



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus  
Urutaí**

Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica

**VENDO COM AS MÃOS: MODELOS  
DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO  
ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS  
NORMOVISUAIS E CEGOS**

**CLEMERSON RODRIGUES NUNES**

**Orientador(a):** Ricardo Diógenes Dias Silveira

Urutaí, Setembro de 2023

**CLEMERSON RODRIGUES NUNES**

**VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS  
COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA  
PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS**

*Orientador(a)*

Prof. Dr. Ricardo Diógenes Dias Silveira

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano –  
Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa  
de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica  
para obtenção do título de Mestre.

Urutaí (GO)  
2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

N972v

Nunes, Clemerson Rodrigues  
VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO  
FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS  
NORMOVISUAIS E CEGOS / Clemerson Rodrigues Nunes;  
orientador Ricardo Diógenes Dias Silveira. -- Urutaí,  
2023.  
126 p.

Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em  
Ensino para Educação Básica) -- Instituto Federal  
Goiano, Campus Urutaí, 2023.

1. Inclusão. 2. Deficiente visual. 3. Biologia  
inclusiva. I. Silveira, Ricardo Diógenes Dias,  
orient. II. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese                          | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação        | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização   | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação               | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional | - Tipo:   |

Nome Completo do Autor: Clemerson Rodrigues Nunes

Matrícula: 2021101332140223

Título do Trabalho: Vendo com as mãos: modelos didáticos como ferramentas do ensino de biologia a alunos cegos e normovisuais

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 08/11/2023

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**


O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí, 07/11/2023.

Local Data

Ciente e de acordo:

Documento assinado digitalmente  
 RICARDO DIOGENES DIAS SILVEIRA  
Data: 07/11/2023 10:15:03-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

## FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

**Título da dissertação:** "VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS CEGOS E NORMOVISUAIS"

**Orientador:** Prof. Dr. Ricardo Diógenes Dias Silveira

**Autor:** Clemerson Rodrigues Nunes

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em 09 de outubro de 2023, como parte das exigências para obtenção do Título **MESTRE EM ENSINO PARA EDUCAÇÃO BÁSICA**, pela Banca Examinadora especificada a seguir:

Prof. Dr. Ricardo Diógenes Dias Silveira

IF Goiano - Reitoria

Profa. Dra. Débora Astoni Moreira

IF Goiano - Campus Urutaí

Prof. Dr. Rafael Fonseca Zanotti

IFMA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Rafael Fonsêca Zanotti, Rafael Fonsêca Zanotti - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano (1)**, em 11/10/2023 14:41:46.
- **Debora Astoni Moreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 10/10/2023 15:07:50.
- **Ricardo Diogenes Dias Silveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 10/10/2023 07:38:55.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/10/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 536942

Código de Autenticação: 303162f830



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 102/2023 - CREPG-UR/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

## **PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**

### **ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Aos nove dias do mês de outubro do ano de dois mil e vinte e três, às dezenove horas, reuniram-se os componentes da banca examinadora, em sessão pública realizada *on-line*, para procederem à avaliação da apresentação e defesa de dissertação em nível de mestrado, de autoria de **Clemerson Rodrigues Nunes**, discente do **Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí**, com o trabalho intitulado "**VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS CEGOS E NORMOVISUAIS.**" A sessão foi aberta pelo presidente da banca examinadora, **Prof. Dr. Ricardo Diógenes Dias Silveira**, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra, a seguir, foi concedida a autora da dissertação para, em até 40 minutos, proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu a examinanda, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica, a dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM ENSINO PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**, na área de concentração em **Ensino para a Educação Básica**, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí. A conclusão do curso dar-se-á após o depósito da versão definitiva da dissertação, mediante incorporação dos apontamentos realizados pelos membros da Banca, ao texto desta versão, no Repositório Institucional do IF Goiano e cumprimento dos demais requisitos dispostos no Regulamento do PPGEnEB/IFGoiano. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A banca examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa dissertação em periódicos e o depósito do produto educacional em repositório de domínio público. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da banca examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

**Nome**

**Instituição**

**Situação no  
Programa**



Prof. Dr. Ricardo Diógenes Dias Silveira	IF Goiano – Campus Urutaí	Presidente
Profa. Dra. Débora Astoni Moreira	IF Goiano – Campus Urutaí	Membra interna
Prof. Dr. Rafael Fonseca Zanotti	IFMA - Campus São Raimundo das Mangabeiras	Membro externo

Documento assinado eletronicamente por:

- Rafael Fonsêca Zanotti, Rafael Fonsêca Zanotti - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano (1), em 11/10/2023 14:42:02.
- Debora Astoni Moreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/10/2023 15:08:08.
- Ricardo Diogenes Dias Silveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/10/2023 07:39:27.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/10/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 536931  
Código de Autenticação: c835671a80



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Urutaí  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000  
(64) 3465-1900



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO -  
CAMPUS URUTAÍ

Programa de Pós-Graduação em  
Ensino para a Educação Básica

### FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL PELA BANCA DE DEFESA

**Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí - PPG-ENEB**

**Discente:** Clemerson Rodrigues Nunes

**Título da Dissertação:** VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS CEGOS E NORMOVISUAIS

**Título do Produto:** VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS TÁTEIS 3D COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS

**Orientador:** Prof. Dr. Ricardo Diógenes Dias Silveira

### FICHA DE VALIDAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE)

**Complexidade** - compreende-se como uma propriedade do PE relacionada às etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do Produto Educacional.

**\*Mais de um item pode ser marcado.**

(X) O PE é concebido a partir da observação e/ou da prática do profissional e está atrelado à questão de pesquisa da dissertação ou tese.

(X) A metodologia apresenta-se clara e objetivamente a forma de aplicação e análise do PE.

(X) Há uma reflexão sobre o PE com base nos referenciais teóricos e teórico-metodológicos empregados na respectiva dissertação ou tese.

( ) Há apontamentos sobre os limites de utilização do PE.

**Impacto** - considera-se a forma como o PE foi utilizado e/ou aplicado nos sistemas educacionais, culturais, de saúde ou CT&I. É importante destacar se a demanda foi espontânea ou contratada.

( ) Protótipo/Piloto não utilizado no sistema relacionado à prática profissional do discente.

(X) Protótipo/Piloto com aplicação no sistema Educacional no Sistema relacionado à prática profissional do discente.

<p><b>Aplicabilidade</b> - relaciona-se ao potencial de facilidade de acesso e compartilhamento que o PE possui, para que seja acessado e utilizado de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas.</p>	<p>( ) PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto, mas não foi aplicado durante a pesquisa.</p> <p>(X) PE tem características de aplicabilidade a partir de protótipo/piloto e foi aplicado durante a pesquisa, exigível para o mestrado.</p> <p>( ) PE foi aplicado em diferentes ambientes/momentos e tem potencial de replicabilidade face à possibilidade de acesso e descrição.</p>
<p><b>Acesso</b> - relaciona-se à forma de acesso do PE.</p>	<p>( ) PE sem acesso.</p> <p>( ) PE com acesso via rede fechada.</p> <p>( ) PE com acesso público e gratuito.</p>
	<p>( ) PE com acesso público e gratuito pela página do Programa.</p> <p>(x) PE com acesso por Repositório institucional - nacional ou internacional - com acesso público e gratuito.</p>
<p><b>Aderência</b> - compreende-se como a origem do PE apresenta origens nas atividades oriundas das linhas e projetos de pesquisas do PPG em avaliação.</p>	<p>( ) Sem clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do PPG <i>stricto sensu</i> ao qual está filiado.</p> <p>( x ) Com clara aderência às linhas de pesquisa ou projetos de pesquisa do PPG <i>stricto sensu</i> ao qual está filiado.</p>
<p><b>Inovação</b> - considera-se que o PE é/foi criado a partir de algo novo ou da reflexão e modificação de algo já existente revisitado de forma inovadora e original.</p>	<p>( ) PE de alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inédito).</p> <p>(X) PE com médio teor inovador (combinação e/ou compilação de conhecimentos pré-estabelecidos).</p> <p>( ) PE com baixo teor inovador (adaptação de conhecimento(s) existente(s)).</p>

**Breve relato sobre a abrangência e/ou a replicabilidade do PE:**

O e-book apresenta aos docentes de educação básica como elaborar modelos didáticos tridimensionais para ensino de ciências e biologia para alunos com e sem deficiência visual, o que indica alta replicabilidade do produto em diversos ambientes.

Prof. Dr. Ricardo Diógenes Dias Silveira - Presidente da banca (*Assinado eletronicamente*)

Profa. Dra. Débora Astoni Moreira - Membro interna (*Assinado eletronicamente*)

Prof. Dr. Rafael Fonseca Zanotti - Membro externo (*Assinado eletronicamente*)

Urutaí-GO, 09 de outubro de 2023.

Documento assinado eletronicamente por:

- Rafael Fonsêca Zanotti, Rafael Fonsêca Zanotti - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano (1), em 11/10/2023 14:41:15.
- Debora Astoni Moreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/10/2023 15:07:32.
- Ricardo Diogenes Dias Silveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/10/2023 07:37:31.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/10/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 536954

Código de Autenticação: db65073d1a



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Urutaí  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000  
(64) 3465-1900

*“Feliz é o homem que persevera na  
provação, porque depois de aprovado  
receberá a coroa da vida, que Deus  
prometeu aos que o amam”. Tiago 1:12*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao Senhor Jesus Cristo, autor e consumidor da minha fé. Tem me dado forças e vigor em cada oportunidade que o Senhor Deus coloca em minha vida. Louvo ao Senhor por todas as bênçãos que tens derramado sobre a minha vida. A Tua Presença, oh Senhor, é o que me dá forças.

Agradeço a minha esposa, Taires Queiroz de Andrade, pela compreensão e encorajamento em todos os momentos difíceis que passei até chegar aqui. Sem a sua companhia e companheirismo essa conquista não seria possível. Obrigado pelas longas horas de sono perdido junto comigo, pelas viagens que precisamos fazer e por estar presente em cada etapa desse trabalho, desde o início da escrita do projeto, construção e avaliação dos produtos e por fim agora na recompensa, o trabalho pronto. Que o Senhor te abençoe sempre.

Agradeço aos meus pais Ademar Nunes Rego e Carmem Maria Rodrigues Nunes que sempre acreditaram na educação de seus filhos e nunca mediram esforços para nos dar o privilégio de saber. Nas palavras deles, o saber é o único presente que os pais podem dar aos filhos e que ninguém pode tirar deles. Obrigado por todo apoio.

Agradeço aos meus irmãos Anny Valleria, Dhemerson Osmar e Karlla Maria que sempre estiveram comigo nessa caminhada. Em especial a Valleria que me incentivou com a ideia central desse trabalho.

Agradeço a todos meus colegas do mestrado, em especial aos servidores do IFMA-São Raimundo das Mangabeiras que me proporcionam momentos de muito aprendizado e reflexões.

Agradeço a direção geral do IFMA-São Raimundo das Mangabeiras na pessoa do Diretor Geral Jânio Fernandes no qual não mediu esforços para assegurar a parceria entre o IFMA e IF-Goiano. Parceria essa que resultou na oportunidade inesperada de cursar um mestrado sem precisar sair de casa. Obrigado IFMA-Campus São Raimundo das Mangabeiras.

Agradeço em especial ao meu orientador Ricardo Diógenes Dias Silveira por todo conhecimento repassado e momentos ímpares que me fez crescer não só profissionalmente,

mas como pessoa. Obrigado, professor e amigo, por toda compreensão que tens tido comigo ao longo desses anos.

Agradeço ao IF-Goiano campus Urutaí por ter aberto as portas aos servidores do IFMA-São Raimundo das Mangabeiras e nos proporcionado essa experiência rica e encantadora. Obrigado a cada docente do mestrado e a cada profissional que faz esse mestrado acontecer.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>19</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>20</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>21</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>22</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>23</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>28</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	28
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	28
<b>3. CAPÍTULO 1 - ARTIGO 1 - ENSINO DE BIOLOGIA: PRODUTOS EDUCACIONAIS DIRECIONADOS A ALUNOS CEGOS.....</b>	<b>29</b>
INTRODUÇÃO.....	30
METODOLOGIA.....	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS .....	42
<b>4. CAPÍTULO 2 - ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO DAS LIMITAÇÕES VIVENCIADAS POR ESTUDANTE CEGO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA .....</b>	<b>45</b>
INTRODUÇÃO.....	46
MATERIAL E MÉTODOS .....	49
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
CONCLUSÃO .....	69



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70
<b>5. – CAPÍTULO 3 - ARTIGO 3 - MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS CEGOS E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL.....</b>	<b>73</b>
INTRODUÇÃO .....	74
MATERIAL E MÉTODOS .....	77
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	80
Aplicação do questionário de avaliação dos protótipos.....	87
Adequações e produção dos modelos didáticos definitivos .....	90
Avaliação dos modelos didáticos definitivos .....	93
CONCLUSÃO .....	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	97
<b>6. PRODUTO EDUCACIONAL DESENVOLVIDO– MODELOS DIDÁTICOS TÁTEIS EM 3D PARA O ENSINO DE BIOLOGIA A ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS .....</b>	<b>99</b>
<i>E-BOOK: VENDO COM AS MÃOS – MODELOS DIDÁTICOS TÁTEIS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA .....</i>	<i>100</i>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>101</b>
<b>8. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>102</b>
<b>9. APÊNDICE 1 – TERMO DE COMPROMISSO .....</b>	<b>104</b>
<b>10. APÊNDICE 02 – TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE</b>	<b>105</b>
<b>11. APÊNDICE 03 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....</b>	<b>106</b>
<b>12. APÊNDICE 04 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....</b>	<b>109</b>
<b>13. APÊNDICE 05 – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>111</b>
<b>14. APÊNDICE 06 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....</b>	<b>113</b>

<b>15. APÊNDICE 07 – Roteiro A - ROTEIRO DE ENTREVISTA DIAGNÓSTICA APLICADO AOS ALUNOS CEGOS .....</b>	<b>115</b>
<b>16. APÊNDICE 08 – Roteiro B - Roteiro de entrevista diagnóstica ao professor .....</b>	<b>117</b>
<b>17. APÊNDICE 09 – Questionário A - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO ALUNOS NORMOVISUAIS .....</b>	<b>119</b>
<b>18. APÊNDICE 10 – Questionário B - QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DE ACEITAÇÃO DOS PROTÓTIPOS .....</b>	<b>121</b>
<b>19. APÊNDICE 11 – Questionário C - QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DE ACEITAÇÃO MATERIAL DIDÁTICO DEFINITIVO .....</b>	<b>123</b>

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

<b>Figura 1</b> - Esquema de coleta de dados.....	34
---	----

### Capítulo 2

<b>Figura 1:</b> Modelos didáticos solicitados a serem construídos.....	61
---	----

### Capítulo 3

<b>Figura 1:</b> Protótipo em 3D da bactéria bacillus mono flagelada.....	74
<b>Figura 2:</b> Protótipos de modelos didáticos em 3D construídos .....	79
<b>Figura 3:</b> Avaliação do nível de satisfação quanto à características dos protótipos apresentados aos estudantes normovisuais.....	80
<b>Figura 4:</b> Modelos didáticos de vírus Influenza e Covid-19.....	84
<b>Figura 5:</b> Modelos didáticos táteis em 3D definitivos .....	85
<b>Figura 6:</b> Nível de satisfação dos discentes normovisuais quanto a qualidade dos modelos educacionais táteis apresentados .....	86

## LISTA DE QUADROS

### Capítulo 1

<b>Quadro 1</b> – Trabalhos selecionados para análise .....	34
---	----

### Capítulo 2

<b>Quadro 1</b> – Respostas quanto às principais dificuldades enfrentadas pelo aluno cego na aprendizagem de biologia .....	50
<b>Quadro 2</b> – Respostas quanto ao sentimento de inclusão do aluno cego no ambiente escolar.....	52
<b>Quadro 3</b> – Respostas quanto a forma que os alunos normovisuais interagem com o colega cego .....	54
<b>Quadro 4</b> – Respostas quanto a forma que os alunos normovisuais percebem a compreensão da morfologia das estruturas biológicas pelo aluno cego e as principais dificuldades enfrentadas pelo mesmo para assimilar o conteúdo .....	55
<b>Quadro 5</b> – Respostas quanto a opinião dos alunos normovisuais em relação ao que pode ser feito para auxiliar o aluno cego na aprendizagem dos conteúdos de biologia.....	57
<b>Quadro 6</b> – Respostas quanto a opinião dos alunos normovisuais em relação a importância de um aluno cego frequentar a mesma turma que alunos normovisuais para a vida dos mesmos.....	58

### Capítulo 3

<b>Quadro 1:</b> Críticas dos alunos normovisuais em relação aos protótipos apresentados .....	81
<b>Quadro 2:</b> Sugestões dos estudantes para melhoria dos protótipos desenvolvidos.....	82
<b>Quadro 3:</b> Respostas dos alunos quanto a questão de que forma os modelos didáticos táteis contribuem para a aprendizagem.....	88

**LISTA DE TABELAS**

**TABELA 1:** Respostas dos alunos quanto a pergunta se tem algum familiar cego.....49

# **VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS**

## **RESUMO**

O ensino de Biologia para pessoas com deficiência visual e cegueira pode ser desafiador, devido ao pequeno tamanho das estruturas e organismos biológicos, especialmente em conteúdos de biologia celular. Os modelos didáticos táteis em 3D surgem como uma alternativa para proporcionar aos estudantes cegos uma representação mais realista dessas estruturas e organismos. Nesse contexto, o presente estudo consistiu em examinar de que maneira os modelos didáticos em 3D contribuem para a aprendizagem de alunos cegos no campo da Biologia. Para atingir esse propósito, utilizou-se uma metodologia que engloba pesquisa de campo, revisão bibliográfica, análise documental, entrevistas semiestruturadas e a aplicação de questionários. Assim, foram desenvolvidos modelos táteis tridimensionais a partir das necessidades dos estudantes, utilizando materiais de custo reduzido e, sempre que possível, reciclados. Observamos que os estudantes, tanto aqueles com deficiência visual quanto os normovisuais, demonstraram entusiasmo ao utilizar os modelos didáticos construídos. Além disso, eles responderam de forma positiva ao questionário, destacando a qualidade e a utilidade desses recursos táteis como ferramentas de ensino de Biologia para alunos com e sem deficiência visual.

