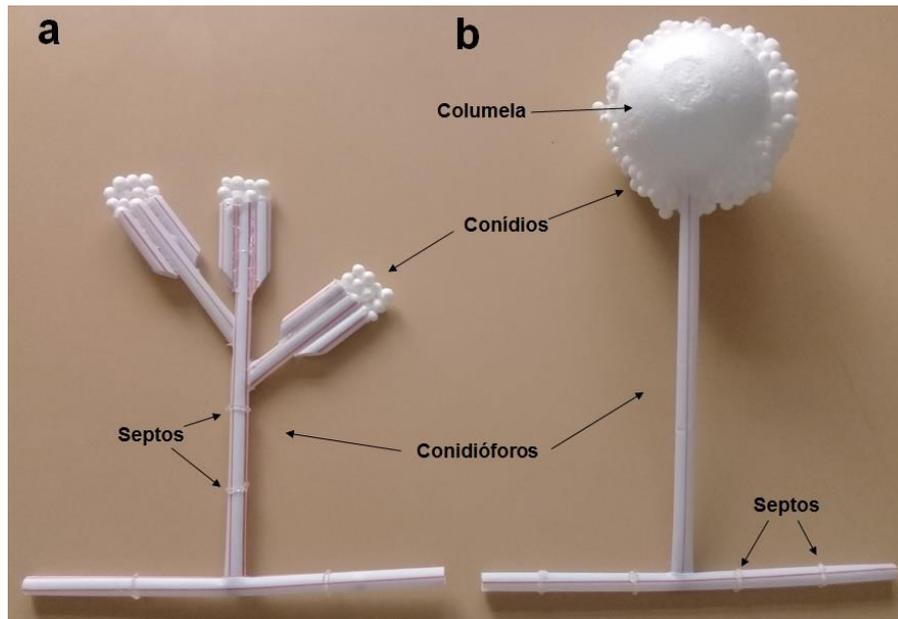
Micorriza é a associação simbiótica entre fungo e planta (*mico* = fungo; *rizo* = raiz), podendo ser classificada como endomicorriza, também conhecidas como micorriza vesicular-arbuscular, e a ectomicorriza. Os fungos endomicorrizicos estão classificados no filo Glomeromycota e os ectomicorrizicos, nos filios Ascomycota e Basidiomycota. A Figura 8 mostra modelos didáticos desenvolvidos para demonstrar as estruturas formadas pelos fungos micorrizicos, do filo Glomeromycota, que seriam os arbúsculos e vesículas, e fungos micorrizicos, do filo Ascomycota ou Basidiomycota, formando o manto. Os materiais usados foram EVA, bola de isopor e cola quente.



**Figura 8** – Modelo didático que representa estruturas de fungos micorrizicos. (a) Raiz com fungos endomicorrizicos e ectomicorrizicos formando arbúsculos, vesículas e manto. (b) Esporo de fungo endomicorrizico denominado Azigósporo

