



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**EDSON BRITO SOUSA**

**ENXERGANDO O INVISÍVEL COM AS MÃOS: ELABORAÇÃO DE MODELOS  
DIDÁTICOS TÁTEIS PARA O ENSINO INCLUSIVO DE MICROBIOLOGIA**

**FORTALEZA**  
**2020**

EDSON BRITO SOUSA

ENXERGANDO O INVISÍVEL COM AS MÃOS: ELABORAÇÃO DE MODELOS  
DIDÁTICOS TÁTEIS PARA O ENSINO INCLUSIVO DE MICROBIOLOGIA

Monografia apresentada ao Curso de Ciências  
Biológicas do Departamento de Biologia da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
parcial para obtenção do título de Licenciado  
em Ciências Biológicas.

Orientador: Profa. Dra. Erika Freitas Mota

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S696e Sousa, Edson Brito.  
Enxergando o invisível com as mãos: elaboração de modelos didáticos táteis para o ensino inclusivo de microbiologia / Edson Brito Sousa. – 2020.  
54 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2020.  
Orientação: Profa. Dra. Erika Freitas Mota .
1. Deficiência visual. 2. Recursos didáticos acessíveis. 3. Ensino de microbiologia. I. Título.  
CDD 570
-

EDSON BRITO SOUSA

ENXERGANDO O INVISÍVEL COM AS MÃOS: ELABORAÇÃO DE MODELOS  
DIDÁTICOS TÁTEIS PARA O ENSINO INCLUSIVO DE MICROBIOLOGIA

Monografia apresentada ao Curso de Ciências  
Biológicas do Departamento de Biologia da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
parcial para obtenção do título de Licenciado  
em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Erika Freitas Mota

Aprovada em: 20/10/2020.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Erika Freitas Mota (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Raquel Crosara Maia Leite  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Robéria Vieira Barreto Gomes  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Para minha querida mãe Maria de Brito Sousa,  
a maior incentivadora dos meus sonhos, luz da  
minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me dar forças e abrir os caminhos para eu seguir.

Agradeço a minha mãe Maria de Brito Sousa, uma grande inspiração de perseverança na vida. Obrigado por sempre ter acreditado no meu sonho de estudar biologia, ter abdicado de muita coisa por mim. Do pouco, fazemos muito!

Agradeço a minha família, Janete Brito, Silvanete Brito, Ivonete Brito, Edilson Brito, Maria das Graças, Juliana Lima, e em especial ao meu irmão mais velho Francisco Brito, por ter me ajudado em todos os momentos, se tornou um pai para mim.

Agradeço a minha orientadora, Profa. Dra. Erika Freitas Mota, por ter aceitado o desafio de me orientar a distância, foi difícil, mas deu tudo certo. Muito Obrigado!

Agradeço a todos os integrantes do laboratório de Taxonomia de Angiospermas, em especial à professora Dra. Ligia Matias Queiroz, por me apresentar as plantas aquáticas durante a iniciação científica.

Agradeço ao meu amigo e irmão Lucas Abreu, obrigado por todos os momentos vividos dentro e fora da UFC, na Lions, nas coletas no manguezal do coco, pelas conversas de horas no telefone durante essa quarentena, seu apoio foi muito importante.

Agradeço aos amigos que a Universidade Federal do Ceará me presenteou, Ariana Gomes, Átilas Gomes, Carlos Alberto, David Marinho, Eva Tercya, Elizienne Rabelo, Fernanda Elaine, Maurisso Filho, Gleyciane Vieira, João Carlos, Ivna Bezerra e Victoria Marques, obrigado pelos aniversários surpresa e por todos os momentos felizes compartilhados durante a graduação. Amo todos e torço por cada um.

Agradeço aos amigos que tive o prazer de conhecer durante minha passagem no Instituto Federal do Ceará, Lorena Santos, Luan Gomes, Cosmo Michel, Atila Oliveira, Larisse Uchôa, Mariana Estevam e Renata Nunes. E também as professoras Rita Carolina e Monik Evelin pelos ensinamentos compartilhados.

Agradeço a todos os professores do Departamento de Biologia da UFC, no qual que tive o prazer de ser aluno, me sinto confiante para exercer a profissão graças aos ensinamentos valorosos em sala, laboratório e campo.

À UFC, por ser o lugar onde consegui realizar meu sonho.

Por último, gostaria de agradecer a mim mesmo por ter conseguido chegar ao final da graduação. Esse período de quarentena não foi fácil, por vezes me senti incapaz de fazer as coisas, mas não desistir de fechar esse ciclo na minha vida.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

- Paulo Freire

## RESUMO

O tema inclusão encontra-se cada vez mais recorrente quando se trata de educação igualitária, em que se fala sobre respeito e autonomia dos estudantes com deficiência em seu processo de formação como cidadão. É de certo que a escola deve sempre abraçar a todos. No entanto, as condições e estrutura nas instituições de ensino muitas vezes não são favoráveis a esse propósito. A diversidade e necessidade dos alunos nem sempre são contempladas quando estes fazem parte de um grupo menor, como é o caso dos alunos com deficiência visual. A inclusão desses alunos em sala de aula regular é considerada um desafio tanto para as escolas quanto para os docentes, visto que os conteúdos escolares privilegiam o sentido da visão. No Ensino de Ciências e Biologia, muitas são as dificuldades encontradas, visto que os conteúdos biológicos são complexos, e na maioria das vezes, precisam de uma experiência visual para ser entendidos. Diante disso, este trabalho teve como objetivo a elaboração de recursos didáticos acessíveis para auxiliar no entendimento dos conteúdos de microbiologia pelos alunos com cegueira e baixa visão no Ensino Médio. Para tanto, foram confeccionados modelos táteis de bactérias, vírus e fungos utilizando diferentes texturas e relevos. Também foi produzido um manual com protocolos de confecção e três planos de aulas. Os modelos táteis elaborados nesse trabalho podem favorecer uma leitura tátil durante as explicações do conteúdo de microbiologia pelo docente para que o aluno tenha noção do grau de organização e complexidade destes, podendo ser utilizados como suporte nas aulas de Ciências e Biologia durante a explicação do conteúdo pelo professor. O manual de confecção foi produzido com o intuito de auxiliar o professor no desenvolvimento de recursos acessíveis. Já os planos de aulas possuem aspectos inclusivos buscando contribuir com a prática docente inclusiva. Ademais, a utilização dos recursos proposto abrange todos os alunos durante a aula, proporcionando a inclusão de todos na aula.

**Palavras-chave:** Deficiência Visual. Recursos Didáticos Acessíveis. Ensino de Microbiologia.



## ABSTRACT

The topic of inclusion becomes recurrent when regards to an education system with equal opportunities for all students. It talks about respect and autonomy of the students with disabilities during the education process while it is expected the school should embrace them all. However, it is often the school do not have infrastructure nor education conditions to fulfill such expectations. The needs of smaller groups are not always considered due to those limitations, such as the visually impaired students. Inclusion of these students in regular classrooms is a challenge for both teachers and schools since the visual sense and content is privileged over the others. In the teaching of Science and Biology, many difficulties are encountered, since biological contents are complex, and most of the time, they need a visual experience to be understood. Therefore, this work aims to develop accessible teaching resources to assist in understanding the contents of microbiology by students with blindness and low vision capabilities in high school. For the project, tactile models of bacteria, viruses and fungi were build using different textures and reliefs. A manual with cooking protocols and three lesson plans was also produced. The tactile models elaborated on the topic of microorganisms in this work can favor a tactile reading during the explanations of the content by the teacher so that the student has a notion of their degree of organization and complexity. The manual was produced to assist the teacher in the development of accessible resources. The lesson plans have inclusive aspects seeking to contribute to inclusive teaching practice. The tactile didactic models made in this work can be used as support in Science and Biology classes during the explanation of the content by the teacher. In addition, because they have an attractive character, their use encompasses all students during the class, providing the inclusion of them all.

**Keywords:** Visual Impairment. Accessible Teaching Resources. Teaching of Microbiology.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Materiais utilizados na confecção dos modelos táteis de microbiologia. A. Isopor. B. Tintas de tecido; C. Massa de biscuit; D. Silicone líquido; E. Bola de isopor; F. Fio flexível; G. EVA; H. cola de isopor ..... 22
<b>Figura 2</b>	Modelos táteis em processo de construção. A, B. Bactéria. C, D. Fungo (cogumelo). E. Vírus ..... 23
<b>Figura 3</b>	Modelo tátil representativo de uma célula bacteriana (procariótica). ..... 25
<b>Figura 4</b>	Estruturas internas: DNA bacteriana e ribossomos no citoplasma ..... 26
<b>Figura 5</b>	Modelo tátil representativo da morfologia das bactérias ..... 27
<b>Figura 6</b>	Modelo tátil representativo de um Bacteriófago. A. Morfologia do bacteriófago. B. Detalhe da estrutura do DNA viral ..... 28
<b>Figura 7</b>	Modelo tátil representativo de um Vírus encapsulado. A. Parte exterior mostrando os capsômeros. B. Parte interior mostrando o DNA viral ..... 28
<b>Figura 8</b>	Modelo tátil representativo de um Microfungo <i>Aspergillus sp.</i> . A. morfologia do microfungo. B. conídios ..... 29
<b>Figura 9</b>	Modelo tátil representando Cogumelo <i>Amanita sp.</i> (Macrofungo) ..... 30
<b>Figura 10</b>	Estruturas exterior (A) e Interior (B) do corpo de frutificação do macrofungo ..... 30

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AEE	Atendimento educacional especializado
DV	Deficiência visual
IPEC	Instrumentalização para o Ensino de Ciências
IFCE	Instituto Federal do Ceará
LDB	Lei de Diretrizes da Educação Básica
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
UFC	Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>A deficiência visual</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Breve percurso na legislação da inclusão educacional</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Recursos didáticos acessíveis para alunos com deficiência visual</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Crítérios para a confecção de recursos didáticos acessíveis</b> .....	<b>20</b>
<b>2.5</b>	<b>Ensino inclusivo de biologia</b> .....	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>35</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>36</b>
	<b>APÊNDICE – MANUAL DE MODELOS DIDÁTICOS TÁTEIS SOBRE MICROBIOLOGIA</b> .....	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A proposta deste trabalho de conclusão de curso foi elaborar recursos didáticos acessíveis para o ensino de microbiologia para alunos com deficiência visual (DV), de maneira a possibilitar uma compreensão mais acurada das formas morfológicas e microscópicas dos principais representantes de microrganismos abordados no conteúdo do Ensino Médio. Os recursos desenvolvidos neste trabalho buscaram agregar uma experiência tátil ao conteúdo puramente visual e verbalizado, visando contribuir para o aprendizado inclusivo dos alunos com cegueira e baixa visão, abrangendo também os alunos videntes<sup>1</sup>.

A Educação inclusiva significa pensar em uma escola em que é possível o acesso e a permanência de todos os alunos, na qual os mecanismos de seleção e discriminação, até então utilizados, são substituídos por procedimentos de identificação e remoção das barreiras para aprendizagem (PLETSCH; FONTES, 2006; GLAT; BLANCO, 2007).

Esse tema encontra-se cada vez mais recorrente quando se trata de educação igualitária, na qual se fala sobre respeito e autonomia dos estudantes com deficiência em seu processo de formação como cidadão (SOUZA; LIMA, 2018). A escola tem como foco promover, oportunizar o processo de ensino e aprendizagem para todos, sem distinções. No entanto, as condições e estrutura nas instituições de ensino, na maioria dos casos, não são favoráveis a esse propósito. A diversidade e necessidade dos alunos nem sempre são contempladas quando estes fazem parte de um grupo menor, com características distintas da maioria (SOUZA; LARRAT, 2017; PIMENTEL *et al.*, 2014).

No caso dos alunos com DV, a inclusão destes na sala de aula regular, é considerada um desafio tanto para as escolas quanto para os professores (SOUZA, 2018). De acordo com Brasil (2007), os conteúdos escolares privilegiam o sentido da visão em todas as áreas de conhecimento, constituindo um universo permeado de símbolos gráficos, imagens, letras e números. Então, esse fato torna-se um problema para o aluno DV, pois o mesmo terá maiores dificuldades que os estudantes videntes em acompanhar as atividades.

A respeito do processo educacional desses alunos, é indispensável a utilização de recursos didáticos disponíveis que explorem e estimulem o aprendizado através de outros sentidos sensoriais remanescentes, como o tato, audição, olfato. Freitas *et al.* (2018) consideram que as experiências e a estimulação são importantes para o desenvolvimento

---

<sup>1</sup> Estamos nos referindo aos alunos que não possuem deficiência visual.

pessoal e a aprendizagem do aluno com DV. Desse modo, a escola e os educadores devem orientar a prática pedagógica da forma mais adequada e significativa.

No Ensino de Ciências e Biologia, muitas são as dificuldades encontradas, visto que os conteúdos biológicos são abstratos, e na maioria das vezes, precisam de uma experiência visual para serem entendidos, principalmente os conteúdos microscópicos. No entanto, é possível minimizar os impactos dessa abstração com o uso de estratégias inclusivas.