**Palavras-chave:** Inclusão, Deficiente visual, Biologia inclusiva.

# **SEEING WITH THEIR HANDS: TEACHING MODELS AS BIOLOGY TEACHING TOOLS FOR NORMVISED AND BLIND STUDENTS**

## **ABSTRACT**

Teaching Biology to individuals with visual impairment and blindness can be challenging due to the small size of biological structures and organisms, especially in cellular biology content. Tactile 3D instructional models emerge as an alternative to provide blind students with a more realistic representation of these structures and organisms. In this context, the purpose of this study is to examine how 3D instructional models contribute to the learning of blind students in the field of Biology. To achieve this goal, we will employ a methodology that includes field research, literature review, document analysis, semi-structured interviews, and the administration of questionnaires. Thus, tactile three-dimensional models were developed based on students' needs, using low-cost materials and, whenever possible, recycled materials. We observed that students, both those with visual impairments and sighted individuals, showed enthusiasm when using the constructed instructional models. Furthermore, they responded positively to the questionnaire, emphasizing the quality and usefulness of these tactile resources as teaching tools for Biology students with and without visual impairments.

**Keywords:** Inclusion, visually impaired, Inclusive Biology

## 1. INTRODUÇÃO

Durante minha prática como técnico em agropecuária no IFMA-São Raimundo das Mangabeiras, tive a oportunidade de acompanhar aulas práticas realizadas com uma turma em que um aluno cego estava inserido. Percebi as dificuldades enfrentadas por ele e por seus professores para adequar os materiais de ensino à realidade daquele aluno e assim o inserir no contexto social e acadêmico. Percebi que nas aulas práticas, onde o aluno podia tocar nos materiais, nas plantas, nas ferramentas, nas estruturas ele se mostrava mais animado e motivado a continuar no meio educacional.

Dessa forma, em conversa com os professores de biologia do mesmo campus, questionei a respeito de como abordavam os conteúdos microscópicos, haja vista que estes não poderiam ser manipulados como plantas e objetos. Relataram-me a dificuldade enfrentada por ambas as partes para atingir o processo de ensino e aprendizagem em relação a estes conteúdos. Tal experiência me despertou o interesse em desenvolver materiais para biologia adaptados ao público cego e de forma que professores do Brasil inteiro pudessem replicá-los de forma prática, de baixo custo e assim praticar um ensino mais inclusivo.

De acordo com Brasil (2002); Siqueira, Siqueira (2010) a heterogeneidade humana deve ser prezada/valorizada como agente de transformação social consciente, que permite o exercício da cidadania em uma sociedade mais inclusiva. O parecer CNE/CEB 17/2001 salienta ainda que cabe principalmente aos pesquisadores e Universidades, buscar recursos que desenvolva a capacidade de indivíduos com necessidades específicas participarem de forma autônoma e cidadã, do meio educacional (Brasil, 2001, p.14).

Pessoas com deficiência são comumente excluídas da sociedade desde a antiguidade, como mostra os estudos de Lourenzetto (2007):

“Na antiguidade, há poucos registros da relação da sociedade com os deficientes no cotidiano. Através de passagens bíblicas pode ser percebida a discriminação existente na época contra pessoas portadoras de deficiência, pois são sempre mencionados como pedintes ou rejeitados pela comunidade, ou seja, viviam à margem da convivência social e comunitária. Muitos acreditavam que essas pessoas eram castigadas pelos deuses” (Lourenzetto, 2007, p. 3).



Todavia com o avanço histórico-cultural e científico essa realidade vem se tornando outra. De acordo com Stella e Massabni (2019), as pessoas com deficiência vêm ganhando cada vez mais espaço na sociedade, devido ao avanço moral que a mesma registrou ao longo dos anos e isso tem impactado diretamente nos direitos das pessoas com deficiência, em especial os deficientes visuais.

A expressão “deficiência visual” se refere ao espectro que vai da cegueira até a visão subnormal ou baixa visão (Gomes, 2017, p. 4). Um indivíduo é considerado cego quando apresenta desde ausência total de visão até a perda da percepção luminosa, enquanto que uma pessoa com baixa visão é quando apresenta desde a capacidade de perceber luminosidade até o grau em que a deficiência visual interfira ou limite seu desempenho (Braga, 2015). O cego é aquele que por diversas causas perde completamente a visão, sendo incapacitado de perceber qualquer luz (Brasil, 2008).

De acordo com Silva e Amaral (2021, p. 347) o Livro Fundamentos da Defectologia de Vygotsky “expõe que a cegueira é um problema científico e apresenta profilaxia (medida para prevenir ou atenuar doença) social, a educação social e o trabalho social como sendo três armas eficientes da ciência contemporânea para lutar contra a cegueira e suas consequências”. Ressalta-se que Vygotsky (1997), acreditava na cura médica para a cegueira, mas que a sociedade devesse procurar, a priori, a cura social para a cegueira, ou seja, a inclusão dos cegos na sociedade:

“É preciso eliminar a educação do cego baseada no assolamento e na invalidez e eliminar o limite entre escola especial e comum: a educação da criança cega deve ser organizada como a educação da criança capaz de um desenvolvimento normal; a educação deve realmente converter o cego a uma pessoa normal, socialmente válida e fazer desaparecer a palavra e concepção “deficiente” concernente ao cego” (Vygotsky, 1997, p. 112 - 113).

Para Borges (2014), a percepção mais abrangente do ser humano, com olhar mais inclusivo e a quebra de preconceitos tem demonstrado muitas mudanças no campo social e educacional. Para Brasil (2001), a heterogeneidade humana deve ser prezada/valorizada como agente de transformação social consciente, que permite o exercício da cidadania em uma sociedade mais inclusiva. Nesse contexto, é necessário que pessoas com deficiência visual

estejam amparadas na legislação a fim de serem efetivamente incluídas no contexto educacional.

Machado (2009) ressalta que a constituição garante a participação dos alunos com deficiência nas classes comuns, inserindo-os nos processos de escolarização sendo que a responsabilidade do ensino especial é prover meios de acesso, permanência e continuidade da escolaridade através do atendimento educacional especializado.

Essas mudanças corroboram para o processo de inclusão de pessoas com deficiência visual no ensino regular, nas mais diversas áreas do conhecimento como a biologia. Por outro lado, muitos conteúdos de biologia são complexos e necessitam de um nível elevado de abstração, seja por serem de dimensões nanométricas (Orlando et al., 2009) ou por não estarem disponíveis para visualização. Tal dificuldade é acentuada no que diz respeito ao ensino de cegos. Desse modo, surge a necessidade de inovar no ensino e buscar novos meios de atingir o objetivo educacional, a aprendizagem.

Para Silva e Amara (2021, p. 349) “a fonte da compensação para o cego está na linguagem, na experiência social e na relação com os normovisuais”. E mais, esses mesmos autores defendem ainda que através da linguagem o cego pode adquirir os significados culturais e se tornar um agente ativo das práticas sociais.

Nessa perspectiva, os recursos e estratégias de ensino devem ser adaptados às necessidades do estudante. “O ensino de leitura para os cegos e o de língua oral para o surdo-mudo demanda uma técnica pedagógica especial, recursos e métodos especiais para crianças deficientes” (Vygotsky, 1997, p. 81).

Santos (2019) em seu trabalho utilizando recursos didáticos táteis do sistema digestório concluiu que a aprendizagem de estudantes cegos pode ser potencializada quando o professor faz uso de recursos inclusivos.

Assim, faz-se necessário criar modelos didáticos 3D para o ensino de biologia de baixo custo. O propósito destes materiais é facilitar o aprendizado de alunos cegos, com baixa visão e até mesmo de alunos normovisuais, além de ser um material de baixo custo, pode ser feito utilizando materiais recicláveis. Ressaltando também a importância da utilização de

materiais metodológicos para o ensino de Biologia. Além disso, esses materiais carecem de ser acessíveis, ou seja, custo reduzido a fim de que professores do Brasil inteiro possam reconstruir para utilizá-los em seu trabalho educacional.

Faz se necessário também a divulgação do conhecimento de como confeccionar tais materiais. Um *e-book* com informações sobre a construção dos modelos didáticos táteis e suas contribuições para o ensino de Biologia, pode levar os resultados desse trabalho para além das fronteiras dos Institutos Federais e ser utilizada por outros professores e educadores para construírem seus próprios modelos didáticos tridimensionais. Aliando assim o ensino, a pesquisa e a extensão.

Dessa forma surgiram os seguintes questionamentos: como confeccionar modelos didáticos de baixo custo adaptados aos estudantes cegos? De que maneira modelos didáticos em 3D contribuem para o ensino de Biologia a estudantes deficientes visuais e normovisuais numa perspectiva inclusiva? E como disponibilizar esse conhecimento à comunidade escolar?

Diante do exposto o objetivo principal deste trabalho foi investigar de que forma os modelos didáticos 3D contribuem para a aprendizagem de alunos cegos e normovisuais no ensino de Biologia. Além disso, foi realizada a confecção de modelos tridimensionais que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem de estudantes cegos em aulas de biologia celular e microbiologia no ensino médio.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar de que forma os modelos didáticos 3D contribuem para a aprendizagem de alunos cegos no ensino de Biologia.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar produtos educacionais produzidos em mestrados profissionais voltados para o ensino de biologia para estudantes cegos entre os anos 2011 a 2021.
- Identificar as estruturas biológicas de biologia celular que os estudantes têm mais dificuldade em compreender;
- Desenvolver modelos didáticos em 3D com materiais recicláveis ou de baixo custo para o ensino de biologia celular.
- Avaliar a aceitação por alunos cegos e normovisuais dos recursos didáticos em 3D confeccionados verificando como esses materiais podem facilitar o ensino de Biologia para cegos.
- Produzir um *e-book* com o passo a passo para a replicação desses modelos didáticos e disponibilizá-lo na internet.

### **3. CAPÍTULO 1 - ARTIGO 1 - ENSINO DE BIOLOGIA: PRODUTOS EDUCACIONAIS DIRECIONADOS A ALUNOS CEGOS**

#### **ENSINO DE BIOLOGIA: PRODUTOS EDUCACIONAIS DIRECIONADOS A ALUNOS CEGOS**

##### **RESUMO**

A educação inclusiva vem tomando força e incluindo deficientes visuais no ensino das mais diversas áreas do conhecimento. Entretanto, para o ensino de biologia ainda é escassa a quantidade de estratégias e metodologias de ensino de conteúdos que dependem de certo nível de abstração, considerando que são estruturas microscópicas ou indisponíveis para observação dos alunos cegos e normovisuais. Surge a necessidade de buscar por metodologias que incluam os alunos cegos no ensino de Biologia. Sabendo que é dever das instituições de Ensino e dos pesquisadores desenvolver metodologias inclusivas e que nos Mestrados Profissionais em Ensino são produzidos produtos educacionais que atendem a uma determinada necessidade, quais produtos educacionais para ensino de biologia a estudantes cegos foram desenvolvidos ao longo dos 10 anos de funcionamento dos mestrados profissionais em ensino no Brasil? Com isso, o objetivo principal deste trabalho foi de descrever os produtos educacionais frutos de mestrados profissionais desenvolvidos para o ensino de biologia para estudantes cegos entre os anos 2011 a 2021. Para tanto, buscou-se nos repositórios de produtos educacionais da Capes e de alguns programas de mestrado profissional por produtos relacionados a essa temática. Após refinamento e seleção dos trabalhos, apenas três produtos educacionais e dissertações foram incluídos para análise neste trabalho. Concluiu-se que há pouca produção para a inclusão de alunos cegos no ensino de biologia, mas que produtos táteis são eficientes na construção de conceitos tanto para alunos cegos quanto normovisuais. Há ainda a necessidade de produtos voltados a outras temáticas de ensino na biologia.

**Palavras-chave:** Inclusão, Deficientes visuais, modelos didáticos.

## INTRODUÇÃO

No contexto da educação inclusiva, a busca por estratégias e recursos que promovam o acesso equitativo ao conhecimento é de fundamental importância. Ao longo da história, as pessoas com deficiência têm enfrentado a exclusão social desde tempos antigos. No entanto, a sociedade tem apresentado avanços no que diz respeito à sua moralidade em relação a esses indivíduos, o que tem impactado positivamente em seus direitos, comportamento e inclusão na vida social. Um exemplo desse progresso pode ser observado no contexto dos deficientes visuais, como discutido por Stella e Massabni (2019).

A sociedade está imersa em uma cultura que prioriza o sentido da visão, sendo que a maioria das interações sociais é mediada por esse sistema perceptivo. Siaulyš (2010) ressaltou que cerca de 80% das informações que assimilamos em nosso cotidiano são transmitidas por meio da capacidade visual. Tal informação corrobora com Moriz (2014) quando afirma que capacidade visual desempenha um papel essencial na percepção e interpretação do ambiente circundante, o que ressalta os desafios que indivíduos com limitações nesse sentido enfrentam.

Vygotsky (1997) reconhece as limitações inerentes à cegueira como uma restrição biológica, entretanto, enfatiza que no âmbito social, essas limitações são inexistentes, uma vez que os indivíduos cegos podem se comunicar e compreender significados sociais por meio da linguagem. Essa perspectiva é bem ilustrada por Caiado (2003), que ressalta que, mesmo sem a capacidade de perceber visualmente as cores dos objetos, pessoas cegas adquirem os significados sociais atribuídos a essas cores. Como exemplo, o preto é associado ao luto, o vermelho é identificado como uma cor quente, e o branco representa a paz.

Nesse contexto, o cego é capaz de apropriar-se do conhecimento e dar significância ao que se relaciona ainda que por outros meios perceptivos. Segundo Borges (2014), uma perspectiva mais ampla e inclusiva em relação ao ser humano, associada à redução de preconceitos, tem gerado significativas transformações nos âmbitos social e educacional. Essas transformações têm fortalecido o processo de inclusão de indivíduos com deficiência visual no contexto do ensino regular, abrangendo diversas áreas do conhecimento, incluindo a biologia. Contudo a mera presença de estudantes com deficiência na escola não é suficiente para uma adaptação plena, é imperativo que as instituições educacionais acolham esses alunos e se mostrem aptas a ajustar-se conforme suas necessidades e características individuais (Nery, 2019).

Existem muitos desafios a serem superados para a plena inclusão do aluno cego no contexto educacional, seja na infraestrutura das escolas ou mesmo na metodologia e recursos aplicados ao ensino de conteúdos abstratos, como no ensino de Biologia. Tais conteúdos por si só já são complexos de serem trabalhados por meio de imagens e ilustrações tornando ainda mais difícil para pessoas cegas (Moriz, 2014)

Surge a necessidade de buscar meios que possam se ajustar às condições específicas do aluno cego a fim de que o mesmo tenha pleno acesso ao conhecimento. A relevância da incorporação de modelos didáticos no processo de ensino de indivíduos com deficiência visual é destacada por Vaz et al. (2012), enfatizando que esses recursos desempenham um papel fundamental na facilitação da aprendizagem para alunos cegos. A criação e utilização de modelos didáticos são apresentados como metodologia alternativa, enriquecedora do processo de ensino-aprendizagem. Isso proporciona uma maior estruturação dos significados para os educandos ao interagirem com tais materiais de maneira manipulativa (Camargo, 2016).

Entretanto, é evidente que a disponibilidade de recursos didáticos ajustados às exigências de aprendizado de estudantes com deficiência visual permanece limitada na maior parte das instituições educacionais públicas no Brasil (Pires et al., 2007). De acordo com Nepomuceno e Zander (2015), a adaptação das aulas para atender às necessidades específicas

desses alunos é uma prática adotada por poucos professores, intensificando, assim, os desafios associados ao ensino de biologia para alunos cegos.

No entanto, conforme expresso no Parecer CNE/CEB 17/2001, é incumbência de pesquisadores e instituições de ensino superior desenvolver recursos que capacitem pessoas com necessidades específicas a participar de maneira autônoma e cidadã no contexto educacional (Brasil, 2001, p.14). Nesse sentido, os mestrados profissionais em ensino, embora recentes no Brasil (André, 2017), podem contribuir significativamente para o desenvolvimento de recursos didáticos adaptados às necessidades de cegos para o ensino de biologia. Haja vista que além da dissertação, o mestrando de um mestrado profissional também deve apresentar um produto educacional, a fim de resolver um problema investigado. Assim, produtos educacionais para o ensino de biologia a estudantes cegos podem já terem sido desenvolvidos.

Freitas (2021) destaca o produto educacional como uma ferramenta que contribui para a tomada de decisões no planejamento e nas intervenções durante o processo de ensino. Os estudos realizados na área do ensino têm o propósito de que os conhecimentos gerados sejam aplicados, com potencial para serem reproduzidos em situações reais, por intermédio de produtos e processos educacionais (Freitas, 2021). O produto educacional colabora para a disseminação de metodologias, processos e alternativas pedagógicas aos mais diversos profissionais da educação. Além disso, o produto educacional deverá contribuir para a melhoria da prática docente (Sombra; Sousa; Martins, 2022). Dessa forma, se faz necessário buscar nos repositórios de produtos educacionais, como no EduCapes, os produtos voltados para o ensino de biologia a estudantes cegos.

O presente artigo tem como objetivo descrever os produtos educacionais resultantes de dissertações de mestrados profissionais desenvolvidas no Brasil, especificamente focados no ensino de Biologia para estudantes cegos. Considerando que os mestrados profissionais em ensino surgiram no Brasil em 2009 e que as primeiras dissertações foram publicadas em 2011, adotamos o período de análise entre os anos de 2011 a 2021, proporcionando uma visão abrangente das iniciativas utilizadas ao longo dessa década nos mestrados profissionais do Brasil. A compreensão detalhada desses produtos educacionais



oferece insights valiosos sobre as abordagens, estratégias e metodologias adotadas para tornar o conteúdo de Biologia acessível e significativo para estudantes com deficiência visual.

Ao explorar as contribuições de mestrados profissionais nesse campo, este estudo visa destacar as inovações e as boas práticas desenvolvidas, bem como identificar tendências e lacunas que possam direcionar futuras pesquisas e esforços na área de educação inclusiva em Biologia. A análise cuidadosa desses produtos educacionais oferece uma visão enriquecedora das possibilidades que surgem quando a criatividade, a tecnologia e o compromisso pedagógico se unem para proporcionar uma educação de qualidade para todos os estudantes, independentemente de suas habilidades visuais.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho trata-se de uma pesquisa denominada estado da arte. Para Romanowsk e Ens (2006), tais estudos são importantes para o meio acadêmico e educacional “por possibilitarem uma visão geral do que vem sendo produzido na área e uma ordenação que permite aos interessados perceberem a evolução das pesquisas na área, bem como suas características e foco, além de identificar as lacunas ainda existentes”.