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

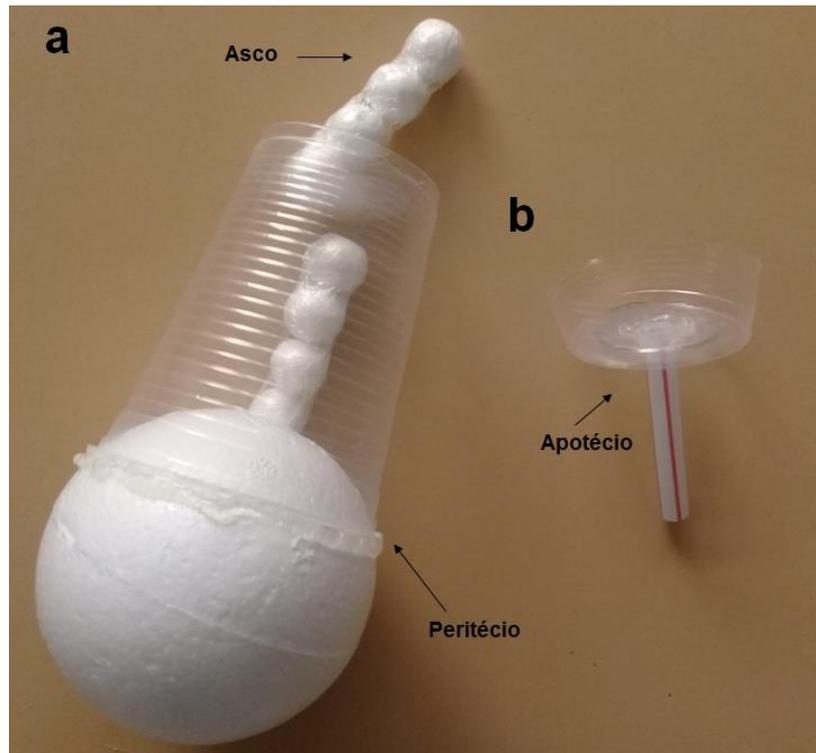
Alguns fungos filamentosos, como aqueles pertencentes aos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus*, são comuns na natureza, como saprofitas, e apresentam morfologia das hifas típicas que são usadas na identificação desses gêneros, como mostrado na Figura 9. Foram utilizados canudos, bolas de isopor de diferentes tamanhos e cola quente para representar as hifas e esporos assexuados.



**Figura 9** – Modelos didáticos representando a morfologia de fungos filamentosos (a) *Penicillium* sp. (b) *Aspergillus* sp

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

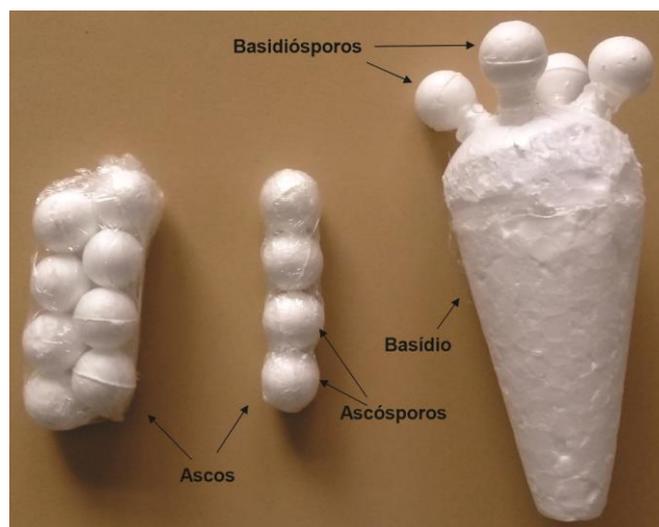
Fungos filamentosos do filo Ascomycota apresentam estruturas que são formadas por diferenciação das hifas e armazenam esporos sexuados denominados ascósporos. Estes ficam envolvidos por uma membrana denominada asco. O número de ascósporos no asco varia dentro dos diferentes gêneros. Essas estruturas, conhecidas como corpo de frutificação, são típicas de determinados gêneros e alguns podem ser visualizados a olho nu. As mais comuns são denominadas cleistotécio, peritécio e cleistotécio. A Figura 10 mostra dois modelos didáticos que representa o peritécio (FIGURA 10a) e apotécio (FIGURA 10b). Os materiais utilizados foram, copo de plástico descartável, bolas de isopor, canudo, cola e filme plástico.



**Figura 10** – Modelos didáticos representando corpos de frutificação formados por fungos filamentosos pertencentes a divisão Ascomycota. a) Peritécio. b) Apotécio

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

A Figura 11 mostra modelos didáticos dos esporos provenientes da reprodução sexuada de fungos filamentosos do filo Ascomycota, os ascos (FIGURA 11a), e do filo Basidiomycota, os basidiósporos (FIGURA 11b). Os materiais utilizados foram bolas de isopor e filme plástico.