A ideia para o presente trabalho surgiu do meu envolvimento com a temática desde o início da graduação em Ciências Biológicas no Instituto Federal do Ceará (IFCE) – *Campus Jaguaribe*. Em 2016, logo no início do curso, tive contato com um aluno cego e observei que as dificuldades em acompanhar as aulas estavam atreladas à falta de recursos didáticos para ajudar na transmissão e no entendimento dos conteúdos biológicos.

Durante a disciplina de Biologia Celular, minha turma foi incentivada a produzir um modelo didático de uma mitocôndria, em seguida adicionamos legendas para deixá-lo acessível para o aluno com DV. Esse modelo ficou disponível para que os estudantes dos semestres mais avançados pudessem utilizar nos estágios da licenciatura. Já em 2017, no segundo semestre, como bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) trabalhei com projetos relacionados à construção de materiais didáticos em uma escola de ensino médio no município de Jaguaribe- CE. Foi bastante importante para a minha formação como professor e para despertar meu interesse no assunto.

Em seguida, em 2018, pedi minha transferência para a Universidade Federal do Ceará (UFC) em Fortaleza, minha cidade de origem, para cursar o mesmo curso que tinha iniciado no IFCE de Jaguaribe, Biologia. Após a transferência para aquela instituição, passei a frequentar o Grupo de Estudos em Educação Especial e Inclusiva (GeIncluir), do qual atualmente sou um dos organizadores.

Posteriormente, já na UFC, durante a disciplina de Instrumentalização para o Ensino de Ciências (IPEC), na qual os alunos participam de simulações de aula com um público alvo, planejei uma aula de vinte minutos para alunos videntes do 2º ano do ensino médio, e utilizei um modelo didático de vírus para poder explicar sobre a morfologia desse microrganismo e suas patologias. Notei que os alunos ficaram mais atentos para a minha explicação do conteúdo, tornando a aula mais ágil e dinâmica.

Em outro momento, participei de um projeto na disciplina de Fisiologia Animal Comparada, que resultou na construção de modelos didáticos táteis sobre circulação sanguínea dos animais. Estes foram aplicados no Ensino Fundamental com os alunos cegos e de baixa visão do Instituto dos Cegos. Fiquei surpreso ao perceber aquela interação positiva

que houve dos alunos com o uso modelos táteis. Alguns alunos até relataram a falta de mais texturas, relevos diferentes para compreender melhor as partes dos modelos na hora de tatear. Essa vivência me motivou a continuar a aprimorar minha técnica de confeccionar esses recursos didáticos, agora no trabalho de conclusão de curso.

No percurso desta pesquisa, surgiram alguns questionamentos, como: Quais recursos didáticos acessíveis ajudam no processo de aprendizagem dos alunos com deficiência visual no ensino de Microbiologia? Como esses recursos acessíveis podem ser elaborados? Que materiais utilizar para gerar uma significação tátil nos modelos de microrganismos? Como orientar o uso dos modelos na contextualização dos conteúdos de Microbiologia? Esses questionamentos foram importantes para o desenvolvimento dessa proposta.

A elaboração de modelos didáticos táteis nesse trabalho justifica-se pelo fato de que, mesmo encontrando nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), determinações para o investimento nas diversas áreas da atuação docente, ainda são poucas as práticas inclusivas no ensino de Biologia (OLIVEIRA, 2014). O estatuto da Pessoa com Deficiência de nº 13.146 de julho de 2015, no seu capítulo IV, incentiva os professores e instituições de ensino privadas e públicas a realizar pesquisas de novas técnicas pedagógicas como o desenvolvimento de recursos didáticos acessíveis, visando dar condições de acesso, permanência, participação e aprendizagem (BRASIL, 2015). Além disso, a literatura tem revelado que existem dificuldades no Ensino de Microbiologia uma vez que o conteúdo é voltado para conceitos abstratos não palpáveis, dificultando assimilação da informação (NEPOMUCENO; ZANDER, 2015; ORLANDO *et al.*, 2009).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de recursos didáticos acessíveis no ensino de Microbiologia. Sendo, para alcançar o objetivo proposto, foram formulados os seguintes objetivos específicos: Confeccionar modelos didáticos táteis de bactérias, vírus e fungos que assistam os estudantes com cegueira e baixa visão no ensino médio; elaborar um manual com protocolos de confecção dos modelos inclusivos sobre microbiologia; e por fim, desenvolver planos de aula para o uso em conjunto com os modelos didáticos táteis.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Para auxiliar o entendimento do trabalho, serão apresentados os pressupostos teóricos importantes que embasaram o estudo, com foco nos seguintes temas: a DV, um breve percurso sobre a legislação de inclusão educacional, os recursos didáticos acessíveis e critérios para a confecção dos mesmos, e por último, falamos um pouco sobre o ensino inclusivo de biologia. Essas informações nos deram suporte para realizar as atividades elaboradas ao longo do trabalho, contribuindo assim para o desenvolvimento da temática.

### 2.1 A deficiência visual

Como foco de estudo deste trabalho, a DV é um tipo de deficiência sensorial, conhecida como uma limitação no campo da visão e engloba todos os graus de perda visual que apresentem um caráter definitivo, sendo classificadas em baixa visão e cegueira (SILVEIRA, 2014).

A baixa visão conhecida, também como visão subnormal, caracteriza-se por um comprometimento da visão que não pode ser corrigido com o uso de óculos de grau, lentes de contato ou por meio de cirurgia. Trata-se de uma perda parcial da visão (MANGIA, 2018). Ela abrange comprometimentos de diversas intensidades nas funções visuais, as quais compreendem desde a simples percepção de luz até a redução da acuidade visual (aquilo que se enxerga a determinada distância) e do campo visual (a amplitude da área alcançada pela visão) que acabam limitando o desempenho visual e a execução de atividades (CONDE, 2009).

A cegueira por sua vez, é a perda total da visão, a ausência de projeção de luz. Ela é uma alteração total das funções elementares da visão que afeta a capacidade de visualizar as cores, tamanhos, perceber distâncias, formas, posições (MANGIA, 2018). A acuidade e o campo visual desses indivíduos são pouco significativos, pois não revelam o potencial visual útil para execução de tarefas (BRASIL, 2001).

Além disso, a cegueira pode ocorrer de duas formas: adquirida, quando o indivíduo adquire tal condição ao longo da vida, na qual o mesmo guarda recordações visuais de luzes, cores e formas, que podem ajudar no processo de readaptação (SANTOS, 2018). No caso da cegueira congênita, que pode ser causada por má formação no sistema visual do embrião, não existe memória acerca do cotidiano, sendo sua percepção do mundo única para cada um (LIAÑO; SANTOS E VARANDA; 2014).



O censo realizado no Brasil em 2010, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), constatou que mais de 6,5 milhões de pessoas têm alguma DV, 528.624 pessoas não enxergam (cegos); e 6.056.654 pessoas possuem alguma dificuldade permanente de enxergar (baixa visão). Isso representa uma porcentagem da população que pode ter uma atuação igualitária dentro do meio social, frequentando a escola que é o lugar onde parte do conhecimento e do respeito é adquirido (SILVEIRA, 2014).

Então, a limitação da visão não deve ser vista como motivo de empecilho, pois o aluno tem competências para aprender e ser um cidadão incluso no meio social (NUNES E LOMÔNACO, 2010). Conforme os referidos autores, é importante compreender que existem métodos e recursos pedagógicos acessíveis que podem ser desenvolvidos para auxiliar o processo de inclusão escolar, com possibilidade de progresso, êxito e condições de desenvolvimento da aprendizagem. Com a Educação Inclusiva nas escolas, podem-se diminuir muitas barreiras na vida dos alunos com deficiência, mostrando que a via de acesso à aprendizagem vai além da visão.

### **2.1.1 Breve percurso na legislação da inclusão educacional**

Desde antigamente, e pode-se dizer que até nos dias atuais, as pessoas ainda têm dificuldades em aceitar as deficiências do próximo e isto influencia diretamente na dificuldade de socialização deste indivíduo. As pessoas com deficiência acabam sendo vistas como incapacitadas de realizarem tarefas ou até mesmo de aprender, quando falamos do contexto educacional. No passado, por exemplo, eram consideradas inválidas e possuídas por espíritos malignos, portanto, eram mortas porque se considerava a deficiência como um castigo (LAGUNA, 2012).

Com o passar dos anos, a compreensão acerca das deficiências foi evoluindo “conforme as crenças, valores culturais, concepção de homem e transformações sociais que ocorreram nos diferentes momentos históricos” (BRASIL, 2001). A visão da sociedade sobre as pessoas com deficiência começou a mudar, iniciando as primeiras discussões sobre o assunto, que se tornou uma preocupação para os governos vigentes, com o surgimento de entidades públicas e privadas, órgãos normativos federais e estaduais (ROGALSKI, 2010).

A partir do século XX, impulsionado pelo crescimento da luta contra todas as formas de discriminação que dificultavam a participação social das pessoas com deficiência, aflora, mundialmente, os primeiros movimentos de valorização dos deficientes, dando origem a luta contra discriminação em prol de uma sociedade inclusiva, momento em que se iniciou a

tentativa de integração de indivíduos que apresentavam deficiência à sociedade através da sua inserção nas escolas (SILVEIRA, 2014).

Em 1994, durante a Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais na Espanha, foi elaborada a Declaração de Salamanca que trata dos princípios, políticas e práticas para educação especial e proclamou uma educação de forma universal para todas as crianças, independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras, tendo a escola à responsabilidade de adequar-se às necessidades dos alunos (BRASIL, 1994; SÁNCHEZ, 2005). Desde aquele momento, a educação inclusiva começou a estar presente no meio educacional, com a constituição de normas e diretrizes que estabeleceram melhorias do atendimento e cuidados aos alunos com necessidades educacionais (CARVALHO, 2010).

No Brasil, as recomendações para a inclusão já estão presentes em nossa Constituição da República Federativa do Brasil, no inciso IV, do artigo 208 (BRASIL, 1988), e em na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº. 9.394. A LDB incorporou os ideais da convenção de Salamanca e trouxe alteração significativa na legislação brasileira no sentido de tornarem-se concretas as mudanças necessárias para a estruturação uma educação inclusiva. No capítulo V, que se refere à educação especial, prevê que a educação para alunos com deficiência deve ser ofertada, preferencialmente, no sistema regular de ensino, assegura um currículo diferenciado e flexível além de métodos, técnicas, recursos didáticos e profissionais com formação adequada para atender todos os tipos de deficiências dos alunos (BRASIL, 1996).

Em 2008, o Governo Federal criou a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEPEI), com o intuito de instalar políticas públicas para uma educação de forma articulada com o ensino regular, orientando professores e alunos quanto aos aspectos pedagógicos necessários à superação da exclusão dentro e fora da escola. Além disso, o PNEEPEI obriga a União a ofertar apoio técnico e financeiro aos sistemas públicos de ensino e reafirma a integração do atendimento educacional especializado ao projeto pedagógico das escolas (BRASIL, 2008).

Ressalta-se que a educação inclusiva é amparada pelo Estatuto da Pessoa com Deficiência nº 13.146/2015, responsável pela certificação e promoção da igualdade, da execução dos direitos quanto da liberdade básica do deficiente, procurando proporcionar sua inclusão social (BRASIL, 2015).

Diante do exposto, a inclusão é o resultado de uma caminhada histórica desenvolvida há muitos anos. A proposta da educação inclusiva é acabar com os obstáculos

que impedem a aprendizagem e participação dos alunos com deficiência por meio de mudanças na educação regular, para propiciar igualdade de oportunidades para que esses tenham os seus direitos assegurados (GUIJARRO, 2005). Conforme Prieto (2006), a entrada e a permanência de educandos com deficiência nas instituições de ensino não devem ser tratadas simplesmente como um cumprimento da obrigação de matrícula.

A inclusão dos alunos não se efetivará, unicamente, com a presença na sala de aula, nem tão pouco a mera inclusão dessas pessoas é sinônimo de melhorias na qualidade do ensino (MARIZ, 2014). Garantir o acesso de estudantes com deficiências à educação foi uma conquista importante que, mesmo assegurada pelas leis brasileiras, foi a primeira na direção da inclusão. Ainda existem vários desafios a serem superados, como por exemplo, encontrar meios de tornar os conteúdos educativos mais acessíveis e equilibrar a aprendizagem no sentido de oportunizar o crescimento de todos. Silva (2013) explica que a capacidade cognitiva de alunos com cegueira e baixa visão não está ligada à deficiência em si e sim às oportunidades de ensino.

### **2.3 Recursos didáticos acessíveis para alunos com deficiência visual**

O desenvolvimento do ser humano é influenciado diretamente pela visão e, por meio desse sentido, os indivíduos podem se interessar em explorar mais o mundo que os cerca. No caso das pessoas com DV, esse desenvolvimento deverá estar associado a um ambiente adaptado com recursos capazes de motivar a apreensão de conteúdo e estimular os outros sentidos (FREITAS, 2011).

Logo, quando há um estudante com DV em sala de aula, é necessário que o professor repense sua prática educativa, não formulando suas aulas apenas sob explicações verbalizadas, mas proporcionando formas para incluir esse aluno durante a prática pedagógica (CHAVES; NOGUEIRA, 2011). Uma maneira de fazer essa inclusão é através da utilização dos recursos didáticos acessíveis, que são definidos como “todo material físico utilizado como auxílio no processo de ensino e aprendizagem e facilitador na relação entre professor, aluno e conteúdo” (ARAÚJO *et al.*, 2011). Algumas funções desses recursos são: fornecer o conhecimento, orientar a aprendizagem, exercitar habilidades, provocar motivação e fornecer simulações de processos (GRAELLS, 2000).