Corroborando com Ferreira (2002) que defende a interação da pesquisa de estado da arte com a produção acadêmica, mapeando essas produções conforme seus objetivos e métodos, fornecendo assim maior amplitude do campo de pesquisa. Desse modo este trabalho se torna de cunho qualitativo, conforme Bogdan e Biklen (1994, p.67) “a investigação qualitativa é descritiva, os dados recolhidos são forma de palavras, imagens, com pouca ou nenhuma preocupação com os dados numéricos”.

Considerando que os mestrados profissionais em ensino, surgiram no Brasil em 2009 e as primeiras dissertações frutos desses mestrados foram publicadas em 2011, o recorte temporal para esse trabalho foi do início das publicações dos mestrados profissionais em

ensino, ou seja de 2011 até 2021. O levantamento das informações e coleta de dados compreendeu o período de junho a julho de 2021.

Para construção desse trabalho, seguiu-se a sequência proposta por Whittemore e Knafl (2005), dividida em cinco fases, que são:

I - Identificação do problema: fase em que se identificou o problema de pesquisa a partir das discussões realizadas durante as aulas da disciplina de Construção e Avaliação de Produtos Educacionais do Programa de Pós-Graduação em Ensino Para a Educação Básica do IF-Goiano Campus Urutaí. Nesse momento, realizaram-se discussões acerca dos produtos educacionais produzidos ao longo dos dez anos de história dos mestrados profissionais em ensino, sendo este trabalho direcionado a seguinte problemática: Quais produtos educacionais foram desenvolvidos em mestrados profissionais para o ensino de Biologia e ciências para estudantes cegos?

II - Busca: nessa fase identificaram-se os descritores e o banco de dados de buscas. Os descritores foram definidos como as palavras chave centrais ao tema deste trabalho, sendo as seguintes: “ensino de Biologia” + “ensino de cegos” or “deficientes visuais”, nesta ordem e formato. Utilizaram-se buscadores booleanos em português.

Realizou-se a busca no repositório de produtos educacionais da Capes, no EduCapes por produtos educacionais voltados ao ensino de Biologia para cegos ou deficientes visuais, conforme o objetivo geral deste trabalho. Além do Educapes, buscou-se também em outras fontes, tais como Colégio Dom Pedro II – Mestrado Profissional Práticas de Educação Básica (MPPEB); Universidade Estadual de Goiás – Mestrado Profissional Ensino de Ciências (MPEC - UEG); Universidade Federal de Goiás – Mestrado Profissional Ensino na Educação Básica (CEPAE-UFG); Universidade Federal do Ceará - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA-UFC) e Universidade Federal Fluminense - Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão (CMPDI). Vale ressaltar que foram analisados todos os títulos das dissertações disponíveis.

O critério para inclusão de trabalhos a serem analisados foi buscar produtos educacionais que tivessem como tema central o ensino de Biologia para estudantes cegos,

entre o intervalo temporal de 2011 a 2021. Excluiu-se os produtos educacionais ou dissertações de mestrado que abordassem ensino de cegos e outras deficiências, ou o ensino de cego a outras disciplinas diferentes de Biologia; excluiu-se também os produtos educacionais em que não foi possível encontrar a dissertação de mestrado correlata.

As dissertações dos produtos educacionais selecionados no portal EduCapes foram buscadas através de consulta ao currículo lattes dos autores dos produtos educacionais a fim de encontrar o título da dissertação. Feito isso, recorreu-se ao Google Acadêmico para encontrar o título da dissertação em questão.

III – Coleta de dados: com os critérios descritos acima foram selecionados os produtos educacionais para análise e buscou-se também a dissertação de mestrado relacionada a cada produto.

IV- Análise dos dados: conforme o objetivo deste trabalho de descrever os produtos educacionais encontrados, realizou-se a leitura das dissertações para identificar os objetivos de construção do produto educacional, os procedimentos metodológicos para sua construção, a forma que foi avaliada e as conclusões geradas pela análise dos dados.

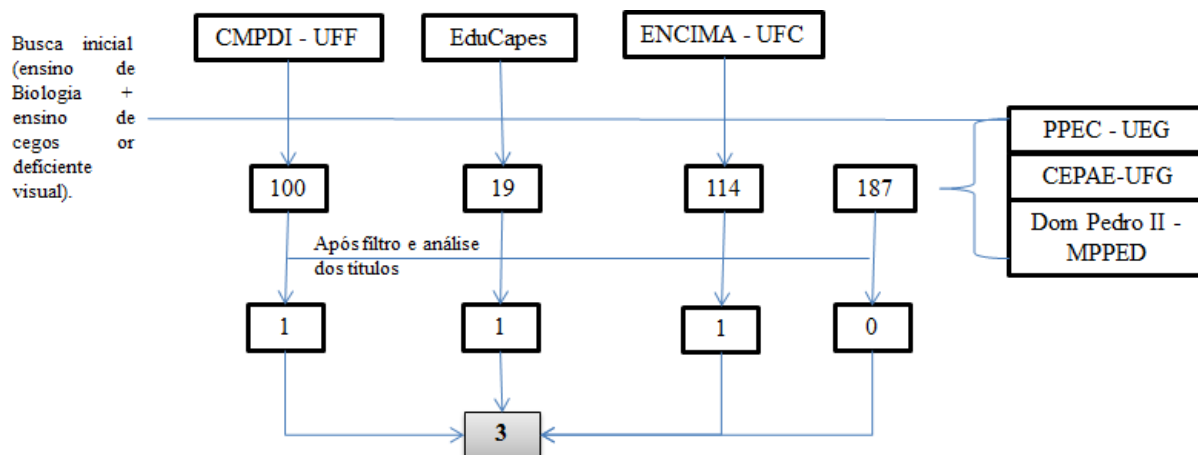
V – Apresentação: os resultados foram apresentados em texto, quadros e gráficos conforme se segue.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Entendemos produto educacional de acordo com conceituação de Batalha (2019) no qual expressa que um Produto Educacional é uma ferramenta que resulta da colaboração entre o orientador e o orientando, intrinsecamente ligado ao projeto de dissertação. Seu propósito é abordar uma questão específica dentro da sala de aula, sendo projetado para ser aplicado e empregado de maneira prática. Através de sua abordagem didática, busca oferecer suporte para melhorar, alterar e inovar as abordagens de ensino e aprendizado.

A partir das buscas realizadas foram encontrados 420 trabalhos nos repositórios mencionados na metodologia que pode ser mais bem entendida na Figura 1 abaixo:

**Figura 1** - Esquema de coleta de dados



**Fonte:** Resultados da pesquisa

Após avaliação dos títulos de cada trabalho e seguindo os critérios estabelecidos na Fase 3 da metodologia, apenas três dissertações e produtos educacionais foram selecionados para fins de análise neste trabalho, são os seguintes:

**Quadro 1-** Trabalhos selecionados para análise.

<b>Autor</b>	<b>Título Dissertação</b>	<b>Produto Educacional</b>	<b>Ano</b>	<b>Programa de Pós-Graduação</b>
Verônica Soares Dos Santos	Recursos táteis como estratégia para o ensino de ciências da natureza para a prática inclusiva de estudantes cegos no ensino fundamental em uma escola	Vídeo Sequência didática	- 2019	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências - Universidade Estadual de Roraima

	pública de Boa Vista/RR			
Fatima Regina Gomes	Bioarte – Confeção de moléculas de anticorpos para o ensino de biologia na perspectiva da cegueira.	Modelos didáticos táteis	2017	Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão - Universidade Federal Fluminense
Genselena Fernandes Mariz	O uso de modelos tridimensionais como ferramenta pedagógica no ensino de biologia para estudantes com deficiência visual	Modelos didáticos táteis	2014	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Federal do Ceará.

**Fonte:** Resultados da pesquisa

Santos (2019) desenvolveu, como produto educacional, uma sequência didática voltada ao ensino de Ciências da Natureza, mais especificamente, ensino do sistema digestório. Tal produto foi desenvolvido no contexto de sua pós-graduação, fazendo parte de sua dissertação de mestrado, cujo objetivo principal foi analisar o processo de ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza de um aluno cego incluso submetido a uma sequência didática contendo recursos táteis (Santos, 2019, p. 26).

Para isso, a autora trabalhou com uma turma do 4º ano do ensino fundamental, com 30 alunos sendo uma aluna cega. Essa pesquisa foi desenvolvida nos moldes de um estudo de caso. Com isso a autora avaliou os conhecimentos prévios dos alunos e em seguida construiu o modelo tátil a ser utilizado na sequência didática. A sequência didática de Santos (2019) foi planejada baseando-se nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti

(1º Momento -Problematização Inicial; 2º momento- Organização do conhecimento; 3º momento- Aplicação do conhecimento), bem como na teoria Histórico-Cultural de Vygotsky.

Dessa forma a sequência didática produzida foi dividida em 7 atividades, sendo a 1º uma roda de conversa informal a fim de realizar o momento da problematização inicial, apresentando também o modelo tátil do sistema digestório construído. Das atividades 2 a 6, foram apresentados os conteúdos em si, seguindo o momento de organização do conhecimento. Nessas atividades foram apresentados aos alunos a morfologia e funcionalidades de cada órgão do sistema digestório de forma a explorar o tato dos alunos com a utilização do modelo tátil. A exemplo a atividade 2, em que aborda a função da boca e da mastigação, para retratar pedagogicamente a autora utilizou bolacha, água, pilão e bastão, solicitando aos alunos que macerem a bolacha e a tocassem gradativamente. Assim os alunos perceberam a redução do tamanho das partículas, semelhante ao que acontece na mastigação. As outras atividades seguiam a mesma linha lógica.

Como uma atividade da sequência didática, foi a atividade 7, voltada ao terceiro momento de aplicação do conhecimento. Nessa atividade a autora propõe solicitar aos alunos a formação de grupos para um seminário, onde cada grupo deverá sistematizar os registros feitos após cada atividade e apresentar para a turma, explicitando os conhecimentos construídos sobre a importância de cada órgão para a digestão, utilizando o modelo tátil do aparelho digestório (Santos, 2019, p. 66). Toda a sequência didática detalhada foi apresentada em um vídeo que se encontra disponível no portal EduCapes, cujo título é: Ensinando sistema digestório para estudantes cegos numa perspectiva inclusiva.

Após aplicação dessa sequência didática a turma mencionada, Santos (2019) pode observar que houve um incremento nos conceitos dos alunos sem deficiência visual e cegos em relação ao teste inicial, demonstrando que a metodologia utilizada foi eficaz. Para esta mesma autora a otimização da aprendizagem de estudantes com deficiência visual pode ser alcançada através da incorporação de recursos inclusivos durante o processo de ensino. Neste contexto, o uso do modelo tátil representando os órgãos do sistema digestório, juntamente com uma metodologia que prioriza elementos fundamentais para a construção do conhecimento, como a mediação e a interação entre os alunos, desempenham um papel crucial

na consolidação das zonas de desenvolvimento (Santos, 2019). Desse modo, tal estudo contribuiu significativamente para a inclusão de alunos cegos no contexto escolar da disciplina de Biologia.

O segundo trabalho analisado foi o de Gomes (2017) cujo título de sua dissertação foi “Bioarte – Confeção de moléculas de anticorpos para o ensino de biologia na perspectiva da cegueira”, conforme observado no Quadro 1. O objetivo central do trabalho da autora foi produzir recursos didáticos táteis para facilitar o processo de ensino- aprendizagem na área da Biologia para estudantes com deficiência visual (Gomes, 2017, p, 32). Desse modo, a autora pautada nos critérios estabelecidos por Cerqueira e Ferreira (1996) para confeção de recursos didáticos eficientes como: aceitação, confiabilidade no real, resistência e segurança.

Os modelos didáticos táteis foram construídos para o conteúdo de imunologia, representando os antígenos e anticorpos. A autora escolheu quais moléculas construiria a partir de pesquisa bibliográfica e em seguida construiu os modelos a partir de massa de biscuit. Os moldes para a criação das moléculas antígenos foram desenhados a mão livre. A autora utilizou também uma ferramenta chamada ejetor, utilizado por artesãs que trabalham com a massa de biscuit. Os modelos foram dotados de texturas diferentes a fim de serem diferenciados pelo tato. Além disso, Gomes (2017) também produziu uma cartilha em escrita braille com a foto dos modelos táteis produzidos.

O trabalho foi testado na Fundação de Apoio à Escola Técnica do Rio de Janeiro com 2 participantes cegos e 51 participantes normovisuais. De acordo com Gomes (2017) os participantes que avaliaram os recursos didáticos consideraram o recurso didático acessível e de fácil manuseio devido ao material empregado. A massa de biscuit, que por ser um material resistente, favoreceu um bom acabamento, durabilidade e aceitabilidade.

Gomes (2017) concluiu ainda que o recurso didático foi capaz de contribuir para o ensino e aprendizagem do aluno com deficiência visual e alunos normovisuais de forma lúdica e prazerosa, favorecendo o processo de inclusão do aluno com deficiência visual nas escolas e na sociedade. Corroborando com Corrêa (2008) e Vaz et al. (2012) que afirmam a

importância da utilização de recursos adaptados e objetivos aos alunos com deficiência visual, sendo facilitadores da aprendizagem.

O terceiro produto educacional e dissertação analisada foi de Mariz (2014, cujo título é O uso de modelos tridimensionais como ferramenta pedagógica no ensino de biologia para estudantes com deficiência visual, conforme Quadro 1. Moriz (2014 p. 14), objetivou investigar a utilização de modelos tridimensionais como ferramenta pedagógica no ensino de biologia para estudantes com deficiência visual. Para tanto, a autora trabalhou com turmas do 1º do ensino médio de uma escola pública de Fortaleza - CE.

Os modelos táteis produzidos foram para a disciplina de citologia e diferente dos outros produtos educacionais apresentados anteriormente, a autora não produziu os modelos táteis, mas sim os alunos. Após exposições dos conteúdos previstos no plano anual da disciplina de Biologia da escola em estudo, Moriz (2014) dividiu os alunos em grupos mistos (alunos cegos e normovisuais) e fornecendo a eles massa de biscoito, massa de modelar, papelão, madeira prensada, arame, cola, tintas para colorir, pincéis e caneta. Com isso os alunos foram orientados a escolher um desenho ou esquema do assunto estudado e construir modelos didáticos com os materiais fornecidos.

A autora percebeu que os alunos cegos faltavam muito às aulas e isso comprometeu, em partes, a elaboração dos recursos didáticos, uma vez que os recursos confeccionados apenas por alunos normovisuais eram pequenos, de difícil manejo tátil o que dificultava a utilização por alunos cegos. Por outro lado, Moriz (2014) relata que os alunos interagiram entre si para confecção dos modelos táteis e que essa interação incrementou na aprendizagem de todos.

Dessa forma, a autora conclui que a utilização de metodologias que favorecem a interação entre normovisuais e estudantes com deficiência visual, em sala de aula, bem como a viabilidade da utilização dos modelos confeccionados pelos próprios estudantes, os de visão normal e os estudantes com deficiência visual, é de efetiva importância no desenvolvimento da aprendizagem desses alunos, num trabalho cooperativo e interativo. Este resultado



corroborar com os pressupostos teóricos de Vygotsky (1997), ao afirmar que a cegueira biológica pode ser compensada pela integração social do indivíduo.

Os produtos construídos pelo trabalho de Moriz (2014) foram disponibilizados para a escola campo da pesquisa, mas infelizmente não foi produzido nenhum outro material a ser disponibilizado na internet. Todos os produtos foram encontrados na dissertação.

Percebe-se que está crescendo uma tendência no uso de materiais táteis para o ensino de Biologia a estudantes cegos, uma vez que todos os produtos encontrados estão relacionados diretamente à construção desses recursos didáticos, corroborando com os apontamentos de Oliveira (2018). Todos os produtos educacionais analisados, levaram a mesma conclusão ao serem testados, de que acontece aprendizagem de pessoas cegas. Este resultado confirma a teoria de Vygotsky (1997) e corrobora com as palavras de Nunes e Lomônaco (2010), nos quais dizem que a pessoa cega é capaz de aprender desde que sejam dadas as condições de aprendizagem adequadas, tais como acesso às informações visuais por outros meios.

## **CONCLUSÃO**

Os trabalhos desenvolvidos por Santos (2019), Gomes (2017) e Moriz (2014) traçaram caminhos diferentes na utilização e construção dos seus recursos didáticos, no entanto, concluíram que materiais táteis são mediadores na aprendizagem de estudantes cegos e normovisuais em conteúdo de Biologia. Contudo, pode-se considerar que é baixa a disponibilidade desses recursos, como ressaltou Pires et al. (2007), ainda em 2021, mesmo depois de 10 anos de funcionamento dos mestrados profissionais em ensino, apenas 3 trabalhos foram encontrados que abordam essa temática. Essa pequena quantidade de trabalhos aponta para uma necessidade em desenvolver produtos educacionais voltados ao ensino de Biologia a pessoas cegas, principalmente no que diz respeito ao estudo de conteúdos de tamanho reduzido, como micro-organismos e biologia molecular.

É importante ressaltar que nos trabalhos analisados, apenas um deles apresentou de forma clara como foi confeccionado os modelos táteis utilizados na pesquisa. Denotando

assim a necessidade de descrição mais detalhada da confecção dos modelos para que os mesmos possam ser replicados por outros profissionais.

## REFERÊNCIAS

ANDRE, M. E. D. A. Mestrado profissional e mestrado acadêmico: aproximações e diferenças. **Diálogo Educação**: Curitiba. v. 17, n. 53, p. 823 – 841, 2017.

BORGES, A. C. et al. **Reflexões sobre a inclusão, a diversidade, o currículo e a formação de professores.** Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/congressomultidisciplinar/pages/arquivos/anais/2013/AT01-2013/AT01-040.pdf>>. Acesso em 10 out. 2020

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Nacionais para educação especial na educação básica** / Secretaria de Educação Especial – MEC; 2001 <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2021.

CAMARGO, Eder Pires de. A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de mecânica. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 259-275, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n1/v16n1a15>. Acesso em: 11 jan. 2019..

CORRÊA, M. N. P.; BOTELHO, C. S.; NUNES, B. A avaliação de material didático impresso para uma aprendizagem independente e individualizada do NEAD da UEMA e o seu significado instrucional. In: **ANAIS DO 14º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância** “Mapeando o Impacto da EAD na Cultura do Ensino- Aprendizagem”. Santos, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://goo.gl/8v3k8c>. Acesso em: julho de 2021.