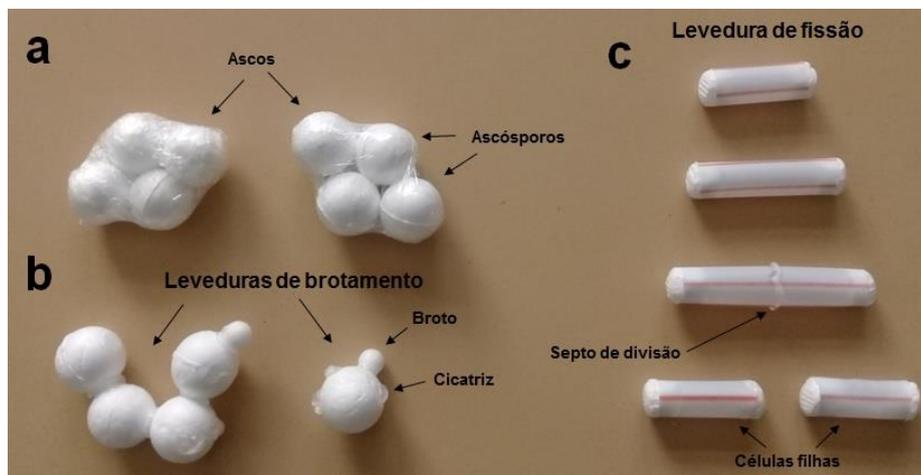
**Figura 11** – Modelos didáticos representando estruturas sexuais dos filos Ascomycota e Basidiomycota

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

### Aula: estruturas vegetativas e reprodutivas de fungos leveduriformes

O objetivo desta aula é preparar lâminas para visualizar microscopicamente as estruturas morfológicas de fungos leveduriformes. Da mesma forma que os fungos filamentosos, as leveduras são amplamente distribuídas na natureza, encontradas normalmente como um pó branco cobrindo frutas e folhas.

As leveduras se reproduzem assexuadamente por brotamento ou fissão, dependendo do gênero, e sexuadamente, produzindo ascósporos que ficam armazenados em sacos denominados ascos, como representado nos modelos didáticos na Figura 12. Em (a), temos esporos provenientes da reprodução sexuada, os ascósporos; em (b), esporos assexuados da levedura *Saccharomyces cerevisiae*; e, em (c), da levedura *Schizosaccharomyces pombe*. Os materiais utilizados para confecção dos modelos didáticos foram canudos de plástico, bolas de isopor, cola quente e filme plástico.



**Figura 12** – Modelo didático representando esporos dos fungos leveduriformes. (a) Ascos contendo ascósporos. (b) *Saccharomyces cerevisiae* reproduzindo por brotamento. (c) *Schizosaccharomyces pombe* reproduzindo por fissão binária

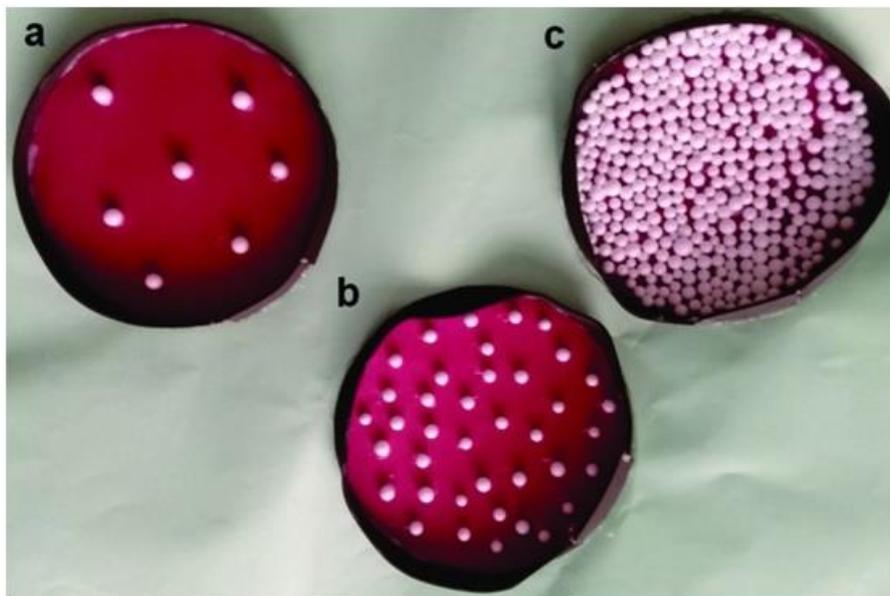
Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