Para o público com DV, os recursos acessíveis podem ser obtidos por meio de seleção, adaptação ou confecção. Os recursos selecionados são aqueles utilizados por alunos videntes, mas que podem também ser usados por alunos com DV sem necessidade de

modificações. Aqueles adaptados são os materiais que necessitam de alterações e adequações para que eles possam ser utilizados permitindo sua total compreensão. Já os confeccionados são os materiais elaborados para que o público específico possa acompanhar as aulas (CERQUEIRA, FERREIRA, 2000). Muitas vezes empregando materiais de fácil acesso e baixo custo.

O uso desses recursos diferenciados para o público da educação especial e inclusiva tem como atribuição, chegar ao mesmo fim proposto para os alunos da classe regular, ou seja, uma aprendizagem efetiva (OLIVEIRA, 2018). No entanto, não basta ter o material de apoio em sala precisa também da participação ativa dos professores, pois segundo Silveira (2014), os docentes precisam estar aptos e adquirir competências, devido ao surgimento de novas metodologias e ferramentas de repasse do conhecimento. Eles devem estar atentos para compreender e saber utilizá-las, para que dessa forma possam contribuir para a construção de abordagens educacionais inclusivas a fim de que os estudantes com DV tenham acesso às mesmas oportunidades de aprendizagem e de participação na vida escolar.

A importância de serem feitos e distribuídos materiais didáticos inclusivos pode ser constatada no Decreto 7.611 de 17 de novembro de 2011, que dispõe sobre pontos importantes da Educação Especial no país e trata sobre o papel do Estado em prestar apoio técnico e financeiro para a produção e distribuição de recursos educacionais para a acessibilidade e aprendizagem no AEE, incluindo materiais didáticos e paradidáticos em Braille, laptops com sintetizador de voz, softwares para comunicação alternativa e outras ajudas técnicas que possibilitam o acesso ao currículo (BRASIL, 2011).

Existem vários instrumentos que são utilizados na educação de alunos cegos ou baixa visão. Dentre estes, selecionamos alguns exemplos mais comumente usados nas estratégias de ensino, tais como Braille, JAWS, livro didático adaptado, dentre outros listados a partir dos trabalhos de Cerqueira e Ferreira (2000).

- **Braille:** Sistema utilizado universalmente na leitura e na escrita por indivíduos com DV Foi criado em 1824, por Louis Braille. O Braille é formado pela combinação de 63 pontos que representam as letras do nosso alfabeto, os números e símbolos. A combinação dos pontos é obtida pela disposição de seis pontos básicos, organizados em duas colunas verticais com três pontos à direita e três à esquerda de uma cela chamada, cela Braille. Para a escrita Braille pode ser utilizado a reglete (uma régua com pontos em Braille perfurado manualmente com uma punção).

- **JAWS:** *Software* tecnológico para acessibilidade de pessoas com DV. Ele é um programa para computador que lê os textos na tela por um sintetizador de voz, e reconhece comandos executados pelo usuário.
- **Livro didático adaptado:** Livro adaptado com ilustrações e gráficos em relevo tátil. Os textos podem estar ampliados para auxiliar na leitura do aluno baixa visão.
- **Caixa de números:** Caixas feitas de plástico ou papelão, com um numeral em Braille na parte externa que corresponde ao número de objetos guardados dentro da caixa.
- **Figuras geométricas em relevo:** Confeccionadas com material emborrachado ou papelão.
- **Soroban:** Aparelho de cálculo japonês (ábaco) para auxiliar na realização das operações matemáticas.
- **Fita métrica adaptada:** Os números possuem adaptação em Braille.
- **Modelos didáticos táteis:** Auxiliam no aprendizado através do manuseio tátil. Pode ser uma boa escolha para trabalhar as noções e os conceitos de processos biológicos da natureza tratados nas aulas de Ciências e Biologia.

Ultimamente, alguns professores têm procurado desenvolver projetos que visam à produção de recursos didáticos acessíveis para auxiliar a compreensão de alunos DV nas áreas em que atuam. No Ceará, as atividades da ONG “Bats in Action – Morcegos em Ação” que se iniciaram em 2013 e buscam ensinar crianças e jovens com DV a ter uma vida mais autônoma. O projeto idealizado por uma professora procura dar independência a quem possui essa deficiência. As atividades educacionais são realizadas utilizando métodos, estratégias para que cada pessoa tenha sucesso nos estudos e nas interações sociais. Além do ensino inclusivo, no qual utilizam diversos recursos didáticos acessíveis para educar, o principal foco do projeto é mudar as atitudes sobre a cegueira, para que esta seja percebida como um desafio positivo.

### 2.3 Critérios de confecção para recursos didáticos acessíveis

Cerqueira e Ferreira (2000) desenvolveram um trabalho para auxiliar projetos de recursos didáticos acessíveis. Segundo os autores, esses materiais devem apresentar algumas características, na seleção, adaptação ou confecção de recursos, tendo em vista assegurar a sua eficácia. São elas:

- **Tamanho:** As dimensões e o tamanho devem ser adaptados de acordo com a funcionalidade pretendida. Objetos ou desenhos pequenos não ressaltam os detalhes de

seus componentes, ou perdem-se com facilidade e o exagero no tamanho pode prejudicar a compreensão da totalidade (visão global).

- **Fidelidade:** Quando possível, o material deve ter representação fiel à sua realidade.
- **Facilidade de Manuseio:** Os materiais devem ter facilidade ao manuseio, o que permitirá ao discente uma prática utilização.
- **Estimulação Visual:** Cores fortes e contrastantes estimulam visualmente e funcionalmente.
- **Significação Tátil:** Os materiais devem possuir relevo e texturas, que diferenciam os componentes. Devem ser evitados materiais que causem rejeição ao manuseio.
- **Resistência:** Devem ser confeccionados com materiais que apresentem um longo tempo de vida útil.
- **Segurança:** Evitar utilizar materiais que oferecem perigo durante o manuseio, componentes tóxicos, pontiagudos, cortantes e materiais muito pesados.

## 2.4 Ensino inclusivo de biologia

O Ensino de Biologia requer o entendimento de muitos conceitos e fenômenos abstratos, além da linguagem científica específica que precisa ser compreendida pelos estudantes (MARIZ, 2014). Muitos conteúdos trabalhados pelos docentes requerem o uso do livro didático, um desenho ou esquema visual, no qual não contempla o aprendizado dos alunos com DV. Sendo assim, é necessário recorrer a estratégias de ensino para minimizar as dificuldades desses alunos. Um exemplo é o uso de modelos didáticos táteis nas aulas de Biologia. Gerpe (2015) afirma que a utilização de modelos nas aulas tem sido um elemento bastante presente nas práticas docentes, pois o mesmo considera esses recursos um instrumento favorável para mediar a abordagem de conteúdos microscópicos.

Um conteúdo visto no 2º ano do Ensino Médio é a Microbiologia. Essa matéria fornece conceitos básicos da existência e da relevância dos microrganismos para os seres humanos, inclusive no que diz respeito à sua saúde e qualidade de vida (KIMURA *et al.*, 2013). As bactérias, vírus e fungos, dentre outros, não podem ser facilmente vistos a olho nu, devido apresentarem um pequeno tamanho, o que representa uma limitação para os estudantes. Por esse motivo, as aulas de Microbiologia necessitam de mecanismos que permitam o aprendizado de todos (BARBOSA; BARBOSA, 2010). Segundo Orlando *et al.* (2009), essa área do conhecimento é carente em relação à produção de recursos didáticos. Com isso, percebe-se a relevância de estudos voltados para essa finalidade.

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho se trata da confecção de modelos didáticos táteis para atender os alunos com DV em sala de aula regular. Para auxiliar no desenvolvimento do trabalho, utilizamos o método proposto por Cerqueira e Ferreira (2000) que dá subsídio à produção dos recursos acessíveis utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso.

Os modelos confeccionados contemplaram a área de Microbiologia. Esse tema foi escolhido levando em conta a escassez de materiais de apoio, o grau de complexidade e capacidade de abstração por parte dos discentes, já que a visão se faz como principal ferramenta para a compreensão dos pequenos organismos, que salvo exceções, necessita de equipamentos tecnológicos como microscópio, tornando o conhecimento acessível apenas para os alunos videntes. Após essa decisão, foram consultados um livro didático (TORTORA *et al.*, 2017) e outras literaturas disponíveis para o assunto. Então, foram selecionados três conteúdos (bactérias, vírus e fungos) que resultaram na confecção de seis modelos táteis com texturas e relevos.

Para o conteúdo de bactérias, foram confeccionados dois modelos táteis representativos de uma célula bacteriana e sua morfologia em cocos e bacilos. No processo de confecção, foram utilizados os seguintes materiais: massa para biscuit, material em acetato de vinila (EVA) amarelo e vermelho, placa de isopor, botões, tesoura, estilete, tinta de tecido, cola de silicone líquido e cola de isopor (Figuras 1, 2A e 2B).

Para o conteúdo relacionado aos vírus, foram confeccionados dois modelos táteis referentes aos vírus do tipo bacteriófago e encapsulado. Foram utilizados os seguintes materiais: massa de biscuit, EVA branco, tinta de tecido verde, tinta de tecido branca, tinta de tecido azul, tinta de tecido laranja e papel reforçado, cola branca, tesoura, estilete (Figura 1 e 2E).

Para o conteúdo sobre fungos, foram confeccionados dois modelos táteis representativos de fungos microscópicos e macroscópicos (cogumelo). Foram utilizados os seguintes materiais: massa para biscuit, EVA marrom, EVA atalhado verde, isopor, tesoura, arame, estilete, tinta de tecido branca, tinta de tecido vermelha e cola quente (Figuras 1, 2C e 2D).

**Figura 1.** Materiais usados na confecção dos modelos táteis. A. Isopor. B. Tintas de tecido. C. Biscuit. D. Silicone líquida. E. Bola de isopor. F. Fio flexível. G. EVA. H. Cola branca e Estilete.



Fonte: Próprio autor (2020).

**Figura 2.** Modelos táteis em processo de confecção. A, B. Bactéria. C, D. Fungo. E. Vírus.



Fonte: Próprio autor (2020).

Depois das peças táteis confeccionadas, solicitou-se à Secretaria de Acessibilidade/UFC<sup>2</sup> (Divisão de Produção de Material Acessível) a produção de legendas em Braille com o objetivo de auxiliar a interpretação dos modelos pelos estudantes.

<sup>2</sup> Setor exclusivo para elaborar ações rumo à inclusão de pessoas com deficiência. A secretaria busca integrar pessoas com baixa visão e cegas, surdas, cadeirantes e com outras limitações de mobilidade no dia a dia da instituição. O local oferece alguns serviços, como, edição de textos, suporte pedagógico e de tecnologias assistivas, tradução e interpretação de Libras, entre outros.



Além disso, foi elaborado um manual com protocolos para orientar confecção (Apêndice) dos modelos didáticos táteis com o intuito de ser reproduzido por quem tiver interesse. O manual inclui os moldes de alguns dos modelos e onde possivelmente os materiais utilizados podem ser encontrados. Também foram sugeridos três planos de aulas com o objetivo orientar o docente na contextualização do uso dos modelos táteis e do conteúdo proposto em sala.

Para a preparação dos planos, utilizamos como base os assuntos de Bactérias, Vírus e Fungos propostos no livro didático do PNLD 2018. “Biologia Hoje – Os seres Vivos”, Unidade 2: Vírus e seres de organização mais simples, voltado para o ensino médio. Também foram utilizados artigos e livros como referência para a seleção dos conteúdos a serem explorados. As atividades propostas podem ser realizadas em turmas com DV ou não.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção de modelos didáticos inclusivos possibilitou uma pesquisa ampla na área, para procura de material adequado, a relação de custo e benefício, dentre outros. Sobre os modelos didáticos táteis produzidos nesse trabalho, todo o processo de planejamento e confecção das estruturas morfológicas durou cerca de 20 dias. Durante essa fase, foram feitos alguns testes com materiais para escolher aqueles que possuíssem uma textura tátil e formato desejado para o manuseio, sem causar aversão ao ser tateado e que fossem resistentes e de custo viável. Cerqueira e Ferreira (2000) orientam que os modelos precisam possuir um relevo perceptível, tanto quanto possível, e constituir-se de diferentes texturas para melhor destacar as partes componentes. Então, foram adicionados aspectos contrastantes: liso/áspero, duro/flexível, fino/espesso e camadas sobrepostas que possibilitasse distinções adequadas para a percepção dos alunos através do tato.

Ainda sobre os materiais, alguns podem ter um alto custo no mercado, cabendo ao docente selecionar o que é mais viável e confeccionar com uso de materiais diversos, pois é importante que o professor desperte seu lado criativo, reutilizando materiais, criando outras texturas, para que se obtenha um material sensorial diferenciado (JUSTINO, 2011). A massa de biscuit, material comum na confecção de modelos, tem um custo viável, fixa bem a coloração e é bastante resistente a alta temperatura. Ela foi utilizada diversas vezes, devido a sua fácil manipulação, principalmente, quando não foi encontrado nenhum outro material que permitisse a textura e o formato procurado. O único problema do biscuit é a sua redução de tamanho após um tempo.