CERQUEIRA, B. J. e FERREIRA, B.M.E. Os recursos didáticos na educação especial. **Revista Benjamin Constant**. Publicação técnico científica de Centro de Pesquisa, Documentação e Informação do Instituto Benjamin Constant (IBCENTRO/MEC). No 5. Dezembro de 1996. Disponível no site <http://www.ibc.gov.br/?catid=4&itemid=47>. Acesso em 12 de Jul 2021.

FERREIRA, N. S. A. Pesquisas denominadas estado da arte. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-274, ago. 2002.

FREITAS, R. Produtos educacionais da área de ensino da Capes: o que há além da forma. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, v. 5, n. 2, p. 5-20, 2021. Disponível em < <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/1229/805>> . Acesso em agosto de 2023.

GOMES, F. R. **Bioarte – confecção de moléculas de anticorpos para o ensino de biologia na perspectiva da cegueira**. Dissertação (Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão) – Universidade Federal Fluminense, 2017.

MARIZ, Genselena Fernandes. **O uso de modelos tridimensionais como ferramenta pedagógica no ensino de biologia para estudantes com deficiência visual**. 2014. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

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; **Benjamin Constant**; Ano 21; Rio de Janeiro; 2015.

NUNES, J.F.B; LOMÔNACO, S. O aluno cego: preconceitos e potencialidades. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 14, n. 1, Janeiro/Junho, p. 55-64. 2010.

OLIVEIRA, A.A. **Um olhar sobre o ensino de ciências e biologia para alunos deficientes visuais**. 83f. (Dissertação Mestrado em Ensino na Educação Básica), Universidade Federal do Espírito Santo. Centro universitário Norte do Espírito Santo. 2018.

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, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2009.

PIRES, R. F. M.; RAPOSO, P. N.; MÓL, G. S. **Adaptação de um livro didático de Química para alunos com deficiência visual**. In: Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis: 2007.

SANTOS, V. S. **Recursos táteis como estratégia para o ensino de ciências da natureza para a prática inclusiva de estudantes cegos no ensino fundamental em uma escola pública de Boa Vista/RR**. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - Universidade Estadual de Roraima: Boa Vista, 2019.

SOMBRA, G. J. R. .; SOUSA, C. H. A. de .; MARTINS, E. S. . Formação Docente: os produtos educacionais de um mestrado profissional como práxis pedagógica. **Ensino em**

**Perspectivas**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 1–10, 2022. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/8872>. Acesso em: 11 ago. 2023.

STELLA, L. F.; MASSABNI, V. G. Ensino de Ciências Biológicas: materiais didáticos para alunos com necessidades educativas especiais. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 25, n. 2, p. 353-374, 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132019000200353&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132019000200353&script=sci_arttext&tlng=pt). Acesso em: 07 Fev. 2021

VAZ, J. M. C. et al. Material didático para ensino de Biologia: possibilidades de inclusão. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 1-24, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4243>. Acesso em: 07 Fev. 2021

VYGOTSKI, Lev Semyonovich. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução de: Maria da Pena Villalobos. 11ª ed. São Paulo-SP: Ícone, 2010. (Livro)

VYGOTSKI, L.S. **Obras escogidas: fundamentos de defectologia**. Tomo V, Visor, Madrid, 1997.

WHITTEMORE, R.; & KNAFL, K. The integrative review: update methodology. **Journal of Advanced Nursing**, Oxford, 52, 546-553, 2005.

SIAULYS, Mara Olimpia de Campos. Importância do Brincar no Desenvolvimento da Criança com Deficiência Visual. In: SAMPAIO, Marcos Wilson et al. **Baixa visão e cegueira: os caminhos para a reabilitação, a educação e a inclusão**. Rio de Janeiro: Cultura Médica – Guanabara Koogan, 2010, p. 309-326.

#### **4. CAPÍTULO 2 - ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO DAS LIMITAÇÕES VIVENCIADAS POR ESTUDANTE CEGO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA**

**RESUMO:** O presente artigo tem como objetivo diagnosticar as principais dificuldades enfrentadas por aluno cego no contexto do ensino-aprendizagem de Biologia em uma turma inclusiva com alunos normovisuais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), campus Açailândia. Foi realizado um mapeamento das dificuldades enfrentadas pelos alunos cegos, levando em consideração aspectos como acesso a recursos didáticos, interação com o conteúdo, participação em atividades práticas e colaboração com os colegas de turma. Percebemos que as principais dificuldades enfrentadas por alunos cegos no contexto do estudo de biologia é compreender a morfologia das estruturas biológicas principalmente daquelas com tamanhos reduzidos. Utilização de analogias e modelos didáticos táteis com formatos que representam a morfologia real do organismo, mas que são construídos baseados em objetos do cotidiano podem facilitar o processo ensino e aprendizagem. As estruturas biológicas que foram mais solicitadas para construção de modelos didáticos táteis são: células, bactérias, vírus e DNA.

**Palavras-chave:** Deficiência visual. Inclusão. Ensino de biologia

## INTRODUÇÃO

A educação inclusiva é uma conquista significativa e necessária para a construção de uma sociedade mais igualitária e justa. No cenário educacional, a inclusão de estudantes com deficiência visual em turmas regulares tem sido um desafio importante, exigindo a adaptação de práticas pedagógicas e o desenvolvimento de estratégias para garantir o pleno acesso ao conhecimento.

Além disso, a educação enfrenta o desafio de valorizar e aceitar a diversidade presente na sala de aula, o que requer dos educadores a adoção de estratégias pedagógicas que garantam a inclusão de todos os alunos, especialmente daqueles em condições desfavorecidas, proporcionando-lhes uma educação de excelência. (Shimazaki; Silva; Viginheski, 2015, p. 149)

No contexto específico do ensino de Biologia, a inclusão de estudantes cegos em turmas normovisuais requer uma abordagem cuidadosa e sensível, considerando as particularidades desse grupo e buscando superar as barreiras que possam impedir seu aprendizado efetivo. Segundo Nobre e Silva (2014), para alunos com necessidades educacionais especiais, o ensino de Ciências e Biologia demanda dos educadores notável agilidade para despertar a atenção dos estudantes e efetivamente transmitir o conhecimento, pois incorpora o emprego de recursos visuais, símbolos e estimula a imaginação de forma significativa.

No contexto brasileiro, a deficiência visual é a mais prevalente, como indicado nos dados do Censo de 2010, conduzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esse levantamento revelou que a deficiência visual afeta 16,0% dos homens e 21,4% das mulheres, atingindo aproximadamente 35,8 milhões de pessoas. Além disso, de acordo com o Censo da Educação Básica em 2016 (Brasil, 2016), dos 971.372 alunos matriculados em escolas especializadas e regulares, 76.470 são cegos, surdos e cegos ou possuem baixa visão.

Vale lembrar que conforme estabelecido pelo Decreto nº 5.296/2004, a deficiência visual abrange diferentes condições sendo a cegueira, que se manifesta quando a nitidez da visão é igual ou inferior a 0,05 no olho com melhor correção óptica; visão reduzida, identificada por uma acuidade visual variando entre 0,3 e 0,05 no olho com melhor correção óptica; situações em que a soma das extensões do campo visual nos dois olhos não ultrapassa 60°; ou a presença concomitante de quaisquer das condições mencionadas anteriormente (Brasil, 2004).

Para Soares (2019) é essencial reconhecer a deficiência como uma característica intrínseca à pessoa, integrante natural de sua vivência. A cegueira é apenas uma característica da pessoa que não pode ser menosprezada ou negligenciada e sim buscar alternativas para a inclusão dos mesmos em sala de aula.

Nery (2019) diz ser fundamental compreender que a mera presença dos alunos com deficiência na escola não é suficiente; é imprescindível que as instituições de ensino acolham esses alunos e estejam preparadas para adaptar-se às suas necessidades e características individuais. Nesse cenário, muitas barreiras precisam ser superadas pelos professores, nas quais conforme Silva e Mól (2019) destacam: dificuldades em contemplar as especificidades dos estudantes e fazerem uso de estratégias e metodologias inclusivas para que os estudantes aprendam.

Por outro lado, percebe-se com os trabalhos de Silva e Anjos (2016) que os professores, durante sua capacitação inicial, não receberam embasamento teórico capaz de guiar a formulação de uma abordagem pedagógica inclusiva. Além disso, foi constatado que esses educadores não se sentem adequadamente capacitados para trabalhar com estudantes que são o foco da Educação Especial. Assim a dificuldade em trabalhar com alunos cegos é acrescida quando se ensina conteúdos abstratos, como biologia. Mariz (2014) enfatiza que o ensino da Biologia frequentemente exige habilidades e competências que são mais comumente associadas a indivíduos com capacidade visual. Muitos dos conceitos e fenômenos biológicos requerem a utilização de representações visuais, como desenhos ou esquemas explicativos.

Percebe-se que são muitos os desafios para o ensino e aprendizagem eficaz de biologia a estudantes cegos, contudo estes desafios são comumente relatados pelo ponto de vista dos professores, seja por meio de percepção subjetiva ou de estudos acadêmicos.

Entretanto, essas dificuldades necessitam também serem conhecidas in-loco, ou seja, dentro de cada sala de aula e principalmente apontadas sujeitos principais de toda estrutura inclusiva, o aluno. Tal afirmação é importante para embasar aos professores e pesquisadores quais caminhos podem ser trilhados para compensar essa deficiência do aluno cego no contexto de sala de aula inclusiva. Assim, questiona-se, quais dificuldades são enfrentadas por um aluno cego inserido em uma sala de aula com alunos normovisuais dentro do contexto do ensino aprendizagem de Biologia?

Dessa forma, o presente artigo teve como objetivo diagnosticar as principais dificuldades enfrentadas por aluno cego no contexto do ensino-aprendizagem de Biologia em uma turma inclusiva com alunos normovisuais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), campus Açailândia.

Ao longo deste trabalho, foi realizado um mapeamento das dificuldades enfrentadas pelos alunos cegos, levando em consideração aspectos como acesso a recursos didáticos, interação com o conteúdo, participação em atividades práticas e colaboração com os colegas de turma. A identificação desses desafios será norteadada por um olhar sensível às experiências individuais dos estudantes, bem como por meio de entrevistas e colaborações com professores e profissionais envolvidos no processo educativo.

A compreensão das dificuldades enfrentadas por alunos cegos em uma turma inclusiva de Biologia do IFMA Açailândia permitirá a criação de estratégias pedagógicas e tecnológicas mais efetivas, visando à promoção da acessibilidade e à garantia de que todos os estudantes tenham igualdade de oportunidades no ambiente educacional. Além disso, ao revelar os obstáculos encontrados pelos alunos cegos, este estudo busca fomentar a conscientização sobre a importância da inclusão e incentivar a criação de ambientes educacionais cada vez mais inclusivos e acolhedores, onde a diversidade seja valorizada e respeitada.



## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - CEP/IF Goiano e somente após sua aprovação iniciou-se os trabalhos e coleta de dados. A aprovação aconteceu em 04 de agosto de 2022 com o processo de número: 58302322.2.0000.0036.

O público alvo desta pesquisa foi estudantes normovisuais e cego do 2º ano do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio do IFMA campus Açailândia. A escolha deste local se deu porque é o campus do IFMA mais próximo do Campus São Raimundo das Mangabeiras, local de residência do pesquisador, que possuía aluno cego regularmente matriculado no ano de 2022 e 2023. Tais informações foram adquiridas através de consulta ao NAPNE (Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas) do IFMA-São Raimundo das Mangabeiras.

A pesquisa teve como abordagem qualitativa, segundo Gerhardt e Silveira (2009) esse tipo de pesquisa há a preocupação apenas em analisar os resultados de forma contextualizada sem a necessidade de dados numéricos. Dessa forma a pesquisa qualitativa tem um caráter mais subjetivo e descritivo. Nesse tipo de pesquisa “experiências dos indivíduos e suas percepções são aspectos úteis e importantes para a pesquisa” (Patias; Hohendorff, p. 2, 2019).

Para melhor compreensão das etapas deste estudo, dividimos em 3 fases:

### **1 – Recrutamento para participação da pesquisa:**

Inicialmente fez-se contato com a direção geral IFMA-Açailândia, através de e-mail institucional e na ocasião foi explicado os objetivos e importância dessa pesquisa, onde solicitou assinatura do termo de anuência (Apêndice 2) por parte da direção geral do campus. Assinado o termo solicitou-se a gestão educacional do IFMA-Açailândia, o contato telefônico, e-mail, ou WhatsApp do professor de Biologia da turma de 2º ano do Ensino Médio Integrado

ao Ensino Técnico em Eletromecânica a fim de verificar a disponibilidade do professor em participar da pesquisa juntamente com a turma mencionada.

Solicitou-se também à direção de ensino do IFMA-Açailândia que repassasse o contato telefônico dos responsáveis dos alunos menores de 18 anos que fazem parte da turma estudada. Com isso, fez-se contato por meio de chamada telefônica com cada pais ou responsáveis dos alunos menores de 18 a fim de explicar os objetivos da pesquisa, sua metodologia, riscos e benefícios para que os mesmos pudessem decidir em permitir ou não os menores participarem.

Com a permissão da direção da escola marcamos uma reunião com a turma, professor e alunos e na oportunidade fez-se a exposição do que se trata a pesquisa, explicando os objetivos do trabalho e fazendo todos os esclarecimentos necessários. Fez-se a entrega ao professor e aos alunos, maiores de 18 anos, do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que concordaram em participar dessa pesquisa. Entregou-se também o TCLE para os alunos menores de 18 anos, onde os mesmos levaram este documento para assinatura dos responsáveis previamente informados e esclarecidos acerca da pesquisa, e tiveram um prazo de dois dias para devolução dos mesmos assinados. Na oportunidade, entregou-se também o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) aos alunos menores de idade para assinatura.

Participaram deste trabalho apenas os alunos da turma de 2º ano do Ensino Médio integrado ao curso técnico em eletromecânica que assinaram os documentos supramencionados. Assim, aceitaram participar deste trabalho 35 alunos e 1 professor de biologia.

## **2- Aplicação das entrevistas e questionário:**

As entrevistas foram aplicadas presencialmente com o aluno cego e professor da disciplina de Biologia da turma alvo da pesquisa. As entrevistas realizadas foram do tipo semi-estruturada, sendo uma para o aluno cego conforme Apêndice 7 - Roteiro de entrevista diagnóstica- aluno cego com o objetivo de diagnosticar quais as principais dificuldades enfrentadas por esse aluno no contexto do ensino e aprendizagem de Biologia. E outra

aplicada ao professor de Biologia, conforme Apêndice 8 - Roteiro de entrevista diagnóstica – professor, cujo objetivo foi de verificar a percepção do professor acerca das principais dificuldades enfrentadas pelo aluno cego no contexto do ensino e aprendizagem de Biologia.

Em relação aos alunos normovisuais entregamos um questionário diagnóstico (Apêndice 9 – Questionário A) a fim de verificar a percepção dos mesmos em relação ao ensino de biologia inclusivo e quanto aos conteúdos de biologia que o aluno cego tem mais dificuldade em assimilar. O questionário é uma ferramenta que auxilia no diagnóstico, conforme Lakatos e Marconi (2003) é constituído por um conjunto de indagações organizadas, destinadas a serem respondidas pelo participante sem a necessidade da presença física do pesquisador. Fez-se a utilização de questionários pois acredita-se que estes nos garantem resultados mais precisos quanto às opiniões dos sujeitos investigados.

### **3 – Organização e análise dos dados**

No que se refere a organização e análise dos dados, utilizou-se como pressuposto teórico a metodologia de Análise de conteúdo de Bardin (2011). Para Bardin (2011) a análise de conteúdo se refere a um conjunto de métodos de análise das comunicações que visa obter indicadores (sejam eles quantitativos ou não) por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos para descrever o conteúdo das mensagens. Esses indicadores possibilitam a inferência de conhecimentos relacionados às circunstâncias de produção e recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens.

A análise de conteúdo de Bardin é uma técnica de pesquisa qualitativa muito utilizada em diversas áreas, como ciências sociais, comunicação, psicologia, educação, entre outras. O método foi desenvolvido por Laurence Bardin e é amplamente reconhecido e aplicado em estudos de análise textual.

Esse método de análise de conteúdo pode ser entendido e aplicado em três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento e interpretação dos dados produzidos. Durante a etapa inicial do método de análise de conteúdo, conhecida como pré-análise, como delineado por Bardin (2011), é nesse estágio que determinamos o conjunto de materiais a serem analisados, o qual é referido como o corpus de análise. Para fins desse trabalho

utilizamos os questionários aplicados aos alunos normovisuais e as entrevistas feitas ao aluno cego e ao professor de Biologia da turma.

De posse desses materiais realizou-se uma leitura fluida do material para examinar o que foi adquirido e identificar aspectos preliminares relacionados à temática da pesquisa e aos objetivos estabelecidos. Essa etapa inicial frequentemente proporciona uma compreensão preliminar do conteúdo coletado, sendo minuciosa a fim de garantir a coesão do estudo, a representatividade dos dados e a busca por resultados interpretativos em termos de significado e sentido (Bardin, 2011).

Para aderir aos princípios delineados por Bardin (2011) na seleção do corpus, foram consideradas as diretrizes de exaustividade, representatividade, homogeneidade e relevância. Com os dados brutos pré-selecionados, inicia-se a fase de exploração do material, momento em que os dados receberam tratamento a fim de se tornarem representativos. Durante a fase de exploração do material, conforme delineado por Bardin (2011), procede-se ao recorte das unidades de registro e contexto, fundamentando-os nos questionários e nas entrevistas. Nesse momento se faz a categorização do material, aplicando as regras e critérios pré-estabelecidos. Conforme descrito por Bardin (2011), a categorização é o estágio em que os componentes essenciais das unidades de registro são agrupados, resultando na formação de categorias que reúnem um conjunto específico de elementos sob uma mesma classificação.

Analisamos todas as unidades de contexto (que vem a ser as respostas dos questionários de cada indivíduo e cada pergunta) e anotou-se cada unidade de registro dentro da categoria pré-estabelecida a partir da pré-análise do material. Vale destacar que se seguiu as diretrizes estipuladas por Bardin (2011) para o processo de categorização, sendo:

**Regra de exclusão mútua:** cada unidade de registro não deve ser classificada em mais de uma categoria;

**Regra de homogeneidade:** a escolha das diferentes categorias deve ser coerente e correlacionada entre si, bem como alinhada com os objetivos da pesquisa;

**Regra de pertinência:** as categorias devem ser relevantes para a análise, contribuindo para os propósitos da investigação;

**Regra de exaustividade:** todas as informações significativas da comunicação devem ser abrangidas pelas categorias;

**Regra de objetividade e clareza:** as categorias devem ser formuladas de maneira clara, de modo a evitar ambiguidades quanto à inclusão dos elementos em cada uma delas.