### Aula: isolamento de bactérias, diluição e determinação de Unidades Formadoras de Colônias (UFC)

O objetivo desta aula é ensinar aos estudantes algumas técnicas de isolamento de microrganismos e contagem e determinação do número de unidades formadoras de colônias em uma amostra. Bactérias são organismos relativamente simples, unicelulares e visualizados somente sob microscopia. Estão presentes em todos os ambientes. Milhões de bactérias provenientes da multiplicação de uma célula podem ser visualizadas a olho nu como uma colônia pequena, delimitada e brilhante e são essas colônias que são isoladas e contadas nesta aula.

Placas de Petri são usadas com meio de cultivo sólido e os estudantes fazem diluições sucessivas de amostras ambientais, tais como solo, alimentos etc., para a contagem das colônias e determinação da UFC (Unidades Formadoras de Colônias) por cada mililitro das amostras. A contagem é realizada na aula seguinte, uma vez que cada bactéria apresenta um tempo de geração, sendo utilizada nos cálculos a diluição que apresentar número de 30 e 300 colônias crescidas na superfície do meio de cultivo.

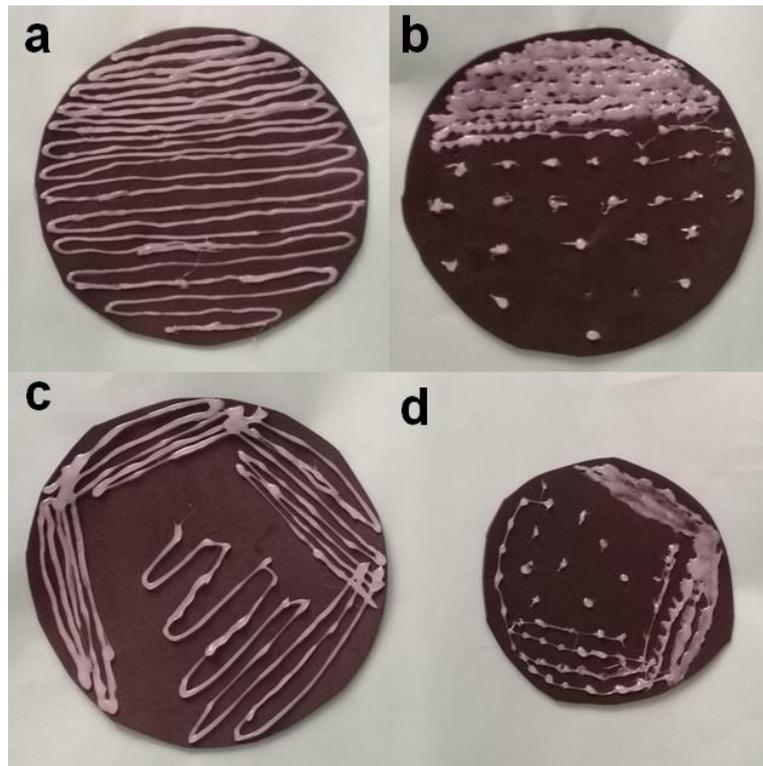
A Figura 13 mostra o modelo didático desenvolvido para mostrar placas de Petri com colônias de bactérias provenientes de diferentes diluições das amostras. Neste modelo didático, foi possível demonstrar uma dimensão mais próxima do real para os estudantes com e sem deficiência durante as aulas. Foram utilizados os materiais EVA, cartolina, cola quente e bolinhas de isopor.



**Figura 13** – Modelo didático que representa placas de Petri com colônias de bactérias em diferentes diluições. (a) Placa de Petri com número de colônias inferior a 30. (b) Placa de Petri com número de colônias entre 30 e 300. (c) Placa de Petri com número de colônias superior a 300

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

A Figura 14 mostra um modelo didático desenvolvido para representar uma técnica muito comum de isolamento, conhecida como método de esgotamento por estrias, que pode ser simples (FIGURA 14a) ou composta (FIGURA 14b). O isolamento de microrganismos para obtenção de colônias puras irá garantir a pureza de um inóculo, com células provenientes da divisão de uma única célula inicial. Foram utilizados, para preparar o modelo didático, EVA e cola quente.