É importante destacar que a maioria dos conteúdos trabalhados trata sobre organismos microscópicos, então todos os modelos táteis tiveram seus tamanhos ampliados, como sugerem Cerqueira e Ferreira (2000) que os materiais precisam possuir um tamanho adequado às condições dos alunos, visto que se forem excessivamente pequenos, não irão ressaltar detalhes de suas partes componentes ou perder-se com facilidade. Já para a estimulação visual, os modelos táteis foram tingidos com cores vivas para incentivar os alunos com baixa visão (NAVARRO, 1999), visto que o contraste entre as cores empregadas facilitam e permitem a visualização de cada área colorida. Nesse sentido, o aluno com baixa visão é capaz de identificar com maior facilidade as estruturas.

Sobre legendas em Braille, para acompanhar os modelos táteis do trabalho, é uma parte importante para fornecer informações que permitam o aluno reconhecer as estruturas e também revisar o conteúdo após o primeiro contato. Porém, ainda não foram finalizadas

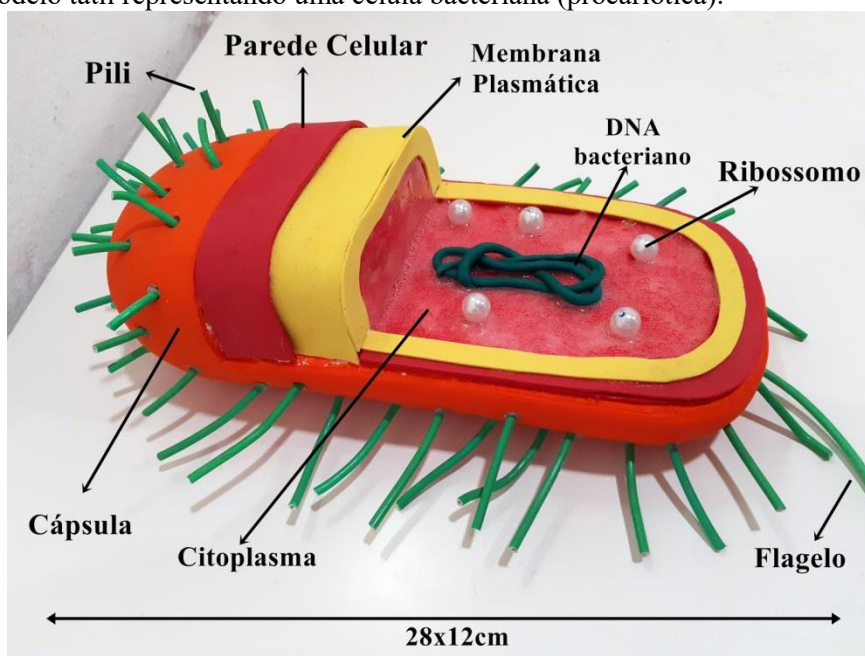
devido às dificuldades com a disponibilidade do profissional na secretaria de acessibilidade para a impressão do material.

Apesar de construídos para a utilização de alunos com DV, o intuito dos modelos táteis confeccionados nesse trabalho, é possibilitar a inclusão de maneira que sirva para todos os alunos. Nesse contexto, Santos (2018) fala que uma das vantagens na utilização desses modelos didáticos táteis é a possibilidade de o professor poder utilizar um único recurso para uma turma com alunos com DV e alunos videntes no ensino regular.

A partir desse ponto, vamos explicar de forma mais detalhada a elaboração dos modelos e como foi adicionada a significação tátil em cada um deles.

O modelo tátil representando a organização da célula procariótica foi confeccionado a partir de um molde retangular arredondado de isopor medindo 28x12cm, em seguida coberto com uma camada de biscoito e tingido com tinta laranja para dar uma textura lisa a estrutura da cápsula, depois foram utilizadas folhas de EVA, nas cores vermelha e amarela colocadas uma abaixo da outra para dar uma referência de camadas diferentes das estruturas da parede celular e membrana plasmática da bactéria (Figura 3).

**Figura 3.** Modelo tátil representando uma célula bacteriana (procariótica).

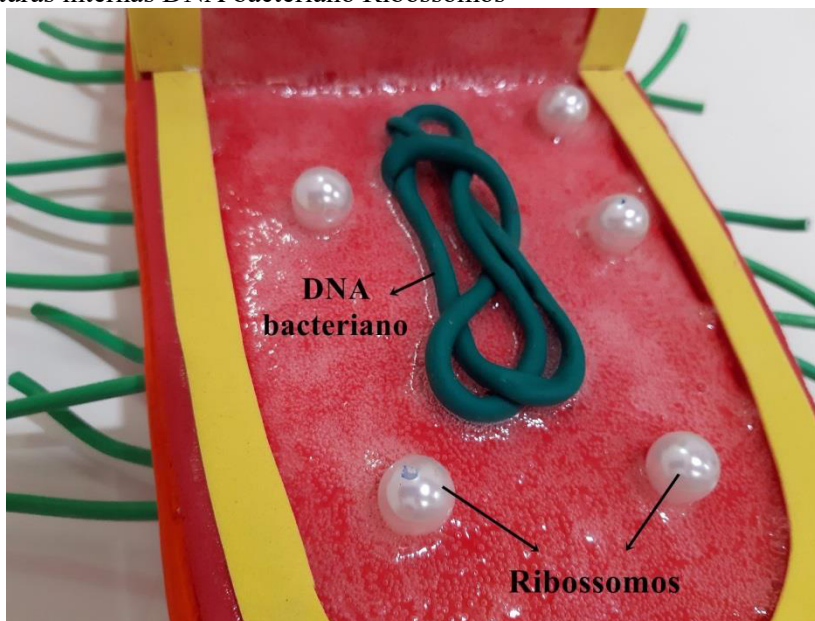


Fonte: Próprio autor (2020).

As estruturas do pili e flagelos, anteriormente foram feitas com canudos de plástico, mas devido não ter apresentado o aspecto desejado, foram substituídos por fios flexíveis na cor verde com o objetivo representar a aderência e movimentação das bactérias,

como descrito nos livros didáticos. Já as estruturas internas, como os ribossomos que são redondos, foram feitos de botões brilhantes, e o DNA solto característico da célula procariótica, foi feito de biscuit com uma espessura fina e enrolado, depois tingido de verde escuro fosco. Essas estruturas estão mergulhadas em cola de silicone líquida simulando o meio aquoso (Figura 4).

**Figura 4:** Estruturas internas DNA bacteriano Ribossomos

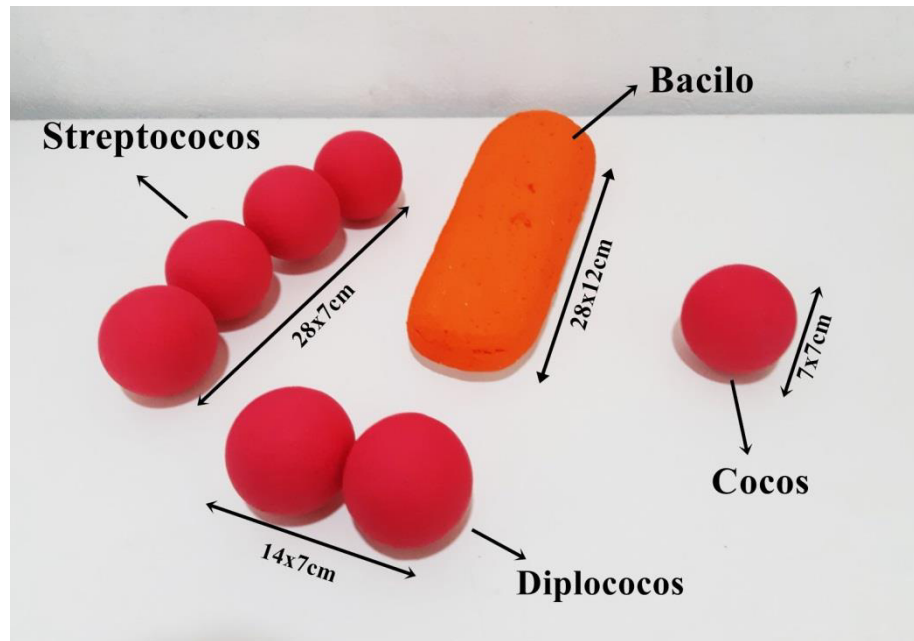


Fonte: Próprio autor (2020).

Depois de alguns dias, após a finalização do modelo de célula bacteriana, apareceram rachaduras na cápsula devido o encolhimento do biscuit, então foi utilizada mais massa de biscuit para tapar os buracos, e depois outra mão de tinta laranja.

Os modelos táteis representativos dos formatos de bactérias em cocos, diplococos, estreptococos, foram mais simples de confeccionar, pois só foi necessário unir as bolinhas de isopor com um fio e em seguida pintar com tinta fosca na cor rosa. Já o modelo de bacilo no formato retangular arredondado, foi feito de isopor e tingido na cor laranja (Figura 5).

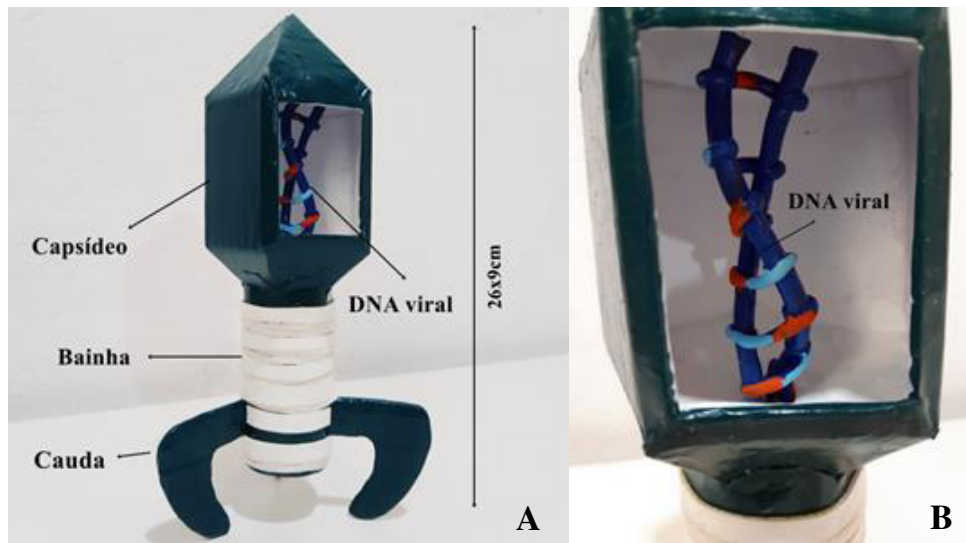
**Figura 5:** Modelo tátil representativo da morfologia de bactérias



Fonte: Próprio autor (2020).

Para o vírus bacteriófago, parasita intracelular obrigatório que se multiplica dentro das bactérias, foi feito um modelo tátil medindo 26x9cm. De início, foi preciso desenhar um molde (Apêndice) para facilitar sua construção, e depois o modelo foi montado utilizando papelão, em seguida coberto com papel branco e tingido de verde, ficando com uma textura lisa. A bainha foi coberta com fitas de EVA e linha de crochê branca para dar uma textura diferente do restante do vírus. O DNA viral foi confeccionado utilizando biscoit e tinta laranja e azul e optou-se por fazê-lo na forma de escada em caracol, na qual os degraus representam os pares de bases nitrogenadas. A peça removível de DNA ficava solta dentro do modelo, e podia ser facilmente perdida pelos alunos e tornar inviável o uso. Então, foi colocado um suporte dentro do capsídeo para que a peça ficasse presa (Figura 6).

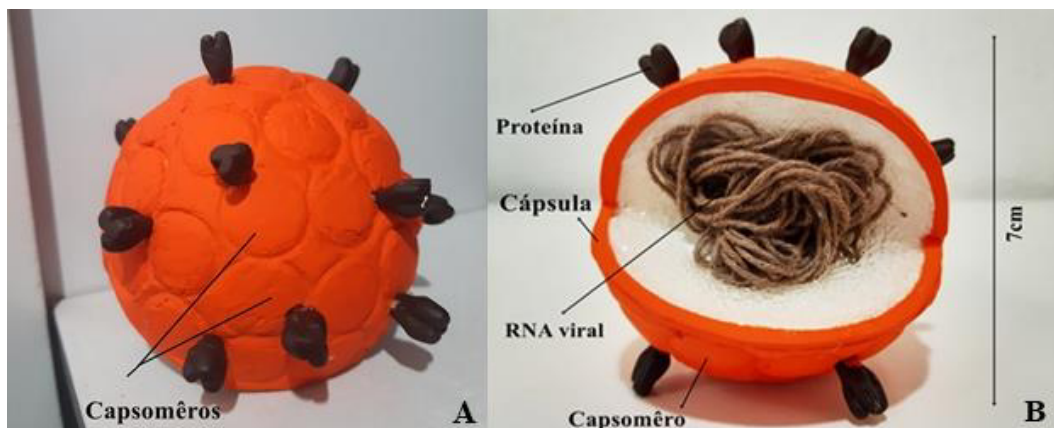
**Figura 6:** Modelo tátil representativo do Bacteriófago. A. Morfologia do bacteriófago. B. Detalhe da estrutura do DNA viral.