De posse das categorias criadas e o arranjo dos dados incluídos em cada categoria que pudesse iniciar o processo de inferências. Inicia então a terceira fase, tratamento e interpretação dos dados. As categorias são importantes pois permitem ao pesquisador uma visão geral e sistematizada do pensamento dos sujeitos da pesquisa quanto ao questionamento feito. Desse modo, fez-se a análise das categorias e a interpretação dos dados baseando-se no conhecimento teórico do pesquisador e nas referências bibliográficas encontradas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

É necessário conhecer o público e entender as dificuldades enfrentadas pelo estudante cego, bem como por seus colegas normovisuais, uma vez que estes últimos são atores essenciais para a inclusão social do aluno cego, pois fazem parte do contexto sociocultural ao qual está inserido. Para isso aplicamos o questionário A, a fim de diagnosticar quais as principais dificuldades enfrentadas pelo aluno cego no contexto do ensino e aprendizagem de Biologia.

Dos 41 alunos matriculados na turma, 35 alunos aceitaram participar da pesquisa assinando o TCLE e/ou TALE. A identidade dos estudantes foi mantida em sigilo e para identificação, seja nos quadros ou nas figuras utilizamos a terminologia A1, assim ficando de A1 até A35.

Como primeiro dado temos o sexo dos alunos no qual a maioria, 74% (n=26) declararam-se como do sexo masculino, denotando a uma turma formada principalmente por homens e com 26% (n=9) de mulheres. No que concerne à faixa etária desses estudantes,

percebe-se com esse dado que todos os alunos estão na faixa entre 16 a 19 anos de idade, prevalecendo a idade de 17 anos com 36% dos alunos.

Ao serem questionados se possuem algum familiar cego, 83% (n=29) dos alunos responderam não, enquanto que 17% (n=6) responderam que sim, conforme pode ser observado na tabela 3 abaixo. Percebe-se que alguns dos alunos já tiveram ou têm algum contato com pessoas cegas fora da sala de aula. Para Vygotsky (1997) é importante considerar a interação entre alunos normovisuais e cegos em suas trocas afetivas, uma vez que tais relacionamentos perfazem seus pensamentos coletivos e colaborativos, sendo tais relações prioritárias para a formação e valorização total do indivíduo. Nesse contexto os alunos já terem um familiar cego pode facilitar no relacionamento com o colega cego, como veremos nas próximas questões a serem analisadas.

**TABELA 1: RESPOSTAS DOS ALUNOS QUANTO A PERGUNTA SE TEM ALGUM FAMILIAR CEGO**

<b>Resposta</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual</b>
<b>Sim</b>	6	7%
<b>Não</b>	29	83%

Fonte: Dados do autor.

Questionou-se os alunos normovisuais a respeito de quais as principais dificuldades o aluno cego enfrentava na aprendizagem de biologia no contexto da sala de aula. Pode-se verificar no quadro 1, abaixo, que 25% dos alunos mencionaram aulas de micro-organismos e biologia celular.

Outro ponto importante é que 20% dos discentes relataram dificuldade em aulas de laboratório e contato com experimentos. Outros 15% dos alunos mencionaram dificuldades em aulas sobre órgãos e sistemas e cerca de 10% dos discentes mencionaram a falta de materiais didáticos adaptados como a principal dificuldade.

Além disso, 13% dos alunos mencionaram aulas com ilustrações somente visuais como dificuldade enfrentada pelo colega cego. Percebemos que ainda existe grande discrepância entre os conceitos da educação inclusiva e a prática realmente empregada haja vista que, conforme menciona Galvão et. Al. (2015) “o cego, a princípio, é um intruso, vivendo em uma sociedade de normovisuais, no mundo que foi preparado por e para pessoas com uma maneira específica de capturar o seu conteúdo, uma percepção primordialmente visual”. Nota-se a necessidade de inserir no contexto educacional novas metodologias e ferramentas que se façam valer dos outros órgãos sentidos para que a pessoa cega também tome significância dos ensinamentos da sala de aula.

**Quadro 1** – Respostas quanto às principais dificuldades enfrentadas pelo aluno cego na aprendizagem de biologia

CATEGORIA	UNIDADE DE REGISTRO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA
<b>Aulas de laboratório/experimentos</b>	A1-(...)aulas em laboratório acabam sendo mais difíceis. A2 - Contato com experimentos. A4 - (...) tipos de experimentos; A7 - (...) aulas práticas no laboratório. A13 - (...) usar equipamentos de laboratório. A14 - (...) práticas no laboratório; A22 - aulas de laboratório. A27 - (...) experimentos (...)	8	20%
<b>Aulas de microorganismos e biologia celular</b>	A5 - (...) bactérias. A6 - (...) identificar vírus (...). A9 - Identificação de vírus (...). A17 - (...) entender a célula (...). A18 - (...) bactérias. A23 - (...) células (...). A28 - (...) bactéria (...); A31 - (...) células; A32 - (...) células, sangue (...); A35 - (...) células	10	25%
<b>Aulas sobre órgãos e funções</b>	A8 - (...) sistema cardiovascular; A10 - (...) entender quais os órgãos e suas funções (...). A13 - (...) como são órgãos, membros. A15 e A21 - Anatomia humana; A33 - (...) corpo humano	6	15%
<b>Aulas com ilustrações somente visuais</b>	A3 - (...) não é possível usar e mostrar (...).A5 - (...) conteúdo necessariamente visual. A11 - (...) não enxergar exemplos no quadro e nos slides. A26 - (...) distinguir algo, objeto ou imagem. A35 - (...) haver com a visão.	5	13%
<b>Recursos didáticos impróprios ou inacessíveis</b>	A4 - (...) usando materiais táteis. A19 - (...) materiais não são apropriados A25 - (...) difícil acesso a elementos táteis. A30 - (...) sem ter material que possa tocar;	4	10%
<b>Didática</b>	A34 - (...) ensino de cada professor.	1	3%

**docente**

<b>Conteúdos ensino técnico</b>	A16 - (...) dificuldade no aprendizado técnico.	1	3%
<b>Respostas fora de contexto ou não respondeu</b>	A12; A20; A24 (...) gráficos e tabelas; A29; A36.	5	13%

FONTE: Dados do autor.

Outro dado interessante é que 10% dos alunos relataram a falta de materiais didáticos adaptados como dificuldade. Além disso, houve também menção, de 3% dos discentes, relacionado a didática do professor como problema enfrentado pelo aluno cego. Ao verificarmos esses dados percebemos que estão inter-relacionados, pois com a menor disponibilidade de materiais didáticos adaptados o professor fica limitado aos materiais à sua disposição, dificultando abordagens e metodologias mais eficazes. Por outro lado, percebe-se que muitos docentes não recebem formação necessária para trabalhar com alunos diferentes na mesma turma, gerando insegurança por parte do professor.

Quando, na entrevista, questionamos ao aluno cego a respeito das dificuldades enfrentadas por ele na aprendizagem dos conceitos de biologia, sua resposta foi: “Fazer analogias para fazer analogias é muito complicado, porque com o material se torna mais fácil para mim mentalizar forma, ter aquilo em mãos e aplicar o conceito”. De acordo com Hoffmann (2007) as analogias e metáforas são expressões do dia a dia em que usamos para comparação de algo similar. Dessa forma, quando o aluno cego menciona a dificuldade em fazer analogias com o conteúdo a qual se ensina, refere-se a dificuldade de contextualizar apenas o que se diz com a mentalização das estruturas biológicas em seu cognitivo.

Vygotsky (1987) dizia que o pensamento é traduzido e externado em palavras por um processo sequencial, mas quando formado na mente do indivíduo é algo único. Vygotsky (1987) compara o pensamento a uma nuvem que solta uma chuva de palavras. Isso acontece porque um pensamento não possui uma equivalência imediata em termos de palavras. A passagem do pensamento para a expressão verbal se dá por meio do significado. Nas nossas conversas, frequentemente há um aspecto subjacente do pensamento, um subtexto não explicitado.



Dessa forma, entende-se a dificuldade expressa pelo participante dessa pesquisa, mas logo notamos, na fala do mesmo, que a utilização de outros mecanismos ou meios de percepção do ambiente além da fala, como os materiais táteis facilitam a associação e analogias em seu cognitivo. Tal percepção corrobora com Galvão et. Al. (2015) quando relata que o cego se conecta com o ambiente conforme o modo que o mesmo chega até ele, como ele percebe o mundo e essa percepção é algo construído e firmado nos inter-relacionamentos pessoais individuais de cada pessoa.

Com isso, os materiais táteis emergem como uma ferramenta de apresentação do novo conhecimento ao cego de forma que ele consegue perceber e mentalizar analogias com os conhecimentos já adquiridos, de forma contextualizada.

Ademais, questionamos aos alunos normovisuais quanto ao sentimento de inclusão do aluno cego no ambiente escolar. Conforme podemos observar no quadro 2 abaixo, 67% dos discentes responderam que sim, seja pelo tratamento equitativo (50%) ou pelas metodologias diferentes que os docentes buscam adotar para atingir ao aluno cego (17%).

Contudo, 25% dos discentes relataram que às vezes o aluno cego não se sente incluído, principalmente devido à falta de materiais adaptados que garantam a plena inclusão do mesmo em algumas atividades escolares.

**Quadro 2** – Respostas quanto ao sentimento de inclusão do aluno cego no ambiente escolar

CATEGORIAS	UNIDADE DE REGISTRO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
<b>SIM, tratamento equitativo</b>	A1 - (...) auxiliado pela escola. A2 - (...) compartilhamos conhecimentos; A6 - (...) incluso em todas as matérias; A9 - (...) todos tratam ele de uma bela forma (...); A10 - (...) incluindo em atividades, trabalhos e apresentações; A14 - (...) tem órgãos e profissionais capacitados e materiais adaptados (...); A17 - (...) interage muito com os colegas (...); A18 - (...) todos os alunos pensam em como explicar para ele (...); A20 - (...) apego e cuidado; A21 - (...) explicar os materiais visuais; A23 - (...)	18	50%

	incentivar o estudo; A24 - (...) salas personalizadas, (...) piso tátil; A25 - (...) incluído em nossas atividades; A28 - (...) me disse que se sente acolhido aqui; A30 - (...) incluí-lo na nossa aprendizagem; A33 - (...) ele participa de tudo; A35 - (...) nas aulas fazemos o possível; A36 - (...) aqui no IFMA tem o projeto de inclusão.		
<b>SIM, professores buscam metodologias alternativas</b>	A3 - (...) professor tenta ao máximo; A8 - (...) professores sempre pensando em como fazer para ele entender (...); A11 - (...) atividades específicas e prova oral; A12 - (...) maquetes e impressões 3D; A16 - (...) não só dos professores, mas dos alunos em geral; A22 - (...) professores e colegas tentam ajudá-lo;	6	17%
<b>ÀS VEZES, falta de materiais adaptados</b>	A4 - (...) necessário algumas coisas para facilitar mais; A5 - (...) trabalho físico é mais difícil; A7 - (...) em algumas atividades e outras não; A13 - (...) colegas com deficiência visual acabam de lado (...); A26 - (...) não tem tudo que é necessário; A27 - (...) em algumas atividades sim; A31 - (...) na maioria das atividades (...); A32 - (...) alguns materiais (...); A34 - (...) em muitas atividades práticas ou em grupo;	9	25%
<b>NÃO, pouco auxílio para melhor compreensão de conteúdos Específicos</b>	A19 - (...) falta de auxílio na hora de aprender algumas coisas.	1	3%
<b>Não respondeu ou fora de contexto</b>	A15; A29	2	6%

FONTE: Dados do autor.

Quando questionados acerca da forma que os alunos normovisuais interagem com o colega cego, 47% deles mencionaram ser através da fala e conversas, conforme pode ser observado no quadro 3 abaixo. Um dado que chama atenção é que 14% dos alunos mencionaram interagir com o aluno cego com brincadeiras. Esse fato é importante quando lembramos que a maioria da turma está com idade entre 16 e 17 anos, período que corresponde a adolescência é período em que as brincadeiras estão bastante presentes.

Dessa forma, percebemos que o aluno cego, mesmo com sua diferença, é incluído no contexto da sala de aula em que está inserido. Essa forma de interação é importante tendo em vista que Vygotsky (1997) afirma que a cegueira biológica pode ser compensada com interações sociais.

Outro dado interessante é que 6% dos discentes relataram não saber como interagir com o aluno cego, citando inclusive medo de ofender (quadro 3). Tal situação nos faz refletir: o sistema educacional inclusivo prediz a aceitação do diferente e a oferta das oportunidades de forma equitativa, no entanto, quando o sujeito beneficiado por esse sistema não frequenta a escola, deveria a escola capacitar os que a frequentam a saber relacionar-se com o diferente, nesse caso, com o cego, sem medo de ofender, mas com segurança e bom senso?

Tal questionamento se faz necessário, pois, infelizmente, nem todos os cegos têm acesso à educação, mas é preciso que todos que tenham acesso ao sistema educacional sejam capacitados a relacionar-se com ele e não apenas os alunos que tem um colega cego em sua classe.

**Quadro 3** – Respostas quanto a forma que os alunos normovisuais interagem com o colega cego

CATEGORIAS	UNIDADE DE REGISTRO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA
<b>FALA/CONVERSA E TOQUE FÍSICO</b>	A1 - (...) fala (...); A2 - (...) explicando (...); A3 - (...) conversando (...); A8 - (...) falo com ele (...) pega no meu cabelo (...); A10 - Conversando (...) ajudando fazer atividades (...); A11 - Conversamos (...) trabalho em grupo; A12 - (...) conversas; A16 - (...) uma conversa (...) a gente é amigo (...); A17 - (...) conversamos; A18 - (...) falo normalmente (...); A20 - Conversando; A23 - (...) oferecendo ajuda (...); A27 - (...) áudios para ser scutados; A28 - Conversando com ele (...) meu amigo; A31 - (...) conversas; A35 - (...) dialogando; A36 - (...) converso, apresentamos.	17	47%
<b>BRINCADEIRAS</b>	A6 - (...) brinco falamos coisas	5	14%

engraçadas (...); A9 - (...) brinco e fazemos graça (...); A13 - (...) piadas; A19 - (...) brincadeiras; A25 - Com brincadeiras;

<b>AUXÍLIO LOCOMOÇÃO</b>	<b>NA</b>	A14 - (...) locomover pelo campus;	1	3%
<b>INCLUINDO ATIVIDADES</b>	<b>NAS</b>	A30 - (...) introduzimos nas atividades;	1	3%
<b>APENAS NECESSÁRIO</b>	<b>O</b>	A4 -(...) o necessário (...); A24 - (...) ajudar no necessário;	2	6%
<b>NÃO SABE COMO INTERAGIR</b>	<b>COMO</b>	A5 - (...) indeciso de como agir (...);	1	3%
<b>NÃO INTERAGE</b>		A7 - (...) não interajo muito com ele (...)	1	3%
<b>NÃO RESPONDEU OU FORA DE CONTEXTO</b>		A15; A21; A22; A26; A29; A32; A33; A34;	8	22%

FONTE: Dados do autor.

Quando questionamos aos alunos normovisuais as principais dificuldades enfrentadas pelo aluno cego para assimilar a morfologia das estruturas biológicas, 39% dos discentes responderam que diferenciar a morfologia das estruturas biológicas é a principal dificuldade (quadro 4). Além disso, 17% dos alunos afirmaram que a dificuldade estava nos materiais didáticos pautados em imagens (quadro 4). As imagens são um importante recurso metodológico, mas que deve ser utilizado em consórcio com outros recursos que não dependam inteiramente da visão. Para Sá (2004), deve-se valorizar os diversos meios de percepção humana com o objetivo de favorecer a utilização dos outros órgãos sentidos que nos permitem perceber o mundo.

Quando questionamos ao aluno cego quanto ao entendimento da morfologia das estruturas biológicas, o mesmo respondeu: “Eu tenho uma certa visão, mas pelo conceito mesmo, pela parte teórica”. Tal fala torna evidente a dificuldade do aluno cego em perceber as diferentes estruturas biológicas de forma física, tornando o conhecimento teórico e abstrato, distante da realidade e do êxito do ensino.

Resultados semelhantes foram encontrados por Lima, Amorin e Luz (2018, p. 44) ao questionarem estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública do Estado do

Pará, verificaram que 46,15% dos entrevistados alegaram que “o conteúdo célula é o mais difícil de compreender”.

**Quadro 4** – Respostas quanto a forma que os alunos normovisuais percebem a compreensão da morfologia das estruturas biológicas pelo aluno cego e as principais dificuldades enfrentadas pelo mesmo para assimilar o conteúdo

CATEGORIAS		UNIDADE DE REGISTRO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA
<b>NÃO DIFICULDADES</b>	<b>TEM</b>	A1 - (...) não enfrenta dificuldade; A9 - (...) professor fala detalhadamente as imagens; A18 - (...) uso de protótipos.	3	8%
<b>DIFERENCIAR MORFOLOGIA ESTRUTURAS BIOLÓGICAS</b>	<b>A DAS</b>	A2 - (...) não consegue; A4 - (...) tipos de células; A5 - (...) formas de cada elemento (...); A8 - (...) diferença entre células; A15 - (...) creio não dê (...); A7 - (...) relação as células; A20 - (...) as vezes é bem complicado; A23 - (...) difícil identificar cada ítem; A25 - (...) não saber como é uma estrutura biológica; A26 - (...) distinguir partes pequenas da célula; A30 - (...) saber diferenciá-las (...); A31 - (...) reconhecer partes internas da célula; A32 - (...) diferença entre célula procariótica e eucariótica; A35 - (...) como é a célula;	14	39%
<b>MATERIAIS DIDÁTICOS PAUTADOS IMAGENS</b>	<b>EM</b>	A3 - (...) visualizar as imagens; A11 - (...) não enxerga as imagens; A16 - (...) assuntos que utilizam imagens; A21 - (...) as inúmeras imagens; A24 - (...) aulas na televisão; A34 - (...) uso do microscópio;	6	17%
<b>NECESSIDADE DE RECURSOS TÁTEIS</b>	<b>DE</b>	A19 - (...) falta alguns recursos;	1	3%
<b>NÃO RESPONDER</b>	<b>SABE</b>	A10 - (...) não sei; A22 - Não tenho certeza; A28 - Não sei responder (...); A36 - Não sei.	4	11%
<b>NÃO RESPONDEU OU FORA DE CONTEXTO</b>	<b>RESPONDEU FORA DE</b>	A6; A8; A12; A13; A14; A29; A27; A33;	8	22%

FONTE: Dados do autor.