**Figura 14** – Modelo didático representando placas de Petri com colônias provenientes de estrias simples e composta. (a) Estria simples sem colônia isolada. (b) Estria simples com colônias isoladas. (c) Estria composta sem colônias isoladas. (d) Estria composta com colônias isoladas

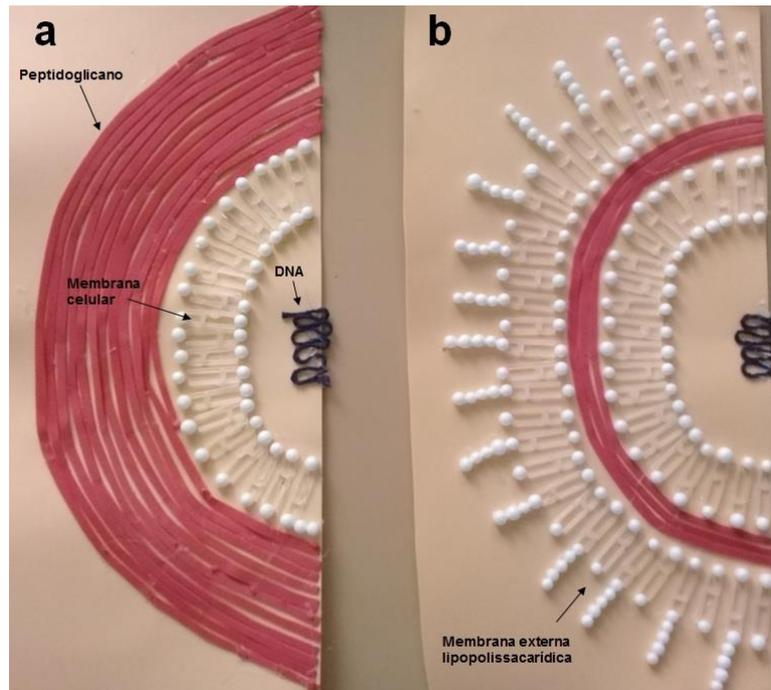
Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

### **Aula: morfologia de bactérias e coloração diferencial de Gram**

O objetivo desta aula prática é ensinar aos estudantes como preparar lâminas fixadas e as etapas para uma coloração diferencial, que é a coloração de Gram. Também é objetivo desta aula visualizar, nas lâminas, as formas e arranjos mais comuns das bactérias.

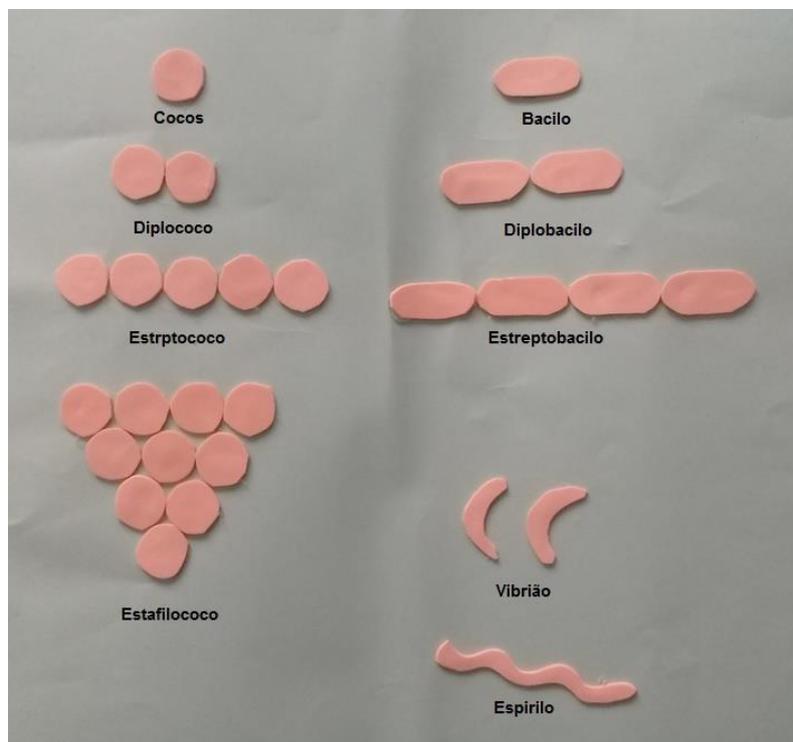
A coloração de Gram permite visualizar uma diferença estrutural que ocorre na parede celular das células bacterianas, classificando-as em Gram positivas e Gram negativas. Essa diferença se deve principalmente ao número de camadas de peptidoglicanos na parede celular e à implicação destas camadas na retenção ou não do corante cristal violeta. A Figura 15 mostra um modelo didático que representa principalmente essa diferença no número de camadas do peptidoglicano na parede celular e, com ele, podem ser explicadas as etapas da coloração de Gram e porque ocorre a retenção ou não do primeiro corante usado.