Fonte: Próprio autor (2020).

O outro modelo de vírus foi confeccionado medindo aproximadamente 7x7cm. Foi feito utilizando uma bola de isopor média. Na parte externa, foram feitas marcas profundas em círculos com uma tampa de garrafa para dar para dar a impressão ao toque que são várias bolinhas unidas, os capsômeros (figura 7A). As proteínas foram feitas com biscoit. Já na parte de dentro do modelo, foi colocada linha de crochê marrom com textura macia para representar o RNA viral em meio à cola de silicone líquida (Figura 7B).

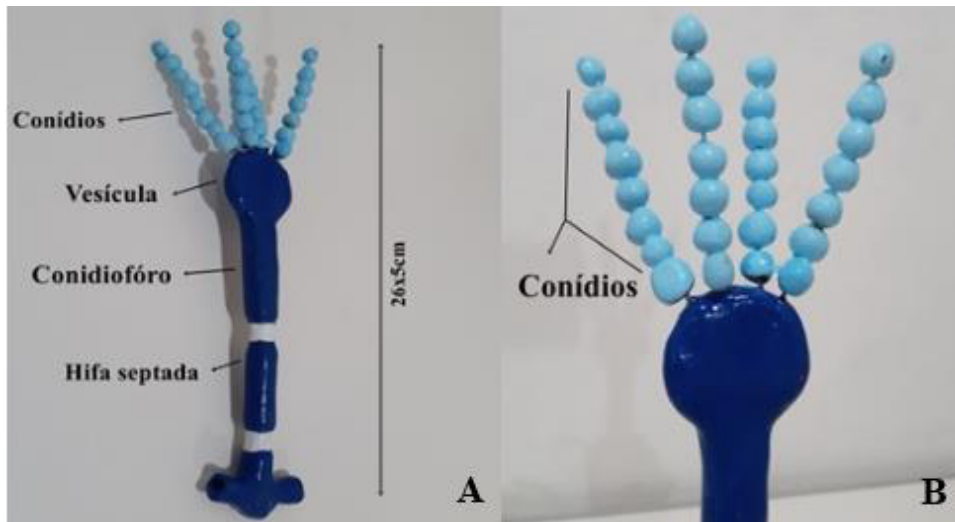
**Figura 7:** Modelo tátil representativo de Vírus do tipo encapsulado. A. Parte exterior mostrando os capsômeros. B. Parte interior mostrando o RNA viral.



Fonte: Próprio autor (2020).

Foi confeccionado um fungo *Aspergillus sp.* (Figura 8). Um microfungo filamentosso, amplamente distribuído na natureza, causador de doenças nos humanos. O modelo mede cerca de 26x5cm e foi feito com uma estrutura de arame e massa de biscuit, visto que não encontramos outro tipo de material que apresentasse melhor resistência e vida útil. A estrutura da hifa cenocítica foi feita com reentrância nos septos (figura 8A). Os conídios foram feitos de tamanho bem menor que o conidióforo para facilitar a diferenciação pelo tato do aluno, em seguida pintados de azul claro.

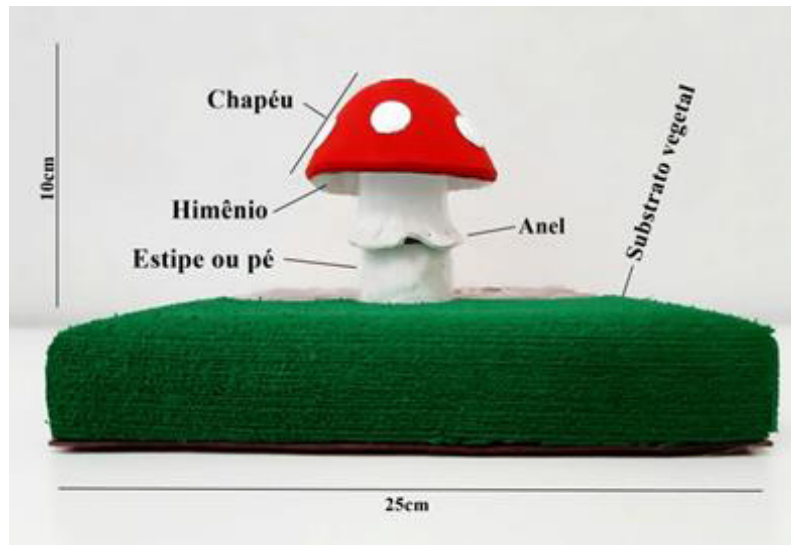
**Figura 8:** Modelo tátil representativo de um Microfungo *Aspergillus sp.*. A. morfologia do microfungo. B. conídios.



Fonte: próprio autor (2020).

Para finalizar, foi confeccionado um cogumelo, um macrofungo importante na decomposição de matéria orgânica na natureza. O modelo mede cerca de 10x25 cm (Figura 9). Para o corpo de frutificação (chapéu, himênio e pé), foi utilizado massa de biscuit, em seguida tingida de branco. O modelo foi dividido ao meio na intenção de reproduzir as estruturas internas e externas por meio das texturas diferentes. Na parte interna, foi utilizada cola quente para produzir as hifas que saem do solo feito de EVA marrom, até o corpo de frutificação, composto por várias hifas (Figura 10A). Na parte externa, metade do chapéu foi pintado de vermelho, cor natural do cogumelo *Amanita sp.* Utilizamos EVA verde atoalhado para dar uma textura grama (Figura 10B).

**Figura 9:** Modelo tátil de Cogumelo *Amanita sp.* (Macrofungo).



Fonte: Próprio autor (2020).

**Figura 10:** Estrutura exterior (A) e Interior (B) do corpo de frutificação do macrofungo



Fonte: próprio autor (2020).

Considerando que a ausência parcial ou total de visão não interfere na capacidade intelectual e cognitiva dos alunos, é possível que eles demonstrem desempenho escolar equivalente ou superior ao dos que enxergam normalmente (CAMPOS *et al.*, 2007), desde que as intuições de ensino e o docente ofereçam meios que permitam esses alunos acesso aos conteúdos levando em consideração suas limitações de cada um (MASINI, 1994).

Orlando *et al.* (2009) afirmam que o uso dos modelos didáticos táteis pode ser um meio de facilitação do aprendizado, pois são recursos lúdicos que acrescentam ao conteúdo



escrito, as figuras e imagens planas apresentadas nos livros e desenhos trabalhos no quadro. Dessa forma, os alunos com DV podem participar das aulas e ter condições de compreender os conteúdos como os demais. Nesse contexto, a falta desse recurso especializado pode tornar limitante o aprendizado, principalmente, nas áreas microscópicas, no qual a verbalização não é suficiente para que compreender o assunto de forma significativa. Essa ausência, também, favorece a memorização de conceitos descontextualizados, pois o aluno pode ter dificuldades para compreender determinadas estruturas e processos biológicos por não conseguir visualizá-los espacialmente e/ou estruturalmente (RIBEIRO, 2004).

Ademais, o ensino de Microbiologia possui uma relevância para a vida dos alunos, pois envolve questões básicas de cidadania como higiene, meio ambiente, produção de alimentos, prevenção e cura de doenças e biotecnologia (MORESCO, 2017). Esse conteúdo é ministrado durante o período letivo, através de ferramentas visuais, como slides, imagens de livros, ou por meio de aulas práticas com o uso do microscópio e lupas para evidenciar as estruturas. Para o aluno com DV, se não houver algum recurso didático, ele pode ter dificuldades em entender o que o professor está falando, pois o mesmo precisará imaginar como são essas estruturas, tornando assim, o mundo dos microrganismos distante e pouco atrativo.

Diante disso, os modelos táteis elaborados nesse trabalho fornecem uma opção viável a ferramentas que privilegiam a visão, pois foram confeccionados com diferentes texturas e relevos, podendo favorecer a leitura através do tato durante as explicações pelo docente. Logo, utilizando esses materiais todos os alunos com perda moderada ou total da visão não ficariam impedidos de ter noção de como são estruturados as bactérias, fungos e vírus, dando uma ideia do grau de organização e complexidade destes.

Embora tenha aumentado o número de trabalhos sobre recursos inclusivos para o público com DV, a maioria remete ao conteúdo de célula animal e vegetal. Como pode ser citado o trabalho de Alves (2017) no qual produziu modelos das duas células eucarióticas e as mesmas foram utilizadas como comparativo para que os alunos conseguissem entender a morfologia e diferenças entre cada tipo de célula. No de Paulino (2011), ele fabricou uma célula eucariótica animal, um modelo de tradução e o núcleo celular. Observa-se uma preocupação do autor em dar uma significação tátil, com a adição de texturas, relevos e legendas em Braille para atender todos da turma. Também foram encontrados estudos sobre modelos inclusivos nos conteúdos de Botânica (COSTA, 2015), Embriologia (MUNIZ, 2018), Histologia (MENIN; PIETRICOSKI, 2015), Fisiologia humana (SILVA, 2017), Imunologia (NASCIMENTO, 2019) e Zoologia (MICHELOTTI, 2019).

Sobre as publicações relacionadas ao conteúdo de Microbiologia, apesar de escassas, foi possível encontrar iniciativas como o projeto Micro-Toque, uma exposição realizada pelo Museu de Microbiologia do Instituto Butantã, onde foi elaborado um conjunto de modelos táteis, sendo eles, um vírus HIV, uma bactéria *Escherichia coli*, e um fungo *Penicillium notatum*, todos contendo legendas em Braille. Eles são acompanhados por um áudio-guia gravado em formato MP3 sobre as características específicas de cada um, entre outros elementos (BIZERRA *et al.*, 2012).

Além da elaboração dos modelos, é necessário que haja uma avaliação da potencial dos mesmos, para que seja constatado se os critérios inclusivos atingiram o objetivo proposto. Andrade *et al.* (2019) confeccionaram modelos táteis na disciplina de biologia e analisaram sua eficácia, obtendo resultados bastantes significativos. Os alunos com cegueira e baixa matriculados no Ensino Médio que participaram do trabalho de Andrade *et al.* (2019) relataram que os recursos didáticos possibilitaram um aprendizado mais satisfatório, pois conseguiram imaginar de uma forma mais próxima da realidade as estruturas de uma célula vegetal, o que gerou um interesse dos alunos pelo assunto. Os autores relataram sobre o parecer dos estudantes sobre os pontos positivos e negativos no manuseio do modelo, mostrando o que funcionou e o que não foi alcançado.

Dessa forma, o processo avaliativo dos modelos táteis é uma etapa importante para saber se esses recursos têm potencialidades de ajudar no processo de ensino e aprendizagem e para que posteriormente sejam aprimorados. Nessa nossa pesquisa, a intenção era aplicar com os alunos cegos e baixa visão de uma escola pública, mas devido o momento atual da pandemia de COVID-19, ficamos impossibilitados de realizar essa etapa.

O manual elaborado no trabalho pode ser consultado no Apêndice. Esse manual traz uma breve apresentação do trabalho, os protocolos de confecção dos modelos táteis com ilustrações e proposta de três planos de aulas. O manual não tem o intuito de limitar o professor no ensino do tema, mas sim, orientar, expandir a criatividade e as possibilidades de desenvolvimento de recursos acessíveis que atendam a realidade dos alunos. Este viabiliza que os professores e alunos atuem como construtores, colocando a mão na massa para praticar suas habilidades com métodos pedagógicos. Além disso, os modelos podem ser construídos para uso extraclasse, como feiras de ciências, cursos de formação de professores e exposições.

Já para a aplicação dos modelos em sala, foram adicionadas propostas de planos de aula para cada conteúdo (Apêndice). A sugestão é de que o professor comece as aulas procurando relacionar os conteúdos com o seu cotidiano, partindo de uma sondagem sobre o que os alunos sabem para introduzir os assuntos, como exemplo, se sabem o que é um

microrganismo, se já ficaram doentes por causa de um, o formato deles, se é correto associar as bactérias apenas a doenças, se os vírus são seres vivos, se os fungos possuem alguma importância para a natureza, questionar se eles conhecem algum produto derivado de microrganismos.

No momento de aplicação, é importante o professor enfatizar que na realidade a maioria dos microrganismos possui dimensões pequenas, para que os alunos não criem uma imagem errada e acreditem que as bactérias, fungos e vírus são daquele tamanho ampliado. O docente pode explorar além da morfologia e das funções das estruturas, expandindo a discussão abordando assuntos atuais como a disseminação dos vírus, principalmente, o papel da população na redução e controle do novo Coronavírus. Também sugerimos alguns aspectos inclusivos como uso de áudios, sites com conteúdo acessível, textos para adaptação em Braille, caso seja possível realizar em sala. O docente tem a liberdade de ajustar suas explicações conforme as especificidades da turma ou não utilizar as sugestões. Com os planos de aulas, procurou-se contribuir com a prática docente organizada para incluir todos os estudantes (JORGE, 2010).