Ao questionar o que, na opinião dos alunos normovisuais, poderia ser feito para auxiliar o aluno cego na aprendizagem dos conteúdos de biologia, recebemos as seguintes respostas, conforme quadro 5 abaixo. Cerca de 81% dos discentes relataram construção de materiais táteis adaptados as necessidades do aluno cego. E mais, 6% dos discentes lembraram dos livros em audiodescrição e 3% deles dos livros em braile (quadro 5).

Tais resultados são corroborados com a resposta obtida pelo aluno cego, quando questionamos o que poderia ser feito para auxiliá-lo no entendimento da morfologia das estruturas biológicas. “E materiais que permitam com que eu sinta os componentes das células, organelas, etc e tal? Por exemplo, é uma parte de abstração dos professores de elementos que não existem no real físico”. Nota-se a contextualização como uma forma de facilitar a utilização dos materiais táteis, quando o aluno relata “elementos que não existem no mundo real físico”, podemos compreender que o mesmo se refere a sua forma de perceber o mundo. Esses elementos seriam as estruturas biológicas pequenas e inacessíveis ao tato, mas que através de recursos didáticos adaptados estariam sendo transportadas para uma realidade acessível aos sentidos do aluno cego.

Dentro desse contexto, é interessante que alguns alunos, inclusive o aluno cego, mencionaram modelos didáticos desmontáveis, ou com algum grau de movimentação como sendo promotores de maior interação e facilitadores da aprendizagem.

**Quadro 5** – Respostas quanto a opinião dos alunos normovisuais em relação ao que pode ser feito para auxiliar o aluno cego na aprendizagem dos conteúdos de biologia

CATEGORIAS	UNIDAD DE REGISTRO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA
<b>NÃO HÁ O QUE FAZER</b>	A1 - (...) não tem muito o que fazer;	1	3%
<b>MODELOS TÁTEIS</b>	A2 - (...) modelos didáticos táteis; A3 - (...) materiais que ele possa pegar e sentir; A4 - (...) contato físico com algumas coisas; A5 - Elementos físicos sobre o assunto (...); A6 - (...) alguns modelos; A7 - (...)	29	81%

materiais e equipamentos; A8 - (...) modelos que desmontam; A9 - (...) modelos (...) vírus; A12 - (...) maquetes e produtos impressos em 3D; A14 - (...) materiais que representem a célula; A15 - (...) materiais físicos; A16 - (...) materiais táteis; A17 - (...) observar de toque; A18 - (...) materiais especializados; A19 - (...) materiais táteis; A20 - (...) aparelhos que dependam da mão; A21 - (...) estruturas táteis; A22 - (...) modelos táteis; A23 - (...) comparações com materiais do dia-a-dia; A24 - Materiais táteis; A25 - (...) formas, objetos; A26 - (...) aumentar o tamanho da célula; A27 - (...) modelos dos conteúdos; A28 - (...) materiais táteis; A30 - (...) material com o formato do que esta sendo estudado; A31 - (...) material físico; A34 - (...) ensino que usa mais o tato; A35 - (...) entender ao toque; A36 - (...) objetos referentes ao conteúdo.

<b>LIVROS EM BRAILE</b>	A33 - (...) livros que consiga entender lendo com as mãos;	1	3%
<b>AUDIODESCRIÇÃO DE LIVROS</b>	A10 - (...) atividades em áudio; A32 - (...) material em audiodescrição;	2	6%
<b>AULAS COM MENOR NÍVEL DE COMPLEXIDADE</b>	A11 - (...) menos complexidade nos conteúdos;	1	3%
<b>NÃO RESPONDEU OU FORA DE CONTEXTO</b>	A13; A29;	2	6%

FONTE: Dados do autor.

Considerando a proposta inclusiva, perguntamos aos discentes a importância de um aluno cego estar na mesma turma que eles. Observando o quadro 6, abaixo, percebemos que 33% dos alunos mencionaram a aprendizagem para o futuro como algo importante, mas também se observa que os discentes percebem essa situação como um meio de ver a vida de uma forma diferente, dando atenção e valor as coisas pequenas e simples. Além disso, 19% deles relataram que aprenderam a aceitar as diferenças, quebrando paradigmas e preconceitos. E mais, 6% da turma compreende como uma história de superação, haja vista a determinação do colega cego em buscar os sonhos (quadro 6).

“A diversidade não é somente valorizada, mas também deve ser considerada como um potencializador da união entre os membros de um grupo que favoreça a aprendizagem conjunta de todos os alunos” (LIPPE; CAMARGO, 2016, p. 56).

**Quadro 6** – Respostas quanto a opinião dos alunos normovisuais em relação a importância de um aluno cego frequentar a mesma turma que alunos normovisuais para a vida dos mesmos

CATEGORIAS	UNIDADE DE REGISTRO	FREQUÊNCIA	FREQUÊNCIA
		ABSOLUTA	RELATIVA
<b>PERCEBER VIDA DE FORMA DIFERENTE</b>	A A1 - (...) ver a vida de uma forma diferente; A13 - (...) me motiva a fazer meu papel como cidadão; A14 - (...) entender as dificuldades do outro; A15 - (...) ajudar e levar isso para a vida; A23 - (...) minha maneira de pensar sobre a vida; A31 - (...) novas formas de apreciar o mundo;	6	17%
<b>ACEITAÇÃO DO DIFERENTE</b>	A6 - (...) trabalhando a aceitação do diferente; A11 - (...) lidar com menos complexidade; A16 - (...) conviver com pessoas; A20 - (...) percebemos o quão difícil é; A22 - (...) aprendemos a lidar com as diferenças; A28 - (...) aprender a	7	19%



conviver com ele, ajudando-o; A30 –  
 (...) respeitar a pessoa como ela é;

<b>APRENDIZADO PARA O FUTURO</b>	A2 - (...) conhecer novas coisas; A3 – (...) aprendendo muito com ele; A4 – (...) boa comunicação com as pessoas; A5 – (...) aprendendo a conviver com a deficiência; A7 – (...) aprender sobre as dificuldades; A8 – (...) saberei direcionar; A9 – (...) ser educado na forma que trato meu colega; A10 – (...) como conviver e tratar uma pessoa cega na sociedade; A17 – (...) sabe o valor de um órgão; A19 – (...) compreendemos mais; A21 – (...) aprendemos a lidar com determinados problemas; A36 – (...) com ele podemos aprender mais.	12	33%
<b>INCLUSÃO SOCIAL</b>	A12 – (...) haja inclusão social; A24 – (...) cumprir nosso dever (incluí-lo); A25 – (...) para ele não se sentir excluído; A32 – (...) como incluir pessoas com necessidades; A34 – Visão da inclusão	5	14%
<b>HISTÓRIA DE SUPERAÇÃO</b>	A26 – (...) motivação (...) mesmo com dificuldade; A27 – (...) colega forte e dedicado;	2	6%
<b>NÃO RESPONDEU OU FORA DE CONTEXTO</b>	A18; A29; A33; A35	4	

FONTE: Dados do autor.

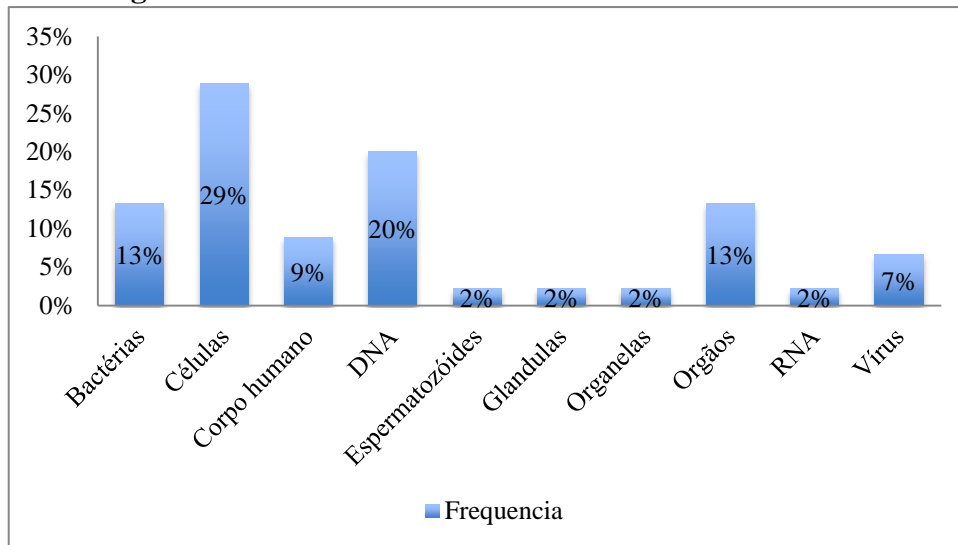
Questionamos ao aluno cego, se o mesmo se sente incluído na escola. “*Sim. Primeiro, pela questão da acessibilidade. Uma escola que dispõe de tudo o que eu precise. Na média, eu tenho um bom relacionamento com os meus colegas. E o principal é isso*”. Percebemos que o relacionamento social com os colegas de turma alinhado ao esforço da escola em proporcionar um ambiente adaptado são fatores preponderantes para a inclusão do aluno cego.

“Não se nega que, biologicamente, a cegueira é muito limitadora[...]. Porém, socialmente, ela não é limitadora, porque a pessoa com cegueira, pela palavra, pela comunicação com o outro, apropria-se do real ao internalizar os significados culturais” (CAIADO, 2014, p.43-44). Assim, conforme Vygotsky (1997), a cegueira não pode ser tratada apenas como uma deficiência biológica, mas encontra nas relações sociais formas de compensar as fragilidades biológicas do indivíduo.

De acordo com Silva e Amaral (2021, p. 347) o Livro Fundamentos da Defectologia de Vygotsky “expõe que a cegueira é um problema científico e apresenta profilaxia (medida para prevenir ou atenuar doença) social, a educação social e o trabalho social como sendo três armas eficientes da ciência contemporânea para lutar contra a cegueira e suas consequências.

Questionamos quais modelos didáticos os alunos sugerem ou sentiam necessidade que fossem construídos, principalmente:

**Figura 1:** Modelos didáticos solicitados a serem construídos



Fonte: Dados do autor.

Conforme figura 1, os alunos apontaram 10 estruturas biológicas para que pudéssemos construir modelos didáticos tridimensionais para estudantes cegos. Percebe-se que dos 10 modelos solicitados, 7 se referem a estruturas microscópicas o que corrobora com os autores ORLANDO et al. (2009) quando relatam maior dificuldade para aprendizagem dos organismos microscópicos. Os mais solicitados foram células, DNA, bactérias, órgãos e vírus.

Estruturas maiores também foram levantadas, como o corpo humano em si e órgãos. Entretanto, a escola dispõe de modelos didáticos relacionados a essas estruturas, conforme o professor de biologia ressaltou durante entrevista.

Podemos observar também que foram mencionados espermatozoides e organelas. Majoritariamente as respostas apontam para os organismos e estruturas microscópicas.

Quando perguntamos ao aluno cego sobre quais conteúdos e estruturas biológicas ele gostaria que houvesse modelos táteis. O aluno respondeu: “Os modelos de células DNA, vírus, bactérias”. Nota-se nova reafirmação de que os conteúdos com maior nível de abstração por se referirem a seres microscópicos são mais elencados para representação através de materiais didáticos táteis.

Questionamos ainda, ao professor de biologia da turma, quais as maiores dificuldades enfrentadas por ele para ministrar aulas de biologia para alunos cegos. O professor relatou que: “É, de fato, a biologia celular. E já fica difícil até para alunos normovisuais, porque se trata de um mundo microscópico, embora tenham células macroscópicas. Mas para os alunos, então com deficiência visual, fica muito mais complexo, porque é a única forma que temos de trabalhar essas células microscópicas e utilizando lentes do microscópio. Como ele não tem essa capacidade de visualização, fica muito mais complicado, porque fica mais difícil de materializar o conhecimento. Quando vivo no mundo de uma abstração e muito mais daquilo que a gente fala, caso não use algum material que associe o contato tátil”.

Para Michelot e Loreto (2019) a abstração inerente a essa disciplina deriva da sua ênfase no estudo de entidades microscópicas, como as células e suas estruturas. Essa característica torna a compreensão do funcionamento celular e a aquisição do vocabulário específico do campo um desafio significativo.

Para o professor de biologia a falta de materiais táteis e o embasamento somente visual torna o processo ensino e aprendizagem mais complexo ao passo que ao utilizar da comunicação oral de forma detalhada alinhado a algum material didático adaptado o processo de ensino e aprendizagem é facilitado.

Tais falas do professor corroboram com o que nos diz Camargo (2010, p.226) “A busca por uma didática inclusiva não é simples, deve respeitar e superar os modelos pedagógicos gerais, enfatizando o impacto das variáveis específicas na implantação de uma educação para todos”

Quando questionamos ao professor: Dentro da perspectiva da educação inclusiva, como você avalia o papel das adaptações de materiais pedagógicos no processo de apropriação do conhecimento? “É fantástico. É a única alternativa que tem para que eles possam superar essa barreira entre o ficar de fora da aprendizagem e passar a um protagonismo pelo conhecimento ou ainda a construção desse conhecimento”. Para o

professor a adaptação de materiais voltados às necessidades do aluno cego é uma forma do próprio aluno superar a dificuldade e se tornar protagonista do próprio conhecimento.

## **CONCLUSÃO**

A integração de alunos cegos em ambientes escolares que ofereçam infraestrutura adequada e propiciem interações com os colegas de turma demonstra eficácia ao criar um ambiente educacional enriquecedor. No contexto do estudo da Biologia, especificamente em relação à morfologia de organismos e estruturas biológicas, emerge uma complexidade para os alunos cegos, exigindo a utilização de materiais adaptados de maneira diversificada e sinérgica.

A percepção dos estudantes normovisuais acerca dos desafios enfrentados pelos seus colegas cegos na mesma sala de aula corrobora as dificuldades relatadas pelo próprio aluno cego. Isso evidencia que a integração social e uma comunicação efetiva entre os discentes são agentes catalisadores na superação de paradigmas, promovendo uma harmoniosa união entre as diversas perspectivas.

No âmbito do estudo de Biologia, os alunos cegos enfrentam principalmente dificuldades na apreensão da morfologia de estruturas biológicas, especialmente aquelas de dimensões reduzidas. Estratégias como a utilização de analogias e a criação de modelos didáticos táteis, cujas formas representem com fidelidade a morfologia real dos organismos, ainda que se baseiam em objetos do cotidiano, são sugestões dadas pelos próprios alunos para mitigação desse problema, pois têm o potencial de otimizar o processo de ensino e aprendizagem.

As estruturas Biológicas mais requisitadas para a construção de modelos didáticos táteis abrangem células, bactérias, vírus e DNA. Além disso, há uma imperativa demanda por modelos didáticos que estimulam outros sentidos além da visão, notavelmente o tato, a fim de conferir uma experiência significativa e holística ao aprendizado de alunos cegos, possibilitando múltiplas formas de interação com o mundo circundante.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004**. Regulamenta a Lei n. 10.048, de 8 de novembro de 2000. Diário Oficial da União. Brasília. 2004. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm). Acesso em: 25 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Matrículas e Infraestrutura**. 2016. Disponível em: [http://qedu.org.br/brasil/censo-escolar?year=2017&dependence=0&localization=0&education\\_stage=0&item=](http://qedu.org.br/brasil/censo-escolar?year=2017&dependence=0&localization=0&education_stage=0&item=). Acesso 27 out. 2018

BORGES, A. C. et al. **Reflexões sobre a inclusão, a diversidade, o currículo e a formação de professores**. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/congressomultidisciplinar/pages/arquivos/anais/2013/AT01-2013/AT01-040.pdf>. Acesso em 10 out. 2020

Bardin, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2011

CAIADO, K. R. M. Aluno com deficiência visual na escola: **lembranças e depoimentos**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados,. p. 1-148. 2014.

CAIADO, K.R. Aluno deficiente visual na escola: lembranças e depoimentos. Campinas: Autores Associados, 2003.

CAMARGO, Eder Pires de. Inclusão e necessidade educacional especial: compreendendo identidade e diferença por meio do ensino de física e da deficiência visual. São Paulo: **Livraria da Física**, 2016. p. 268

CAMARGO, Eder Pires de. A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de mecânica. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 259-275, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n1/v16n1a15>. Acesso em: 11 jan. 2019

GALVÃO Nelma Sandes, et. Al. Deficiência visual e o acesso aos conteúdos textuais no Ensino Superior. **Revista entreideias**: Salvador, v. 4, n. 1, p. 143-160, jan./jun. 2015.

VIGOTSKI, L.S. **Obras escogidas: fundamentos de defectología**. Tomo V, Visor, Madrid, 1997.

HOFFMANN Marilisa Bialvo; SCHEID Neusa Maria John. Analogias como ferramenta didática no ensino de biologia. **Rev. Ensaio** | Belo Horizonte | v.09 | n.01 | p.21-37 | jan-jun | 2007.

LIMA, Josiane Ferreira de; AMORIM, Thamiris Vasconcelos; LUZ, Priscyla Cristinny Santiago da. Aulas práticas para o ensino de Biologia: contribuições e limitações no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Biologia**, v. 11, n. 1, p. 36-54, 2018. ISSN: 1982-1867. Disponível em:<http://sbenbio.journals.com.br/index.php/sbenbio/article/view/107/24>. Acesso em: 2 jan. 2019.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. de A. Fundamentos de Metodologia Científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIPPE, Eliza Marcia Oliveira; CAMARGO, Éder Pires de. Ensino de ciências e deficiência visual: discursos e práticas inclusivas para a formação de professores. In: **Ensino de Ciências e inclusão escolar: investigações sobre o ensino e a aprendizagem de estudantes com deficiência visual e estudantes surdos**. Curitiba, PR: CRV, 2016. p. 232.

MICHELOTTI, Angela; LORETO, Elgion Lucio da Silva. Utilização de modelos didáticos acessíveis como metodologia para o ensino de biologia celular em turmas inclusivas com deficientes visuais. **Editora Unijuí**. Ano 34. nº 109. Set./Dez. 2019

NERY, Érica Santana Silveira; SÁ, Antônio Villar Marques de. **A deficiência visual em foco: estratégias lúdicas na Educação Matemática Inclusiva**. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/35402/html>> Acesso em 30/07/2023

PATIAS, N. D.; VON HOHENDORFF, J. Critérios de qualidade para artigos de pesquisa qualitativa. **Psicologia em Estudo**, cidade? v. 24.2019.