A Figura 16 mostra o modelo que representa as principais formas e arranjos observados sob microscopia óptica das bactérias. Neste modelo, o estudante pode perceber as diferentes camadas da estrutura pela utilização de diferentes texturas. Os materiais usados nestes modelos foram cartolina, EVA, bolas de isopor, barbante e partes de peças de plástico de um kit de modelos didáticos comercial para ensino de biologia molecular.



**Figura 15** – Modelo didático que representa as principais diferenças na estrutura de bactérias que permite a classificação de Gram. (a) Bactéria Gram positiva. (b) Bactéria Gram negativa

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.



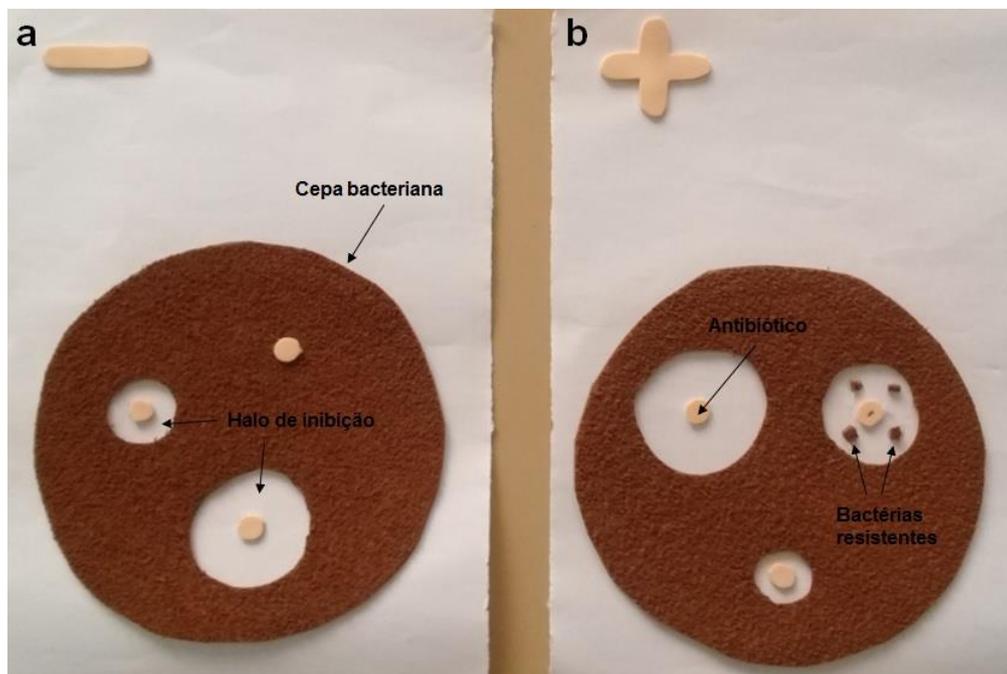
**Figura 16** – Modelo didático que representa as principais formas e arranjos das bactérias

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

### Aula: antibiograma

O objetivo desta aula é demonstrar para o estudante como é realizada a avaliação da sensibilidade ou resistência de uma bactéria a diferentes antibióticos. A amostra bacteriana é espalhada sobre uma placa com meio de cultivo e, em seguida, é colocado sobre o meio um disco de papel filtro embebidos com diferentes antibióticos. As placas são incubadas e, na aula seguinte, é observado o diâmetro de halos de crescimento bacteriano em volta dos discos de antibióticos.