Os modelos elaborados foram pensados de forma a atender às necessidades de todos os alunos inseridos na escola, respeitando assim o ideal da educação inclusiva, mas pensando na adequação para estudantes com deficiência visual. Quando o professor proporciona aos alunos DV diferentes formas de acesso ao conteúdo escolar, eles têm a oportunidade de fazer a diferença na vida dos alunos, por meio de um veículo que lhe permite contemplar o mundo, seja ele tátil auditivo ou outro. Respeitando o tempo necessário para tal, ele cria condições favoráveis à aprendizagem, proporcionando igualdade de condições com outros alunos (REILY, 2004).

Infelizmente, muitos licenciados e professores ainda não se sentem preparados em trabalhar com uma proposta inclusiva, devido à falta de formação adequada. Desse modo, acredita-se que é fundamental o incentivo à qualificação frente à política de inclusão, para que o mesmo tenha suporte para lidar com a deficiência do aluno em sala, e assim, busca por uma prática que respeite as diferenças (SILVA, 2014). Com o uso de recursos acessíveis e estratégias pedagógicas, o professor pode auxiliar para que todos possam obter sucesso escolar. Os modelos elaborados podem ser considerados como recursos significativos para o ensino de microbiologia, devido às adaptações realizadas nos materiais vir a possibilitar o uso não somente de alunos videntes, mas também de alunos com deficiência visual. Portanto, espera-se que todos possam fazer uso significativo de um mesmo material e dessa forma, seguindo-se um dos preceitos básicos para a educação inclusiva.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modelos didáticos táteis confeccionados nesse trabalho podem ser utilizados como suporte nas aulas de Ciências e Biologia durante a explicação do conteúdo pelo professor. Além disso, por possuírem um caráter atrativo, a sua utilização abrange todos os alunos durante a aula, proporcionando a inclusão de todos. Reforçamos o papel do professor com a contextualização dos conteúdos é de suma importância durante a utilização dos modelos táteis, pois esses recursos didáticos são ferramentas de ensino e aprendizagem, e não o material principal de abordagem do conteúdo. Sem a mediação do professor, os recursos não tem sentido para o aluno com DV.

Refletindo sobre o trabalho, percebemos que a elaboração de um modelo didático tátil necessita, primeiramente, de olhar criativo e vontade de proporcionar um recurso sensorial diferenciado ao aluno. Os modelos desenvolvidos nesse trabalho podem ser facilmente produzidos com poucos materiais de baixo custo e fácil acesso, para criar uma experiência tátil. No processo de confecção, é importante que o professor busque elaborar um recurso didático com um objetivo a se atingir com a sua utilização. Então, é preciso tentar se colocar no lugar do aluno com visão limitada, para que os recursos sejam confeccionados atendendo aos detalhes a serem enxergados por meio das mãos, para que seja evidenciado o conhecimento que se está sendo transmitido, e dessa forma o aluno seja capaz de ter acesso às possibilidades para aprender.

Procurando contribuir com a prática de ensino, foi elaborado um manual de orientação com protocolos de confecção dos modelos táteis de microrganismos e planos de aulas para orientar os colegas professores. O professor pode solicitar a participação ativa dos alunos, e juntos, produzirem esses e outros modelos que estejam de acordo com as características sensoriais de cada um. Já os planos de aulas sugeridos podem ser aplicados em sequência do conteúdo, ou da forma em que o professor ache mais proveitoso.

No mais, consideramos os estudos relacionados às metodologias e recursos didáticos para o ensino e aprendizagem dos alunos com DV sendo de grande relevância para que os profissionais da educação, não apenas na disciplina de biologia, mas também nas outras áreas do conhecimento em que esses alunos apresentam maiores dificuldades. Dessa forma, com ações como a deste trabalho podemos pensar em avançar na construção de ações educacionais mais inclusivas e na formação de profissionais mais qualificados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.S. **Utilização de maquetes para o ensino de ciências e biologia:** estudo de caso com deficientes visuais. Anais IV CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/38854>>. Acesso em: 19/09/2020.

ANDRADE, T. G., SOUSA, T. C. O.; PEREIRA, C. S.; GARDENE, M. S.; SILVA, B. M. P.; NASCIMENTO, M.S. **Conhecer para preservar: o uso de modelos táteis no ensino de biologia para deficientes visuais na associação de cegos do Piauí.** Revista ea, 2017. Disponível em:< <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2729>>. Acesso em: 19/09/2020.

ARAÚJO, V. L. S. **Cinema de autor para pessoas com deficiência visual:** a áudio-descrição de O Grão. Trabalhos em linguística aplicada, Campinas. p.357-378, 2011.

BARBOSA, F. H. F.; BARBOSA, L. P. J. L. **Alternativas metodológicas em microbiologia:** viabilizando atividades práticas. Revista de biologia e Ciências da Terra, Universidade Estadual da Paraíba, v. 10, n. 2, 2010.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Centro Gráfico do Senado Federal – Brasília, 1988.

\_\_\_\_\_. **Ministério da Educação.** Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial. Brasília: SEESP, 1994.

\_\_\_\_\_. **Decreto 7611.** 2011. Presidência da República. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm). Acesso em: 08 fev. 2012.

\_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB.** 9394/1996.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015.** Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília: Senado Federal, 2015.

\_\_\_\_\_. **Ministério da Educação Secretaria de Educação Especial.** Programa de capacitação de recursos humanos do ensino fundamental: Deficiência visual. v.1. Brasília: SEESP,2001.

\_\_\_\_\_. **Ministério da Educação e Cultura.** Formação continuada a distância de professores para o atendimento educacional especializado. Deficiência visual. SEESP / SEED / MEC Brasília, DF: 2007.

\_\_\_\_\_. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria nº. 555/2007, prorrogada pela Portaria nº 948/2007, entregue ao Ministro da Educação em 07 de janeiro de 2008.

BIZERRA, A.F.; CIZAUSKAS, J.B.V.; INGLEZ, G.C.; FRANCO, M.T. **Conversas de aprendizagem em museus de ciências:** como os deficientes visuais interpretam os materiais educativos do museu de microbiologia. Revista Educação Especial, 2012. 25(42), 57-74.

CAMPOS, I. M.; SÁ, E. D.; SILVA, M. B. C. **Atendimento Educacional Especializado - Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado. Deficiência Visual.** Brasília: SEESP/SEED/MEC, 2007.

CARVALHO, R. E. **Escola Inclusiva: a reorganização do trabalho pedagógico.** 3a edição. Porto Alegre: Mediação, 2010.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, M. A. **Os recursos didáticos na educação especial.** Rio de Janeiro: Revista Benjamin Constant, 15. ed., abril de 2000.

CONDE, A. J. M. **Definindo a cegueira e a visão subnormal.** Disponível em: <<http://www.ibc.gov.br/?itemid=94#more>>. Acesso em: 20/05/2020.

COSTA, C.E.S. **Descobrimos os tecidos vegetais microscópica-macroscópica: Uma abordagem sensorial de botânica para deficientes visuais.** 2015. Universidade do estado do rio de janeiro. Monografia de graduação. Disponível em: <<http://www2.ufac.br/mpecim/menu/dissertacoes/turma-2015/dissertacao-regiane-guimaraes-da-silva.pdf>>. Acesso em 19/09/2020.

CHAVES, A. P. N.; NOGUEIRA, R. E. **Os desafios do professor frente o ensino de Geografia e a inclusão de estudantes cegos.** Bol. Geogr. Maringá. p, 5-16, 2011.

FREITAS, M. I. C.; VENTORINI, S. E. **Cartografia Tátil: Orientação e mobilidade às pessoas com deficiência visual.** 1. ed. Jundiaí - SP: paco editorial, 2011. v. 1. 368p.

FREITAS, S. M. **Ensino de biologia com modelos táteis tridimensionais para inclusão do deficiente visual.** Anais VI CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível

GERPE, R. L. **Modelos didáticos para o ensino de Biologia e Saúde: produzindo e dando acesso ao saber científico.** Educação Pública , v. 20, nº 15, 28 de abril de 2020. Disponível em:< <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/15/modelos-didaticos-para-o-ensino-de-biologia-e-saude-produzindo-e-acessibilizando-o-saber-cientifico>>. Acesso em 19/09/2020.

GLAT, R.; BLANCO, L.de M. V. **Educação especial no contexto de uma educação inclusiva.** In: GLAT, R. (Org.). Educação inclusiva: cultura e cotidiano escolar. Rio de Janeiro: Ed. Sette Letras, 2007.

GRAELLS, P.M. **Los medios didáticos.** Disponível em: <<http://peremarques.pangea.org/medios.htm>>. Acesso em: 05/07/2020.

GUIJARRO, M. R. B. **Inclusão: Um Desafio Para Os Sistemas Educacionais.** Ensaios pedagógicos, construindo escolas inclusivas. Brasília: MEC, SEESP, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Censo 2010.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:< <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 19/09/2020.

JORGE, V. L. **Recursos didáticos no Ensino de Ciências para alunos com deficiência visual no Instituto Benjamin Constant.** 2010. 46 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

JUSTINO, M. N. **Pesquisa e recursos didáticos na formação e prática docente**. Curitiba: Ibpx, 2011.

LAGUNA, J. C. **A utilização de diferentes recursos pedagógicos como auxílio na aprendizagem de alunos com deficiência visual**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Educação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4735/1/MD\\_EDUMTE\\_II\\_2012\\_32.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4735/1/MD_EDUMTE_II_2012_32.pdf)>. Acesso em: <19/09/2020.

LIAÑO, G.; SANTOS, L.; VARANDA, L.; **A genética ao alcance das mãos: Confecção e utilização de modelos táteis para a inclusão de alunos com deficiência visual no ensino regular**. Revista da SBEnBio. 2016.

MANGIA, L. H.R. **Kit Microbiano para o Ensino-Aprendizagem da Microbiologia por Deficientes Visuais**. 2018. Monografia de graduação. Universidade federal do rio de janeiro. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/10122>>. Acesso em 19/09/2020.

MARIZ, G. F. **O uso de modelos tridimensionais como ferramenta pedagógica no ensino de biologia para estudantes com deficiência visual**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/7924>>. Acesso em: 19/09/2020.

MASINI, E. S. **O perceber e o relacionar-se do deficiente visual**. Brasília: CORDE, 1994.

MENIN, M.; PIETRICOSKI, L. B. **A educação inclusiva para alunos portadores de deficiências visuais: utilização de modelos didáticos concretos para o ensino de histologia animal**. In: EDUCERE XII Congresso Nacional de Educação, 2015, Curitiba. Anais do EDUCERE, 2015.

MORESCO, T. R., CARVALHO, M. S., KLEIN, V., LIMA, A. DE S., BARBOSA, N. V., & ROCHA, J. B. DA. **Ensino de microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada**. 2017. 16(3), 435-457.

MUNIZ, A. L; GUIMARÃES, M. S. **Utilização de modelos 3d como recurso didático no ensino de embriologia do sistema nervoso central**. CIET:EnPED, [S.l.], maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/783>>. Acesso em: 25 set. 2020.

MICHELOTTIA, L.. **Utilização de modelos didáticos táteis como metodologia para o ensino de biologia celular em turmas inclusivas com deficientes visuais**. Revista Contexto & Educação, v. 34, n. 109, p. 150-169, 30 ago. 2019.

NASCIMENTO, L. M. M.; BOCCHIGLIERI, A. **Modelos didáticos no ensino de Vertebrados para estudantes com deficiência visual**. Ciência & Educação, v. 25, n.2, p. 317-332, 2019.

NAVARRO, A.S.; FONTES, S.V. & FUKUJIMA, M.M. **Estratégias de Intervenção para Habilitação de Crianças Deficientes Visuais em Instituições Especializadas: Estudo Comparativo**. Rev. Neurociências n. 7(1): 13-21. 1999.

NEPOMUCENO, T A R.; ZANDER L D. **Uma análise dos recursos didáticos táteis adaptados ao ensino de ciências a alunos com deficiência visual inseridos no ensino fundamental.** Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, Vol. 1, no 58, Jan-Jun, 2015.

NUNES, S.; LOMÔNACO, J.F.B. **O aluno cego: preconceitos e potencialidades.** Psicol. Esc. Educ. (Impr.), Campinas , v. 14, n. 1, p. 55-64,2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141385572010000100006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141385572010000100006&lng=en&nrm=iso)>. acesso em: 19/09/2020.

KIMURA, A. H.; et al. **Microbiologia para o Ensino Médio e Técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência.** Revista Conexão, v. 9, n. 2, p.- 254-267, jul./dez, 2013.

ORLANDO, T C *et al.* **Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas.** Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular, São Paulo, Vol. 1, 2009.

OLIVEIRA, A.A. **A célula ao alcance das mãos: construindo modelos didáticos para o ensino de citologia para deficientes visuais.** 2014. 100f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2014.

OLIVEIRA, A. A. **De um olhar sobre o ensino de ciências e biologia para alunos deficientes visuais.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.2018. Disponível em:<[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_11892 DISSERTA%C7%C3O%20ANDRESSA%20TABELA%20DEITADA.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_11892 DISSERTA%C7%C3O%20ANDRESSA%20TABELA%20DEITADA.pdf)>. Acesso em: 19/09/2020.