SÁ, Sérgio. **Feche os olhos para ver melhor: os limites dos sentidos e os sentidos dos limites**. Barueri: Sá Editora, 2004.

SILVA, Keilla Christina Desidério da; MÓL, Gerson de Souza. **Professores regentes de Ciências da Natureza na sala de aula inclusiva**. In: Mól, Gerson de Souza. O ensino de Ciências na Escola Inclusiva. Campos dos Goytacazes, RJ: Brasil Multicultural, 2019

SILVA, R. S.; Amaral, C. L. C. As contribuições da defectologia e da teoria histórico-cultural no ensino de química para o deficiente visual: um estado da arte em Teses e Dissertações (2000-2019). **Revista Comunistas**, v. 5, n. 9, p. 346-364, 2021

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo/BRA, Martins Fontes. Tradução de Jeferson Luiz Camargo. 1987.

VIGOTSKY, Lev Semenovich,. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Organizadores Michael Cole [et al.] tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, /Solange Castro Afeche. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.



## **5. – CAPÍTULO 3 - ARTIGO 3 - MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS CEGOS E SEM DEFICIÊNCIA VISUAL**

### **RESUMO**

Este artigo descreve o processo de desenvolvimento de modelos didáticos táteis em 3D de baixo custo para o ensino de biologia celular e microbiologia. A abordagem adotada busca aliar conhecimentos científicos sólidos com tecnologias simples e baratas para criar materiais educacionais inclusivos de baixo custo, capazes de proporcionar uma experiência tátil enriquecedora para alunos cegos e, ao mesmo tempo, auxiliar no aprendizado de estudantes normovisuais, promovendo uma maior compreensão e interesse nas ciências biológicas. Acreditamos que essa iniciativa é um passo importante em direção à construção de uma educação verdadeiramente inclusiva, onde cada estudante possa se sentir incluído a explorar e desvendar os mistérios da biologia celular e microbiologia, independentemente de suas habilidades visuais. Os modelos didáticos táteis podem ser construídos a partir de materiais de baixo custo e/ou reciclados. Tais materiais educacionais, quando construídos a partir de estruturas e formatos já conhecidos pelos alunos, facilita a criação de representações mentais das estruturas biológicas através das analogias. Modelos didáticos táteis construídos com materiais plásticos como garrafas pet e materiais de baixo custo, facilitam a aprendizagem de alunos cegos e normovisuais de modo que os alunos interagem entre si. Os modelos didáticos produzidos por esse trabalho se mostraram eficientes e aceitos tanto pelo aluno cego quanto pelos alunos normovisuais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos táteis; Inclusão; Deficiente visual.

## INTRODUÇÃO

O acesso inclusivo à educação é um princípio fundamental que busca assegurar a igualdade de oportunidades para todos os alunos, independentemente de suas capacidades físicas ou sensoriais, permitindo-lhes adquirir conhecimento e desenvolver habilidades. A Lei Brasileira de Inclusão reforça essa responsabilidade, atribuindo ao Estado, família, comunidade escolar e sociedade o compromisso de garantir uma Educação de qualidade para pessoas com deficiência, enquanto também protege esses indivíduos contra qualquer forma de violência, negligência e discriminação (Brasil, 2015).

Dentro desse contexto, o ensino de biologia e ciências, mais especificamente nas áreas de biologia celular e microbiologia, enfrenta desafios particulares ao abordar alunos cegos. De acordo com Michelotti e Loreto (2019), o caráter abstrato inerente a essa área do conhecimento deriva da natureza microscópica do seu objeto de estudo, ou seja, as células e suas estruturas. Isso resulta em um desafio na compreensão dos processos celulares e na incorporação do vocabulário específico da área.

O estudo da estrutura e funcionamento das células e microorganismos é de suma importância para a compreensão dos processos biológicos essenciais, os quais formam a base do conhecimento científico contemporâneo. No entanto, a transmissão desses conceitos muitas vezes se vale de recursos e materiais visuais (Mariz, 2014), o que pode limitar a participação ativa e a assimilação dos conteúdos pelos alunos com deficiência visual.

Yoshikawa (2010) menciona que devido à natureza visual desses conhecimentos é necessário que se use estratégias e recursos adaptados para promover uma aprendizagem efetiva e inclusiva.

Para Braga (2015) considerando a abordagem da Educação Inclusiva, os recursos educativos adaptados desempenham um papel crucial, atuando como ferramentas que simplificam o processo de aprendizado. Esses recursos possibilitam que alunos com necessidades especiais tenham acesso ao conteúdo apresentado em sala de aula, por meio de estratégias como a utilização de esquemas táteis explicativos. Esses esquemas, que vão além

do material escrito, substituem aqueles que dependem exclusivamente da exploração visual. Assim, essa abordagem possibilita que os estudantes construam novos conhecimentos de forma eficaz (Braga, 2015).

O estudo de Orlando et al. (2009) ressalta a relevância do material didático ao afirmar que modelos biológicos, como estruturas tridimensionais ou alto relevo e coloridas, desempenham um papel facilitador no processo de aprendizado. Esses modelos complementam o conteúdo escrito e as figuras planas, frequentemente desprovidas de cores, presentes nos livros-texto.

O desenvolvimento de materiais didáticos táteis é fundamental para inclusão dos alunos cegos no meio escolar. Segundo Fiscarelli (2007), o material didático proporciona maior concretude ao processo de ensino-aprendizagem, reduzindo a predominância do aspecto verbal, o que resulta em maior eficácia e eficiência. O modelo didático tátil possibilita que pessoas com deficiência visual tenham acesso à imagem, destacando suas características e composição por meio de representações tridimensionais com texturas variadas (Scanholato Primo, C.; Brunetto Pertile, 2022).

Para Cardinali e Ferreira (2010) o tato atua como os olhos do estudante com cego, auxiliando na construção de conceitos e na formação de imagens mentais das realidades não percebidas visualmente. A exploração tátil realizada pelo indivíduo com deficiência visual assemelha-se à forma como alguém com visão examina um objeto complexo. Tanto as mãos quanto os olhos têm a intenção de capturar detalhes peculiares das formas (Braga, 2014).

É válido ressaltar que conforme abordado por Mól e Caixeta (2020), o desenvolvimento de um recurso didático tátil destinado a alunos com deficiência visual (DV) deve abranger diversos critérios para garantir sua eficácia no contexto inclusivo. Esses critérios englobam a funcionalidade educacional do recurso, sua segurança, a sensação agradável ao toque, a durabilidade, a fidelidade na representação, a adequação ao uso coletivo e uma avaliação apropriada.

Contudo, Faria e Ragui (2019) observaram que mesmo a legislação assegurando o dever do estado e das instituições de ensino em disponibilizar esses recursos didáticos aos professores e alunos ainda são insuficientes os estudos que versam em como utilizar ou produzir tais materiais. Ainda, Pires (2007), relata que as escolas brasileiras possuem pouco ou nenhum material didático adaptado ao aluno cego.

Dessa forma, é imperativo desenvolver estratégias de ensino inovadoras que abrangem tanto os estudantes cegos quanto os normovisuais, promovendo uma aprendizagem significativa e equitativa para todos. Nesse contexto, a utilização de modelos didáticos táteis em três dimensões (3D) emerge como uma solução promissora para superar as barreiras de comunicação e compreensão, permitindo que todos os alunos explorem e interajam com o conteúdo de forma acessível e imersiva.

Este artigo descreve o processo de desenvolvimento de modelos didáticos táteis em 3D de baixo custo para o ensino de biologia celular e microbiologia. A abordagem adotada busca aliar conhecimentos científicos sólidos com tecnologias simples e baratas para criar materiais educacionais inclusivos de baixo custo, capazes de proporcionar uma experiência tátil enriquecedora para alunos cegos e, ao mesmo tempo, auxiliar no aprendizado de estudantes normovisuais, promovendo uma maior compreensão e interesse nas ciências biológicas.

Acreditamos que essa iniciativa é um passo importante em direção à construção de uma educação verdadeiramente inclusiva, onde cada estudante possa se sentir incluído a explorar e desvendar os mistérios da biologia celular e microbiologia, independentemente de suas habilidades visuais. Ao compartilhar nossas experiências e resultados, esperamos incentivar outros educadores e pesquisadores a contribuírem com estratégias pedagógicas inovadoras, visando a ampliar o acesso ao conhecimento científico para todas as pessoas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi conduzido com alunos do 2º ano do Ensino Médio do campus Açailândia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), incluindo alunos normovisuais e um aluno com deficiência visual. A escolha desse local se deu em virtude de sua proximidade com o Campus São Raimundo das Mangabeiras, onde reside o pesquisador, e onde o aluno cego estava regularmente matriculado no Ensino Médio Integrado, conforme informações obtidas junto ao Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE) do IFMA-São Raimundo das Mangabeiras.

Participaram da pesquisa os alunos matriculados na turma de 2º ano do Ensino Médio, que integram o curso técnico em eletromecânica, bem como o professor responsável pela disciplina de Biologia, todos os quais consentiram participar do estudo, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e/ou o Termo de Autorização de Uso de Imagem (TALE).

Este trabalho pode ser enquadrado como uma pesquisa qualitativa. A pesquisa qualitativa tem como propósito oferecer explicações e destacar ações a serem tomadas, no entanto, não se baseia em números, valores ou representações simbólicas abrangendo múltiplas abordagens para atingir seus objetivos (Gerhardt; Silveira, 2009). Por outro lado, a pesquisa também assume uma vertente quantitativa, uma vez que emprega números na exposição dos resultados. A pesquisa de natureza quantitativa faz uso da quantificação tanto na coleta de informações quanto no seu tratamento, por meio de técnicas estatísticas, como por exemplo cálculos percentuais, média, desvio-padrão, coeficiente de correlação, bem como análise de regressão (Aliaga; Gunderson, 2002).

Para melhor compreensão, podemos dividir este trabalho em cinco etapas, são elas:

### **I) Definição dos modelos didáticos a serem produzidos**

A escolha das estruturas que seriam representadas por modelos didáticos 3D foram as apontadas pelos alunos normovisuais e cegos no contexto do artigo 2 desta dissertação. Dessa forma, os modelos didáticos escolhidos foram: célula animal, célula vegetal, célula procariótica (bactéria), vírus da gripe, vírus covid-19, bacteriófago, estrutura dupla-hélice do DNA, e nucleotídeos.

## II) Desenvolvimento dos protótipos

Nesta etapa, desenvolvemos os protótipos dos modelos didáticos em 3D das estruturas/organismos escolhidos, para isso foram utilizados materiais recicláveis e materiais de baixo custo, como exemplos: garrafas pet, papelão, MDF, isopor, cola, tecido, barbante, balão, parafuso, pregos, arames, tubos de PVC entre outros. Esta etapa foi desenvolvida pelo pesquisador em sua residência na cidade de São Raimundo das Mangabeiras.

Os organismos/estruturas construídas tiveram suas partes morfológicas com cores e textura diferenciadas, a fim de que os estudantes possam diferenciar com clareza os limites de cada estrutura, utilizando-se dos diferentes sentidos para isso, como tato e visão. E mais, cada parte morfológica foi adicionado seu nome traduzido em braile. Além disso, as estruturas foram dotadas de movimento, sempre que possível, simulando ao máximo a realidade de uma forma lúdica.

Esses modelos táteis foram confeccionados conforme critérios e orientações de Cerqueira e Ferreira (1996). Tais critérios são: **Tamanho:** devem ter dimensões adequadas à manipulação pelos estudantes. **Significação Tátil:** é necessário que o material tenha relevos perceptíveis, ou seja, diferentes texturas para facilitar o destaque de cada parte que compõe o material. **Aceitação:** o recurso didático não deve agredir a pele ao manuseio para que não cause rejeição. **Estimulação Visual:** deve ter cores fortes e contrastantes para melhor estimular a visão funcional do aluno deficiente visual. **Fidelidade:** deve ser representado o mais próximo possível do real. **Facilidade de Manuseio:** devem ser de fácil utilização e de manuseio simples. **Resistência:** devem ser duráveis e não estragar com facilidade. **Segurança:** os materiais não devem oferecer perigo para os educandos.

Para Matozinho (2017) esses critérios, indicam “que quanto menos detalhes tiver uma estrutura, mais fácil se torna a percepção pelo deficiente visual”. Com isso, construímos os modelos didáticos de forma a facilitar a percepção pelo deficiente visual, mas mantendo sempre as características originais do organismo/estrutura.

### **III) Aplicação e avaliação dos protótipos**

Nesta etapa foi realizada a aplicação e avaliação dos protótipos de modelos didáticos em 3D produzidos. Para isso, marcamos junto ao professor de biologia da turma, o melhor momento para realização da aula de avaliação dos protótipos. Tendo sido escolhido a melhor data, o pesquisador se deslocou até o IFMA-Açailândia e apresentou os modelos ao professor e em seguida fez a apresentação e avaliação junto a turma.

A apresentação foi através de uma aula expositiva, onde o professor da turma conduziu a aula e dividiu a turma em sete grupos. A cada grupo foi entregue um protótipo onde os alunos puderam tocar e manipular os modelos 3D. Assim, a cada dez minutos os protótipos eram trocados de grupo de forma ordenada para que todos os alunos tivessem contato com todos os protótipos. O aluno cego ficou inserido em um grupo com outros alunos normovisuais e do mesmo modo receberam todos os protótipos para manuseio e avaliação.

Todos os alunos puderam interagir entre si e discutir a despeito de suas concepções acerca dos modelos apresentados. Ao final da aula foi aplicado um questionário semiestruturado (Apêndice 10 – Questionário de aceitação dos protótipos) para todos os alunos, onde os alunos normovisuais fizeram seu preenchimento individual e o aluno cego teve auxílio de um leitor, para ajudá-lo a preencher o formulário e fazer suas críticas ou sugestões de melhorias. O leitor que auxiliou o aluno cego foi outro aluno, participante do mesmo grupo de avaliação.

### **IV) Organização das informações coletadas e construção/adaptação dos modelos didáticos definitivos**

Nessa etapa organizamos as informações coletadas através do formulário de aceitação dos protótipos e fizemos a análise dos dados, considerando as respostas dos alunos quanto a aceitação, dificuldades e melhorias a serem feitas nos protótipos para os modelos finais. De posse dessas informações aplicamos as melhorias sugeridas nos protótipos e construímos os modelos didáticos definitivos;

#### **V) Aplicação e avaliação dos modelos definitivos**

A aplicação e avaliação dos modelos didáticos definitivos foi realizada nos mesmos moldes da aplicação e avaliação dos protótipos. Nessa fase apresentamos aos mesmos alunos participantes da pesquisa os modelos didáticos tridimensionais definitivos. Com o auxílio do professor de biologia da turma, realizou a divisão da turma nos mesmos sete grupos e seguiu-se exatamente a mesma metodologia adotada para apresentação e avaliação dos protótipos.

Com a organização dos novos dados, fizemos a análise dos mesmos a fim de verificar a aprovação ou não dos modelos tridimensionais pelos estudantes. Essa verificação foi realizada com a análise das respostas dos mesmos às perguntas do formulário de aceitação dos modelos definitivos (Apêndice 11).

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Construímos oito protótipos sendo: 1 bactéria mono flagelada, 1 bacteriófago, 1 vírus da gripe, 1 vírus Covid-19, 1 célula animal, 1 célula vegetal, 1 estrutura do DNA e 1 estrutura dos nucleotídeos.

De acordo com a teoria Histórico-Cultural de Vygotsky (1997), a contextualização é algo fundamental para a inclusão do aluno cego, uma vez que permite a assimilação de novos conteúdos através de sua própria vivência ou de algo já conhecido pelo aluno. Por outro lado, Vygotsky (1997) também relata a necessidade da mediação como facilitadora da



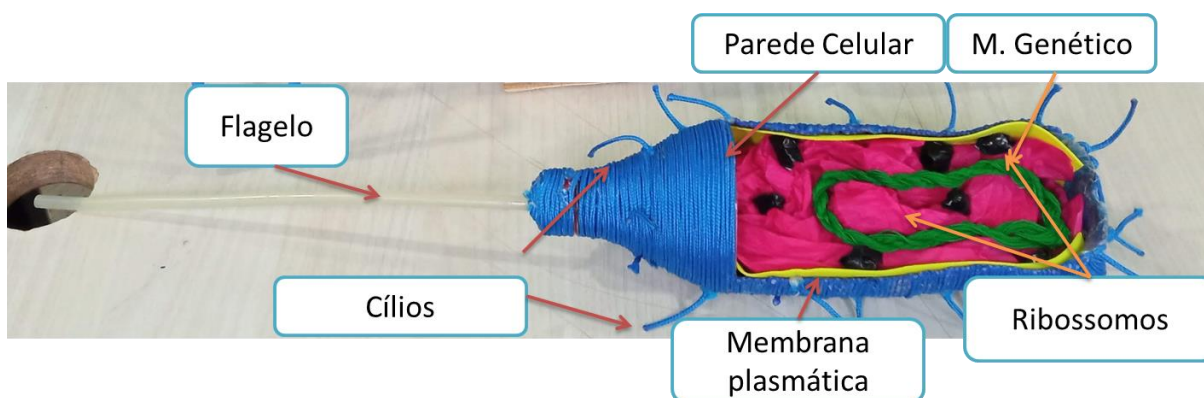
aprendizagem. Aliando a esse conceito, Primo e Perite (2022) relatam que a mediação pode ser entendida como tudo que possa auxiliar a pessoa a internalizar determinado conhecimento.

Dessa forma, os modelos didáticos foram construídos com materiais e estruturas básicas comuns ao dia a dia das pessoas a fim de criar um link entre a representação do modelo didático e a morfologia real das estruturas biológicas.

### **Bactéria mono flagelada**

O modelo tridimensional da bactéria foi construído com base em uma garrafa pet de 1 litro, como pode ser observado na figura 1 abaixo. As bactérias são um grupo biológico de organismos unicelulares procariontes. Estão entre os seres vivos mais primitivos da terra e podem ser encontrados em todos os ecossistemas. Existe grande diversidade de bactérias, com morfologia e fisiologia diferentes. Para este trabalho escolhemos uma das formas mais simples e abundantes: o bacilo dinoflagelado.

**Figura 1:** Protótipo em 3D da bactéria bacillus mono flagelada



Fonte: Acervo do pesquisador.

Para sua construção, usamos os seguintes materiais:

Garrafa PET de 1 litro; cordão de nylon; papel EVA; papel crepom; fita isolante; linha de crochê; refil de cola quente; estilete e cola quente.