A Figura 17 mostra o modelo didático confeccionado que representa uma placa de Petri com amostras de bactérias Gram negativas (FIGURA 17a) e Gram positivas (FIGURA 17b) frente a diferentes antibióticos. Foram utilizados na confecção do modelo didático EVA liso e EVA aveludado.



**Figura 17** – Modelo didático que representa a sensibilidade ou resistência de colônia de bactérias a diferentes antibióticos. (a) Bactéria Gram-negativa e três antibióticos diferentes. (b) Bactéria Gram-positiva e três antibióticos diferentes

Fonte: elaborada pelos autores, 2018.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, contamos com a participação mais efetiva do estudante com deficiência visual. Este estudante relatou que perdeu a visão com três anos de idade e desde então vem desenvolvendo cada vez mais o tato. Na maioria das disciplinas, ele utiliza materiais em Braille e leitores de tela em seu processo de aprendizagem, principalmente disponibilizados pela equipe do PADNEE. Porém, as disciplinas práticas ainda apresentam uma maior dificuldade,

uma vez que requerem atenção e dimensionamento na manipulação de materiais, preparo de técnicas e visualização dos resultados. Sempre muito atento e interessado, o estudante nos motivou no desenvolvimento dos modelos didáticos e relatou o quanto esses modelos auxiliaram no processo de aprendizado, uma vez que a disciplina exige muito a necessidade de imagem de um mundo de organismos muitas vezes invisível a olho nu.

Podemos destacar que o rendimento acadêmico do estudante com deficiência visual foi excelente e essa foi a nossa maior recompensa. A confecção de modelos didáticos para inclusão do estudante com deficiência visual permitiu que ele se apropriasse de maneira mais clara, rápida e eficiente do conteúdo teórico e prático da disciplina de Microbiologia. Para nossa surpresa, a aceitação por parte dos discentes sem deficiência visual foi enorme e com grande interesse. Os estudantes, naquele semestre, demonstraram muito mais interesse nas aulas e ficaram atentos às explicações dadas para o estudante com deficiência. Inclusive, todos os estudantes manipularam os modelos didáticos e relataram que isso facilitou bastante o processo de aprendizado na disciplina.

Trabalhos como este poderiam também contribuir para o ensino de disciplinas nas áreas de exatas, em que muitos conceitos são representados por imagens. A confecção dos modelos didáticos foi simples, rápida e não onerosa, uma vez que utilizamos materiais de baixo custo. Sem dúvida, o maior benefício foi a satisfação de ver o impacto positivo no desenvolvimento e inclusão do estudante com deficiência durante todas as aulas práticas, assim como dos estudantes sem deficiência visual. Muitos relatos de aprovação destes materiais foram recebidos durante as aulas, inclusive solicitando que eles pudessem ser utilizados mesmo quando não houver estudantes com deficiência visual, já que permitiram o entendimento do conteúdo com mais propriedade.