PAULINO, A.L.S.; VAZ, J.M.V.; BAZON, F.V.M. **Materiais adaptados para ensino de biologia como recursos de inclusão de alunos com deficiência visual.** VII Encontro da Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação especial. Londrina, 2011 - ISSN 2175-960X – Pg. 672-682. Disponível em:<<file:///C:/Users/Isabel/Downloads/PAULINO%20ET%20AL%202011.pdf>>. Acesso em: 27/09/2020.

PRIETO, R G. **Atendimento escolar de alunos com necessidades educacionais: um olhar sobre as políticas públicas de educação no Brasil.** In: ARANTES, V. A. (Org.). Inclusão escolar: pontos e contrapontos. São Paulo: Ed. Summus, 2006. p. 31 – 74.

PIMENTEL, K. S. et.al. **A inclusão de pessoas com deficiência visual na EAD segundo a ótica do aluno e da equipe multidisciplinar.** XI Congresso de Ensino Superior a distância, Florianópolis/SC 2014; Disponível em: <http://esud2014.nute.ufsc.br/anais-esud2014/files/pdf/126681.pdf>; Acesso em: 18/09/2020.

PLETSCH, M. D.; FONTES, R. de S. **La inclusión escolar de alumnos con necesidades especiales: directrices, prácticas y resultados de la experiencia brasileña.** Revista Educar, Jalisco, México, n. 37, p. 87-97, 2006.

ROGALSKI, S. M. Histórico do surgimento da educação especial. Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai – IDEAU. REI- Revista de Educação do IDEAU. Vol. 5 – Nº 12 - Julho - Dezembro 2010.



RIBEIRO, M. G. **Inclusão sócio educacional no ensino de ciências integra alunos e coloca a célula ao alcance da mão.** In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2004, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: UFMG, 2004, p. 8.

SANTOS, T. F. **Modelos didáticos táteis sobre fotossíntese para alunos deficientes visuais.** Monografia de graduação em ciências biológicas. Universidade federal de sergipe. 2018. Disponível em:<<https://ri.ufs.br/handle/riufs/11263>>. acesso em:12/05/2020.

SANCHEZ, P. A. **A educação inclusiva: um meio de construir escolas para todos no século XXI.** Revista Inclusão. Brasília, v.1, n.1, out./2005, p. 718.

SÁNCHEZ, P. A. A educação inclusiva: um meio de construir escolas para todos no século XXI. INCLUSÃO - Revista da Educação Especial - Out/2005.

SOUZA, M.J.B., LIMA R.S. **Ensino de botânica para deficientes visuais: uma proposta de inclusão a partir dos aromas, formas, texturas e sabores.** Anais do V congresso nacional de educação. 2018. Disponível em:<[https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO\\_EV117\\_MD1\\_SA11\\_ID7515\\_09092018174343.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA11_ID7515_09092018174343.pdf)>. Acesso em: 18/09/2020.

SOUZA, A.S.S.; LARRAT, K.E.O. **Escolarização de alunos com deficiência visual na educação básica:** Relatos de experiências. IV Congresso Paraense de Educação Especial, 18 a 20 de outubro de 2017, Pará, Disponível em:<[https://cpee.unifesspa.edu.br/images/anais\\_ivcpee/Comunicacao\\_2017/ESCOLARIZAO-DE-ALUNOS-COM-DEFICIENCIA-VISUAL](https://cpee.unifesspa.edu.br/images/anais_ivcpee/Comunicacao_2017/ESCOLARIZAO-DE-ALUNOS-COM-DEFICIENCIA-VISUAL)>. Acesso: 18/09/2020

SILVA, T.S, LANDIM M.F, SOUZA, V.R.M. **A utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de ciências de alunos com deficiência visual.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 2013. Disponível em:<[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC\\_13\\_1\\_3\\_ex710.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_1_3_ex710.pdf)>. Acesso em: 19/09/1993.

SILVA, G. O. A.; ROSA, P. I.; CRAPEZ, M. A. C. **Desenvolvimento de material didático especializado de biologia para alunos deficientes visuais com foco no ensino médio .** Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio, 2017. Disponível em: <<http://sbenbio.journals.com.br/index.php/sbenbio/article/view/12>>. Acesso em: 25 set. 2020.

SILVA, A.P.M.; ARRUDA, A.L.M.M.; **O papel do professor diante de Inclusão Escolar.** Restiva Eletrônica Saberes da Educação; 2014; Disponível em: [http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes\\_pdf/educacao/v5\\_n1\\_2014/Ana\\_Paula.pdf](http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes_pdf/educacao/v5_n1_2014/Ana_Paula.pdf); Acesso: 02/06/2020.

SILVEIRA, D.M.S. **Exposição sensorial zoobotânica como estratégia de sensibilização à inclusão de deficientes visuais no sistema regular de ensino.** 2014. Monografia de graduação. Universidade federal do recôncavo da Bahia. Disponível em:<<http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/974/1/TCC%20-%20Deyse%20Silveira%20%28vers%C3%A3o%20final%20%29.pdf>>. acesso em: 19/09/2020.

REILY, L. **Escola Inclusiva:** linguagem e mediação. Campinas: Papyrus, 2004.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, L. **Microbiologia-** 10 ed.- Porto Alegre: Artmed, 2012.

APÊNDICE

# **MANUAL DE MODELOS DIDÁTICOS TÁTEIS SOBRE MICROBIOLOGIA**

*Protocolos de confecção e planos de aula*

## APRESENTAÇÃO

Olá caro(a) Professor(a),

Elaboramos este manual com o objetivo de proporcionar orientações sobre a confecção e uso de modelos didáticos táteis sobre microbiologia. Os conteúdos contemplados foram os seguintes: A célula procariótica, Bactérias em formato cocos e bacilos, Vírus (bacteriófago e encapsulado) e Fungos (Macrofungo e Microfungo). O manual é destinado para os alunos deficiência visual matriculados no 2º ano do ensino médio ou conforme a organização curricular das instituições, podendo também expandir para outros níveis de ensino.

Aqui você irá encontrar as instruções de como produzir um modelo com texturas, bem como os materiais que você pode utilizar no processo. O protocolo de confecção dos modelos táteis segue alguns critérios propostos por Cerqueira e Ferreira (2000), como: tamanho, significação tátil, estimulação visual, facilidade de manuseio, resistência e segurança.

Após a elaboração dos modelos, o uso acontecer com uma abordagem do conteúdo, então sugerimos planos de aula com alguns aspectos inclusivos para o professor contextualizar a matéria. O professor não precisa seguir a mesma ordem proposta no manual, podendo fazer modificações no decorrer do andamento das aulas e das especificidades da turma.

Esperamos que esse material contribua para construção e divulgação de uma metodologia eficaz no Ensino de Microbiologia, podendo enriquecer a prática educativa de Ciências e Biologia para os alunos com deficiência visual.

Bom Trabalho!

## SUMÁRIO

<b>CÉLULA BACTERIANA .....</b>	<b>4</b>
<b>MORFOLOGIA BACTERIANA .....</b>	<b>5</b>
<b>VÍRUS .....</b>	<b>6</b>
<b>FUNGOS .....</b>	<b>7</b>
<b>PLANOS DE AULAS .....</b>	<b>10</b>
<b>Atividade 1 As bactérias: Nossas mãos como lentes de aumento .....</b>	<b>10</b>
<b>Atividade 2 Conhecendo os Vírus com o tato .....</b>	<b>12</b>
<b>Atividade 3 O que os fungos nos ensinam? .....</b>	<b>14</b>

## CÉLULA BACTERIANA

As bactérias são estruturas formadas por uma única célula, normalmente de 2 a 5  $\mu\text{m}$  de comprimento, e podem ou não formar colônias. Possuem simples organização, com o material genético disperso no citoplasma, sendo, portanto, denominados de procariontes.

**Materiais utilizados:** Massa de biscuit ou porcelana fria, EVA com texturas diferentes, Tintas coloridas fortes, Cola de Silicone ou de Isopor, Isopor P3 ou em Placas, Estilete, Tesoura. Fio flexível. Esses materiais podem ser encontrados em casas de artesanato, lojas de festas ou papelarias. **Atenção:** Utilize materiais que já têm em casa, no caso do fio flexível, que pode ser substituído por um barbante.

### **Passo a passo:**

De início, será necessário construir um molde, utilize uma placa de isopor P3, ou utilize três pedaços de placas finas de isopor coladas para se obter um diâmetro maior. Com ajuda do estilete, corte as pontas do isopor e modele até ficar no formato retangular redondo. Após a modelagem, utilize uma lixa para isopor ou cubra com biscuit para retirar as imperfeições e ficar com o aspecto liso, fica ao seu critério. Depois do molde pronto, utilize EVA para fazer as camadas da Membrana plasmática e parede celular. Coloque uma camada de EVA embaixo da outra. Em seguida, faça furos com a ponta da caneta no molde e coloque fios flexíveis ou barbante para representar a estrutura do pili e flagelos. O DNA pode ser feito com massa de biscuit ou linha de crochê. Para o citoplasma, utilize cola de silicone líquida ou cola de isopor. Coloque o DNA e os ribossomos feitos de botões na cola. Depois de finalizado, adicione uma legenda em Braille.



Imagem 1



Imagem 2

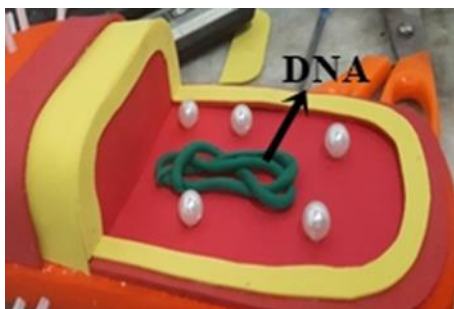


Imagem 3



Imagem 4

### MORFOLOGIA BACTERIANA

As bactérias podem receber diferentes nomes de acordo com o seu formato. Entre os tipos fundamentais, diferenciam-se pela forma e arranjo. Com formato esférico e em diferentes arranjos: os cocos, diplococos, estreptococos e estafilococos. Com formato cilíndrico ou em bastão e em diferentes arranjos: bacilos, diplobacilos e estreptobacilos.

#### **Construindo o modelo didático tátil:**

**Materiais utilizados:** Bolas de isopor pequena 75 mm, Arame nº20, Tintas de tecidos, Cola de contato. Os materiais podem ser encontrados em lojas de festas, depósitos de construção, lojas de artesanatos ou papelarias.

#### **Passo a passo:**

Para produzir modelos esféricos para representar as bactérias do tipo cocos, utilize uma bola de isopor pequena. Já para o diplococo, utilize duas bolas de isopor, e para o estreptococo, utilize quatro (imagem 1). Para unir cada modelo, pegue um pedaço de arame com cola e transpasse as bolas isopor. O bacilo pode ser moldado a partir de uma folha de isopor P3 ou placas de isopor coladas para chegar à espessura certa. Molde com o estilete para que fique no formato redondo retangular (imagem 2). Pinte os modelos com cores quentes (imagem 3). Adicione uma legenda em Braille.



Imagem 1



Imagem 2



Imagem 3

## VÍRUS

Os vírus são seres muito simples e pequenos cerca de 0,2  $\mu\text{m}$ , formados por uma cápsula envolvendo o material genético, que, dependendo do tipo de vírus, pode ser o DNA ou RNA.

**Materiais utilizados:** Molde do modelo, Massa de biscuit, Rolo de papel higiênico, Papelão ou folha reforçada, Tintas coloridas, cola de contato, tesoura. Esses materiais podem ser encontrados em lojas de festas, lojas de artesanatos ou papelarias.

### **Passo a passo:**

Utilize o molde disponibilizado no link para cada parte do bacteriófago, com os diâmetros sugeridos, recorte a parte do capsídeo cole no papelão e junte as partes com cola de contato ou fita durex. Em seguida pegue o rolo de papel higiênico e cole o molde da bainha, faça os furos onde será encaixada a cauda. Junte as partes e pinte com cores fortes. Para adicionar texturas na bainha, cole fitas de EVA, enrole linha de crochê. Para confeccionar DNA, faça pequenas tiras finas de biscuit e vá montando em formato de escada, espere um tempo e depois molde para ficar que ele fique em formato espiral, depois coloque dentro do capsídeo (imagens 1 a 3). Adicione uma legenda em Braille para identificação da peça.

Link do molde:

[https://drive.google.com/file/d/1z\\_E1FYyjG6mtGRDfC41Bi64nEiU2qMxD/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1z_E1FYyjG6mtGRDfC41Bi64nEiU2qMxD/view?usp=sharing)



Imagem 1



Imagem 2



Imagem 3

## Vírus encapsulado

### **Construindo o modelo didático tátil:**

**Materiais utilizados:** Bolinha de isopor média 7 cm, Massa de biscoito, Tinta colorida, Palito de fósforo, Linha de crochê, Cola de silicone ou cola de isopor. Todos esses materiais utilizados podem ser encontrados em lojas de festas, lojas de artesanatos ou papelarias.

### **Passo a passo:**

Recorte com um estilete uma parte da bolinha de isopor (imagem 1), em seguida faça círculos com profundidade na parte externa da bolinha de isopor, e alguns furos. Em seguida pinte com alguma cor forte. Depois, pegue a massa de biscoito e faça pequenas bolinhas, pinte e junte-as no palito de fósforo e encaixe na bolinha (imagem 2). Na parte interna, pinte com uma cor contrastante a parte externa e coloque cola de silicone e isopor, em seguida bem rápido coloque um pouco de linha de crochê para representar o RNA viral (imagem 3). Adicione uma legenda em braile para identificação.



Imagem 1



Imagem 2



Imagem 3



## FUNGOS

Os microfungos são organismos que se desenvolvem como hifas, que são estruturas filamentosas, cilíndricas, com dois a 10  $\mu\text{m}$  de diâmetro e até vários centímetros de comprimento. Já os macrofungos caracterizam-se por produzirem estruturas reprodutoras (cogumelos) que são visíveis a olho nu. Desempenham um papel crucial no ciclo mineral e do carbono, promovendo o crescimento das espécies vegetais, protegendo-as de agentes patogênicos e sustentando o funcionamento do ecossistema.

### Microfungo

#### **Construindo o modelo didático tátil:**

**Materiais utilizados:** Massa de Biscuit, Arame, Tinta de Tecido. Esses materiais podem ser encontrados em lojas de artesanato e depósitos de construção.

#### **Passo a passo:**

O micro fungo pode ser construído apenas com dois materiais: Massa de biscuit e arame e tinta azul (pode usar qualquer cor, mas de preferência para cores vivas e fortes). Use quatro pedaços arames finos para fazer um esqueleto com 26 cm (imagem 1) e depois recubra com massa de biscuit. Molde com reentrâncias os septos da hifa (imagem 2). Para os conídios, faça pequenas bolinhas e coloque-as na estrutura do arame (imagem 3). Adicione uma legenda em Braille para identificação da peça.

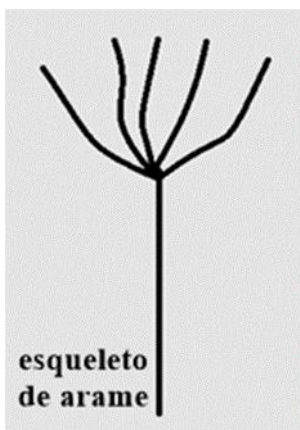


Imagem 1



Imagem 2



Imagem 3

## Macrofungo

**Materiais utilizados:** Massa de biscuit, EVA liso, EVA atalhado, Placa de isopor, Tintas de tecidos, Estilete, Tesoura, Cola quente ou Cola de silicone. Esses materiais podem ser encontrados em casas de artesanato, lojas de festas ou papelarias.

### **Passo a passo:**

Faça um suporte com uma placa de isopor de 25 cm. Cubra metade do suporte com EVA marrom de textura porosa e a outra metade com EVA atalhado, depois faça um buraco no centro. Em seguida, utilizando massa de biscuit, confeccione o chapéu e o pé do cogumelo separado e depois cole as duas partes com cola quente. Depois coloque o corpo de frutificação no buraco feito no suporte (imagem 1). Pegue a cola quente ou cola de silicone e comece a fazer linhas no EVA poroso subindo até a estrutura do corpo de frutificação para representar as hifas na parte interna (imagem 2). Do outro lado do EVA atalhado representando a parte externa, pinte metade do chapéu de preferência com tinta vermelha e adicione bolinhas brancas em relevo com a massa de biscuit, faça o anel e coloque apenas neste lado do fungo (imagem 3). Adicione legenda em braile para facilitar o reconhecimento do modelo.



Imagem 1

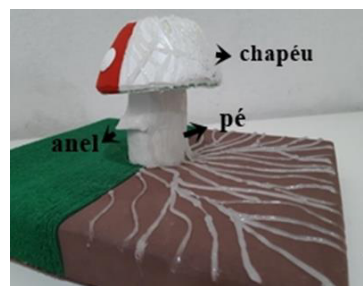


Imagem 2

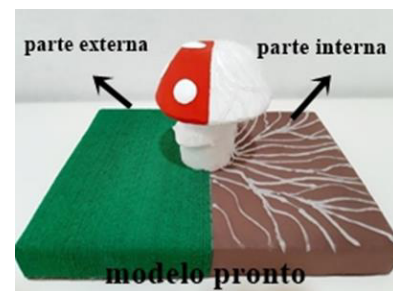


Imagem 3

## PLANO DE AULA 1

**Tema:** *As bactérias: Nossas mãos como lentes de aumento*

**Público alvo:** Turmas do 2º ano do ensino médio que possuam algum aluno deficiente visual (Cegueira ou baixa Visão).

**Objetivo Geral:** A aula tem como propósito trabalhar o conteúdo sobre bactérias com o auxílio de modelos didáticos táteis de bactérias e sua morfologia para auxiliar na aproximação dos alunos com deficiência visual ao entendimento dos conceitos biológicos relacionados à importância dos microrganismos para o desenvolvimento da sociedade e sensibilizar os alunos quanto à importância dos microrganismos (bactérias) na nossa vida.

**Objetivo da aula:** Conhecer a estrutura geral da célula bacteriana, reconhecendo-a como procariótica, e identificar suas estruturas por meio de modelos didáticos táteis.

**Duração:** 140 minutos

**Recursos acessíveis utilizados:** Modelos didáticos táteis de célula bacteriana e morfologia das bactérias.

**Conteúdos trabalhados:** Características gerais e estruturais de bactérias, importância das bactérias para a humanidade, doenças humanas causadas por bactérias.

### **Metodologia: Introdução**

Os alunos serão introduzidos ao tema através de perguntas que os levem a relacionar as bactérias com o seu dia-dia: O que são bactérias? Qual será formato delas? Alguma vez já ficaram doentes por causa delas? É correto associarmos as bactérias apenas a doenças? Incentive a participação dos alunos por meios dos seus questionamentos. Esta abordagem possibilita aos alunos fazerem parte do processo, tornando o aprendizado mais dinâmico e interessante.

Passa o vídeo curto em sala: Bactérias do bem, como Assim? Se o aluno for baixa visão, o deixe à vontade para sentar próxima à tela, para proporcionar um melhor campo de visão. No caso do aluno ser cego, peça que um aluno vidente faça dupla e descreva com o maior número de detalhes que está vendo para melhor situar o aluno.

### **Desenvolvimento**

Momento de aplicação dos modelos táteis: Pergunte para os alunos com deficiência visual se já tiveram contato com esse tipo de material. Entregue os modelos da célula bacteriana e dos formatos de bactérias para que os alunos cegos e baixa visão manuseiem. Primeiro, explique que o modelo é uma ampliação, já que na realidade, esses seres pequenos só podem ser vistos com auxílio do microscópio.

Em seguida, peça que esse aluno descreva a sua percepção pelo tato. Peça para que os alunos com deficiência visual descrevam o que eles estão tocando para os alunos videntes. Aproveite esse momento para explicar os conteúdos, ressaltando a importância desses microrganismos para a saúde, meio ambiente, economia, bem como as doenças que elas podem causar. Finalize a aula, questionando para toda a turma se os modelos ajudaram a entender o conteúdo. O que pode ser melhorado.

### **Avaliação**

Será considerada a participação dos alunos durante toda a aula.

### **Referências**

SAÚDE, INSPETOR. **Bactérias do bem!? Como assim?** 2017. (03m06s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=7HIULhMXKlw>>, >. Acesso em: 17 de julho de 2020  
LINHARES. S.; FERNANDO, S.L.; PACCA. H. **Biologia hoje** 3. Ed São Paulo: Ática, 2016.

## PLANO DE AULA 2

**Tema:** *Conhecendo os Vírus com o tato*

**Público alvo:** Turmas do 2º ano do ensino médio que possuam algum aluno com deficiência visual (Cegueira ou baixa Visão).

**Duração:** 140 minutos

**Objetivo Geral:** A aula tem como propósito trabalhar o conteúdo sobre vírus com o auxílio de modelos didáticos táteis de dois vírus e sua morfologia para auxiliar na aproximação dos alunos com deficiência visual ao entendimento dos conceitos biológicos relacionados à importância desses microrganismos para o desenvolvimento da sociedade.

**Objetivos da aula:** Compreender os impactos que os vírus nos tempos atuais da sociedade. Conhecer suas características morfológicas e de replicação por meio de modelos didáticos táteis.

**Recursos acessíveis utilizados:** Modelos didáticos táteis de um vírus bacteriófago e vírus encapsulado.

**Conteúdos trabalhados:** Características gerais e estruturais dos vírus, reprodução viral, doenças virais e disseminação dos vírus.

**Metodologia:** **Introdução**

Os conteúdos serão introduzidos a partir de questionamentos para instigar a participação dos alunos. Para introduzir o tema através de perguntas, sugerimos: O que são vírus? Qual o formato deles? Alguém já ficou gripado? Os vírus não são formados por células, mas dentro delas eles conseguem se reproduzir? Os vírus são seres vivos?

**Desenvolvimento**

Momento de aplicação dos modelos táteis: Pergunte para os alunos deficientes visuais se eles já tiveram contato com esse tipo de material. Entregue os modelos táteis de tipos de vírus para que os alunos cegos e baixa visão manuseiem. Primeiro, explique que os modelos são ampliações, já que na realidade, esses seres pequenos só podem ser vistos com auxílio da microscopia. Em seguida peça que esse aluno descreva a sua percepção pelo tato. Peça para que os alunos com deficiência visual descrevam o que eles estão tocando para os alunos videntes. Aproveite esse momento para explicar os conteúdos propostos, ressaltando, principalmente, a disseminação dos vírus (Endemias, epidemias, pandemias), o papel da população na redução e controle de doenças causadas por vírus. Passe um áudio em sala sobre a importância da mudança de hábitos frente à pandemia de Coronavírus, em seguida pergunte o que os alunos compreenderam do áudio. Disponibilize o link do site “Guia para todos

verem” para os alunos terem mais informações sobre o Coronavírus. Finalize a aula, questionando para toda a turma se os modelos ajudaram a entender o conteúdo. O que pode ser melhorado.

### **Avaliação**

Será considerada a participação dos alunos durante toda a aula.

### **Referências:**

Mudança de hábitos frente à pandemia de coronavírus (covid19). Disponível em:<  
<https://www12.senado.leg.br/noticias/audios/2020/03/habitos-de-higiene-adotados-no-combate-a-covid-19-devem-ser-incorporados-a-rotina>>. Acesso em: 19/09/2020.

GUIA PARA TODOS VEREM. Disponível em <<https://guiapratodosverem.com.br/>>. Acesso em: 19/09/2020.

LINHARES. S.; FERNANDO, S.L.; PACCA. H. **Biologia hoje** 3. Ed São Paulo: Ática, 2016.

### PLANO DE AULA 3

**Tema: O que os fungos nos ensinam?**

**Público alvo:** Turmas do 2º ano do ensino médio que possuam algum aluno deficiente visual (Cegueira ou baixa Visão)

**Duração:** 140 minutos

**Objetivo Geral:** A aula tem como propósito trabalhar o conteúdo sobre fungos com o auxílio de o uso de modelos didáticos táteis de fungos para auxiliar na aproximação dos alunos com deficiência visual ao entendimento dos conceitos biológicos relacionados à importância desses para o desenvolvimento da sociedade.

**Objetivo da aula:** Reconhecer o papel dos fungos na natureza. Conhecer a estrutura dos fungos por meio de modelos didáticos táteis.

**Conteúdos trabalhados:** Características gerais dos fungos, papel ecológico, alimentar, médico e industrial dos fungos.

**Recursos acessíveis utilizados:** Modelos didáticos táteis de fungos (microfungo e macrofungo)

**Conteúdos trabalhados:** Características gerais e estruturais dos fungos,

Os conteúdos serão introduzidos a partir de questionamentos para instigar a participação dos alunos. Sugere-se iniciar a aula por meio de perguntas: Os fungos têm um papel importante para a natureza? E para nós? Qual o formato deles? Qual sua composição? Elas são vistas a olho nu? Entregue um texto “A importância dos fungos para os seres humanos” para leitura em sala e o mesmo deve ser adaptado em Braille para os alunos com deficiência visual.

#### **Desenvolvimento**

Momento de aplicação dos modelos táteis: Pergunte para os alunos deficientes visuais se eles já tiveram contato com esse tipo de material. Entregue os modelos táteis de fungos para os alunos cegos e baixa visão manuseiem; peça que esse aluno descreva a sua percepção pelo tato. Explique que os macrofungos são microrganismo que podem ser visto a olho nu, em seguida oriente os alunos para que eles percebam as diferentes texturas. Peça para que os alunos com deficiência visual descrevam o que eles estão tocando para os alunos videntes. Aproveite esse momento para explicar os conteúdos, ressaltando a utilização dos fungos na produção de alimentos por civilizações antigas. Como os fungos podem contribuir para a produção de alimentos e bebidas? Tipos de produtos derivados dos fungos. Produção de cervejas, pães, vinhos, processo de fermentação. Doenças causadas por fungos. Finalize a

aula, questionando para toda a turma se os modelos ajudaram a entender o conteúdo. O que pode ser melhorado.

**Avaliação:**

Será considerada a participação dos alunos durante toda a aula.

**Referências:** MORAES, P. L. "A importância dos fungos para os seres humanos"; *Brasil Escola*. Disponível em:< <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/a-importancia-dos-fungos-para-os-sees-humanos.htm>>. Acesso em 02/08/2020.