Os materiais confeccionados continuam sendo utilizados no ensino das aulas de microbiologia prática e estão à disposição para outros professores da universidade ou de escolas públicas e privadas, visando o ensino inclusivo de conteúdos da área de Biologia.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, Lygia Vuyk de; LIMA, Maria Aparecida Etelvina Ivas; PESSOA, Denise Maria Mano. O aluno com necessidades específicas e sua inclusão na escola: uma contribuição da biologia. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA - SP, 7, 2011, Campinas. Anais [...]* Campinas: ABRAPEC, 2011.
- BATISTA, Cecília Guarnieri. Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 21, n. 1, p. 007-015, 2005.
- BIZERRA, Alessandra Fernandes; CIZAUSKAS, Juliana Bettini Verdiani; INGLEZ, Gláucia Colli; FRANCO, Milene Tino de. Conversas de aprendizagem em museus de ciências: como os deficientes visuais interpretam os materiais educativos do museu de microbiologia? *Revista de Educação Especial*, v. 25, n. 42, p. 57-73, 2012.
- BLACK, Jacquelyn G. *Microbiologia: Fundamentos e Perspectivas*. 4. ed. São Paulo: Guanabara Koogan S.A., 2002.
- BRASIL. Casa Civil. Decreto n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis n. 10.048, de 8 de novembro de 2000 e 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília: Casa Civil, 02 dez 2004.
- BUZZÁ, H. H. *et al.* Preparação de material tátil-visual torna o ensino dos conceitos de óptica acessível para pessoas com deficiência visual - Exposição "Luz ao Alcance das Mãos". *A Física na Escola*, v. 16, n.1, p. 36-42, 2018.
- CORDOVIL, Ronara Viana; COSTA, Paula Naranjo da; LOBO, Huanderson Barroso. O lúdico no ensino de ciências: uma proposta para o desenvolvimento dos diferentes eixos cognitivos do ser. *In: DALAZOANA Karine (Org.). Processos e metodologias no ensino de ciências*. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. p. 79-86.
- DANTAS, Érica de Farias; RAMALHO, Daniel Fernandes. O uso de diferentes metodologias no ensino de microbiologia: Uma revisão sistemática de literatura. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 896, 2020.
- EICHLER, Marcelo Leandro; DEL PINO, José Claudio. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 9, n.3, p. 633-656, 2010.
- MADIGAN, Michael T.; MARTINKO, John M.; DUNLAP, Paul V.; CLARK, David P. *Microbiologia de Brock*. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- MÓL, Gerson de Souza; MORAIS, Angelita Vieira de; SILVA, Wesley Pereira da; Camargo, Eder Pires de. Panorama da inclusão no ensino de ciências de acordo com publicações mais relevantes da área. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química*. v. 1, n. 1, p. 1-32, 2020.
- SILVA, Ilca Grasiela; URBANO, Ana Cláudia dos Santos; NASCIMENTO, Ross Alves do. A importância do material didático para o ensino de matemática com portadores de

deficiência visual. *In*: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 10, 2010, Recife. *Anais [...]* Recife: UFRPE, 2011.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. *Microbiologia*. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. *Fundamentos de defectologia*. Tomo 5. BLANK J. G. (Trad.), Madrid: Visor Dis. S. A., 1997.

### **Dérica Gonçalves Tavares**

Bacharel em Engenharia Agrônômica pela UNEB (2015). Mestre em Microbiologia Agrícola pela UFLA (2017). Doutora em Microbiologia Agrícola pela UFLA (2021), Doutorado Sandwich, Programa CAPES/Print, na Purdue University, no Depto of Botany and Plant Pathology, Indiana, EUA.

dericatavares@gmail.com

### **Hugo Pereira Antonio**

Bacharel em Zootecnia pela UFLA (2020). Atualmente é pós-graduando em nível de Especialização Lato Sensu em Equoterapia pela Fundação Rancho GG em Ibiúna- SP e em Docência do Ensino Superior pela Faculdade Itaquá em Itaquaquecetuba-SP. Aluno especial de pós-graduação pela UFMG. Deficiente visual (cegueira total). Criador da Acessibilidade Equestre.

ha.zootec@gmail.com

### **Helena Libardi**

Possui graduação em Física pela UFRGS (1987), mestrado em Física pela UFRGS (1991), doutorado em Física pela UFRGS (2005) e pós-doutorado na Faculdade de Educação da USP. Atualmente é Professor Associado na UFLA e trabalha com ensino de física e ensino inclusivo.

hlibardi@ufla.br

### **Patrícia Gomes Cardoso**

Possui graduação em Nutrição pela UFV (1997), mestrado em Microbiologia Agrícola pela UFV (2000), doutorado em Microbiologia Agrícola pela UFV (2004), pós-doutorado em Bioquímica e Imunologia pela UFMG (2005) e pelo Victorian AgriBiosciences Centre/Melbourne/Australia (2011). Atualmente é professora da UFLA. Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Genética de Microrganismos.

patricia@ufla.br