Inicialmente, foi realizado um corte longitudinal na garrafa PET, iniciando da parte inferior até o início do estreitamento do gargalo, com o objetivo de apresentar a morfologia externa e interna da bactéria. Em seguida, toda a superfície da garrafa PET foi envolta com cordão de nylon, utilizando cola para fixação. O cordão de nylon foi empregado para simular a parede celular da bactéria, conferindo uma textura distinta a essa estrutura. A tampa da garrafa também foi revestida com o mesmo cordão de nylon.

Pedaços do cordão de nylon, com comprimentos aproximados de 3 a 5 centímetros, foram fixados ao longo de toda a estrutura, representando os cílios da bactéria, uma estrutura formada principalmente pelas mesmas substâncias presentes na parede celular e com a função de fixação. Em seguida, um refil de cola quente foi colado na tampa da garrafa PET para representar o flagelo da bactéria, estrutura responsável pelo seu movimento. Devido à flexibilidade do material utilizado, o flagelo pôde ser movimentado, simulando o deslocamento da bactéria.

Para representar a membrana plasmática, utilizou-se papel EVA, que possui uma textura lisa e macia em contraste com o cordão de nylon. O EVA foi colado em toda a parte interna da garrafa PET, e, em seguida, papel crepom foi inserido em toda a área interna sob o EVA, representando o meio intracelular, ou citoplasma. Para simbolizar o material genético da bactéria, foi utilizada uma extensão de aproximadamente 3 metros de linha de croche, enrolada diversas vezes para formar um cordão circular, que foi colocado no meio do papel crepom (citoplasma).

Por fim, sete pedaços de fita isolante foram amassados até formarem esferas e, em seguida, foram colados em alguns pontos da membrana plasmática (papel EVA), representando os lisossomos.

Vale destacar que além da diferenciação textural das estruturas da bactéria, também foi aplicada uma diferenciação de cores, o que permite a utilização do modelo tanto por alunos cegos e com deficiência visual, quanto por alunos com visão normal.

### **Bacteriófago**

O protótipo de bacteriófago como modelo didático tridimensional para deficientes visuais e normovisuais. Os bacteriófagos são vírus que infectam bactérias. São estruturas simples e que se encontram na barreira entre o vivo e o não vivo, pois não há consenso da comunidade científica a respeito de seu enquadramento como ser vivo. Os bacteriófagos são formados em três partes principais, o capsídeo ou cabeça, a cauda ou bainha contrátil e as fibras da cauda. No capsídeo fica localizado o material genético, geralmente RNA.

Para construção desse protótipo também utilizamos como material base de fácil acesso, tubo PVC. Os materiais utilizados foram: 20 cm de tubo PVC marrom de 20 mm de diâmetro; linha de crochê; recipiente de tinta de tecido de 37 mL vazio; união com ranhura PVC de 25 mm; pedaços de 18 centímetros de arame de tela; canudos biodegradáveis de 20 cm; cola quente; cola de artesanato; serra e estilete.

Inicialmente fizemos um corte no tubo PVC, separamos aproximadamente 20 centímetros do lado mais fino do tubo e enrolamos com fita isolante toda a parte externa do tubo, outro corte também foi realizado para obtermos um segundo tubo de tamanho de 2 centímetros do lado mais grosso do tubo, lado da bolsa. O primeiro, juntamente com a união com ranhura de PVC representa a bainha contrátil, o segundo serviu para fixar as fitas da calda. Em seguida, enrolamos também todo o recipiente de tinta para tecido com linha de crochê, que é a representação do capsídeo. Com mais uma sessão de aproximadamente 1,5 metros de linha de crochê enrolamos e inserimos dentro do recipiente de tinta para tecido (capsídeo), esta linha representa o material genético do bacteriófago. Colamos a tampa com uso de cola quente em uma das extremidades do tubo de PVC, esta nomeamos a ponta superior, inserimos o restante do tubo na união ranhurada.

Coletamos 4 pedaços de arame de tela, ou arame de caderno e inserimos dentro de quatro canudos. Estes representam as fibras da cauda. Assim, na ponta inferior colamos os 4 canudos de forma distribuída e em seguida finalizamos com a inserção do PVC de 2 centímetros para dar maior fixação.

Vale ressaltar que o recipiente de tinta para tecido (capsídeo) é removível a fim de ilustrar que o material genético se encontra dentro desta estrutura. A bainha contrátil é

representada pelo tubo de PVC e a união ranhurada que se movimenta sob o tubo PVC simulando a contração da bainha. As fibras da cauda também são móveis a fim de ilustrar a forma que o bacteriófago age para infectar bactérias.

### **Vírus da gripe**

O protótipo do vírus da gripe foi construído com os seguintes materiais:

Bola de isopor de 5 centímetros de diâmetro; alfinetes longos com parte superior esférica e pequena.

Para este protótipo, o modo de confecção foi simples. Inserimos os alfinetes na bola de isopor de forma a preencher toda a superfície da bola, com espaçamento de 7 a 10 milímetros entre um alfinete e outro.

### **Vírus da Covid-19**

Por ser um vírus que entrou em alta nos últimos anos devido a situação pandêmica causada pelo coronavírus.

Para construção desse protótipo, seguimos os mesmos passos e os mesmos materiais para construção do protótipo do vírus influenza. Com a diferença de que concentramos três alfinetes interligados a fim de formar a coroa do coronavírus, ou melhor, as proteínas que dão nome ao vírus.

### **Célula Vegetal**

As células vegetais são importantes estruturas de composição dos vegetais. São formadas principalmente por uma parede celular que recobre toda a célula, membrana plasmática, vacúolo, núcleo, cloroplastos, mitocôndrias, retículo endoplasmático rugoso e liso e entre outras organelas.

Para construção do protótipo da célula vegetal utilizamos os seguintes materiais: papel EVA, cola de isopor, papel crepom, recipiente de sabão líquido de 5 litros (galão plástico de 5 litros); frasco de fermento químico; papel crepom; papel EVA;

De início seccionamos o galão de sabão de cinco litros no meio a fim de formar semelhante a uma bolsa. Importante que o corte perpassasse pelo centro de todo o galão, inclusive pelo gargalo e segurador de mão. Posteriormente revestimos o interior do galão com papel EVA para simular a membrana plasmática. A parede celular é representada pela parede espessa do galão plástico. Fizemos uma bola de papel crepom amassado para formar o núcleo e o fixamos na parte posterior do galão de cinco litros. Em seguida recortamos dois recipientes de fermento químico ao meio no sentido longitudinal. Estes são a base para produção do cloroplasto e da mitocôndria.

Para construção do cloroplasto, recortamos cerca de 30 unidades circulares de 2 centímetros de diâmetro de papel EVA com textura de lixa. Em seguida colamos um sobre os outros de modo a formar cinco pilhas, essas representam os grânulos responsáveis pela fotossíntese que se encontram na parte interior dos cloroplastos. Fixamos os grânulos na parte interna do recipiente de fermento químico que é transparente e por usarmos EVA verde já dá a coloração típica da organela, verde, advindo principalmente da clorofila presente nos grânulos. Com isso, fixamos toda a estrutura no interior do recipiente de cinco litros.

Para construção da mitocôndria, utilizamos novamente recipiente de fermento químico para servir de base da organela, fizemos o mesmo corte longitudinal para representar a parte interna da mitocôndria. Para representar a matriz mitocondrial utilizamos EVA tradicional dobrado de forma simétrica. Utilizamos um filamento de cordão de nylon para representar o material genético mitocondrial. Por fim, fixamos toda a estrutura no interior da célula vegetal.

## **DNA**

O DNA- ácido desoxirribonucleico- é considerado a molécula da vida por conter em si todas as informações genéticas necessárias para o desenvolvimento de novo ser vivo. É uma macromolécula com função imprescindível para qualquer ser vivo. Possui uma estrutura no formato de dupla-hélice composta por fosfatos e bases nitrogenadas. As bases nitrogenadas podem ser de quatro tipos: adenina, timina, citosina e guanina.

Para construção do protótipo de DNA, utilizamos arame recozido, cola quente, palito de espetinho, papel adesivo, canudinho de plástico, tesoura, pedaço de madeira e alicate universal.

Iniciamos juntando dois arranjos de três segmentos de arame recozido de aproximadamente 30 centímetros cada. Em seguida torcemos cada arranjo, com auxílio do alicate, até o ponto de os arames ficarem presos um ao outro, cerca de 5 voltas em torno de si mesmo. Posteriormente, fizemos dois furos em um pedaço de madeira espaçados em 5 centímetros. Posicionamos os arranjos de arame em cada um dos furos de madeira. Depois moldamos os dois arranjos de arame até formar uma espiral um sobre o outro, mantendo sempre a mesma distância dos 5 centímetros. Esse procedimento serviu para fazermos a base da fita de DNA, sendo que os arranjos de arame representam os fosfatos que unem um nucleotídeo a outro e o pedaço de madeira serve como base para sustentar a estrutura de pé (na vertical).

Feito isso, iniciamos a confecção das bases nitrogenadas. Considerando que o DNA é formado por quatro nucleotídeos diferentes – Adenina, Timina, Citosina e Guanina – utilizamos de quatro texturas e cores diferentes para representar cada nucleotídeo. A Adenina, foi representada pelo palito de churrasco; a Timina pelo papel adesivo com uma textura semelhante a lixa; a Guanina representada pelo canudinho de plástico e a Citosina por um cilindro de madeira utilizado para juntar peças de móveis, facilmente encontrado em lojas de material de construção.

**Figura 2:** Protótipos de modelos didáticos em 3D construídos



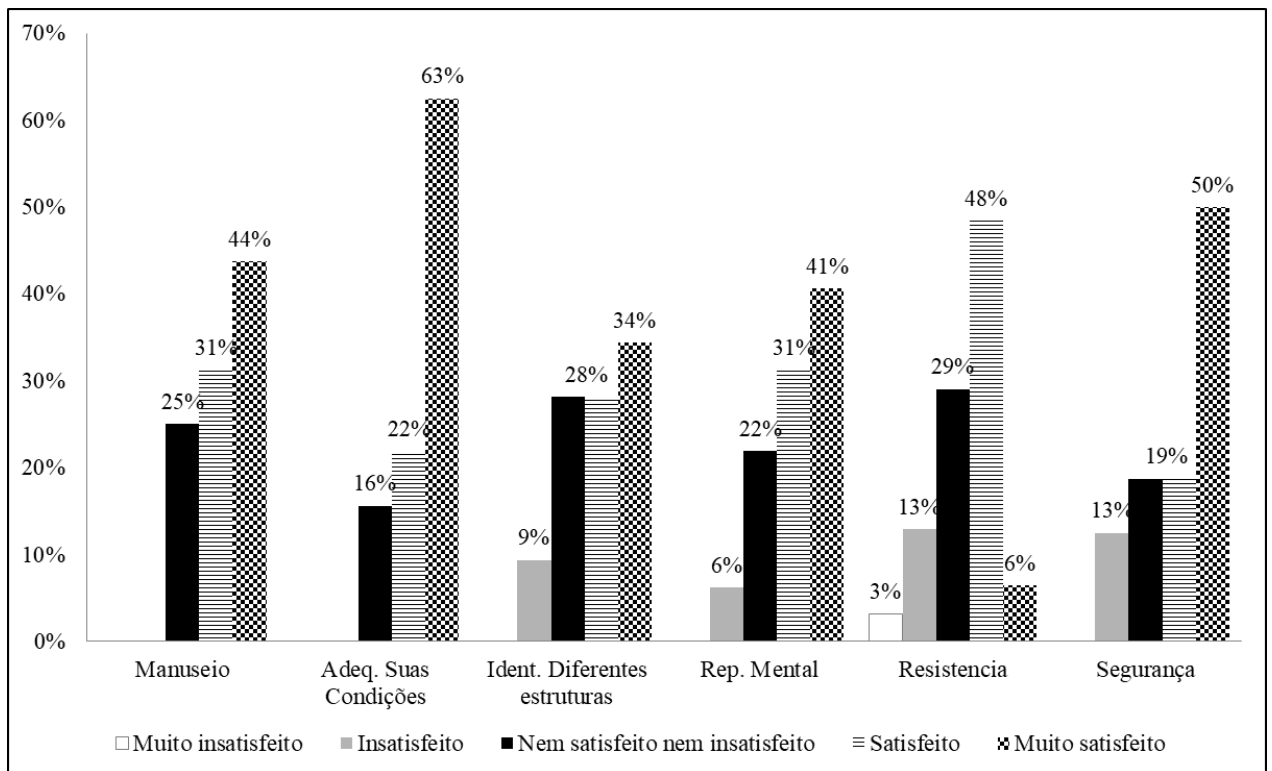
Fonte: Acervo do autor, 2023.

### Aplicação do questionário de avaliação dos protótipos

O questionário foi aplicado, conforme descrito na metodologia deste trabalho. Aceitaram participar dessa etapa da pesquisa, 32 alunos, sendo 31 alunos normovisuais e 1 aluno cego.

O questionário nos permitiu realizar uma leitura de forma quantitativa e qualitativa a respeito da opinião dos discentes quanto aos protótipos apresentados. Abordaremos inicialmente os dados quantitativos, como pode-se observar no gráfico abaixo:

**Figura 3** – Avaliação do nível de satisfação quanto à características dos protótipos apresentados aos estudantes normovisuais



FONTE: Dados da pesquisa.

Percebemos, ao olhar o gráfico acima, que 44% dos discentes assinalaram nota 5 (maior nível de satisfação) quanto ao manuseabilidade dos protótipos dos modelos didáticos, sendo que 31% dos discentes assinalaram nota 4, 25% nota 3 e nenhum assinalou nota 1 ou 2, mostrando que pelo menos 75% da turma considerou os materiais entre satisfeito e muito satisfeito (Figura 3).

Quando questionados quanto ao grau de satisfação relacionado a adequação dos protótipos a suas condições, obtivemos que 63% da turma marcaram nota 5 (muito satisfeito), demonstrando que os protótipos estavam no caminho para atender as necessidades tanto do aluno cego, quanto dos alunos normovisuais.

Com isso, analisaremos os dados qualitativos, nos quais nos quais questionamos as críticas, elogios e sugestões acerca da melhoria desses modelos didáticos táteis. Considerando o anonimato das respostas, chamaremos os alunos de A1 a A31.

Questionou-se, de início, as principais críticas relacionadas aos protótipos apresentados. Os resultados podem ser observados de forma categorizada no quadro abaixo:

**Quadro 1:** Críticas dos alunos normovisuais em relação aos protótipos apresentados

<b>CATEGORIA</b>	<b>UNIDADE DE REGISTRO</b>	<b>FREQUÊNCIA ABSOLUTA</b>	<b>FREQUÊNCIA RELATIVA</b>
<b>ESTRUTURA POUCO RESISTENTE</b>	A1 - (...) partes que estão soltas(...); A5 - deveriam ser colados (...); A6 - poderiam ser coladas; A9 - (...) alfinetes colados (...); A10 - (...) soltos (...); A16 - (...) são frágeis (...); A20 - (...) mais firmes (...); A21 - alfinetes soltos; A22 - insegurança ao tocar;	9	29%
<b>AUSÊNCIA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS</b>	A3 - (...) identificação das células (...); A4 - Dificuldade do reconhecimento (...); A7 - nominar(...); A8 - (...) identificar (...); A12 -	6	19%



(...) explicação (...); A17- (...) identificações;

<b>POUCO DETALHAMENTO DAS ESTRUTURAS</b>	A2 - (...) pequenos detalhes (...); A14 - (...) faltou algumas estruturas (...); A15 - (...) falta de algumas organelas (...); A22 - (...) faltando detalhes (...); A23 - falta algumas partes; A29 - mais detalhados; A30- detalhes; A31 - alguns detalhes;	8	26%
<b>SEM E/OU RESPONDEU</b>	<b>CRÍTICAS</b> A11 - estão bons; A13; A18 - nada a dizer; <b>NÃO</b> A19 - Sem críticas; A24 - sem crítica; A25 - nenhuma; A27; A28	8	26%

FONTE: Dados da pesquisa, 2023.

Observa-se, no quadro 1, que a categoria na qual houve maior percentual de críticas foi a categoria estrutura pouco resistente, com 29% dos participantes. Sendo que a categoria pouco detalhamento das estruturas, houve 26% das manifestações críticas e outros 19% das críticas foram relacionadas a categoria ausência de identificação das estruturas. Além disso, 26% dos discentes relataram não ter críticas ou não responderam (Quadro 1).

Percebe-se que a resistência dos materiais é um fator preponderante para a boa aceitação dos mesmos. Além disso, maior detalhamento das estruturas também pode facilitar no engajamento dos alunos.

Quando se questionou o estudante cego a respeito das críticas acerca dos protótipos apresentados, o mesmo mencionou a dificuldade em reconhecer cada estrutura da célula. Opinião que vai de acordo com as informações coletadas dos alunos normovisuais.

Solicitou-se aos alunos que sugerissem melhorias para sanar as críticas apontadas, as principais sugestões podem ser observadas no quadro abaixo:

**Quadro 2:** Sugestões dos estudantes para melhoria dos protótipos desenvolvidos

<b>PROBLEMA LEVANTADO</b>	<b>SUGESTÕES</b>
<b>ESTRUTURA POUCO RESISTENTE</b>	Utilizar cola nos alfinetes dos protótipos de vírus influenza e covid-19. Fixar as organelas das células com velcro.
<b>AUSÊNCIA DE IDENTIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS</b>	Fazer legendas em português e em braile identificando cada estrutura.
<b>POUCO DETALHAMENTO DAS ESTRUTURAS</b>	Aumentar o tamanho dos vírus influenza e covid-19 e permitir que veja o interior dos mesmos. Adicionar o vacúolo na célula vegetal.

FONTE: Dados da pesquisa, 2023.

Observa-se, no quadro 2 acima, que os problemas levantados pelos discentes são também contemplados pelas sugestões de melhorias dos protótipos para os produtos finais, evidenciando a criatividade dos mesmos em relação a produção destes modelos didáticos, bem como a participação dos discentes no processo de construção dos recursos didáticos.

Questionando o aluno cego a respeito do que poderia ser feito para melhorar os protótipos desenvolvidos, o mesmo relatou a inclusão de legendas em braile das estruturas de cada protótipo.

Com esses dados, realizou-se as adequações propostas pelos discentes e outras que o pesquisador achou pertinente e construiu os modelos didáticos definitivos.

#### **Adequações e produção dos modelos didáticos definitivos**

De posse das principais críticas e sugestões mencionadas pelos discentes, realizou-se a convecção das adaptações e mudanças necessárias nos protótipos para construção dos modelos definitivos.

A principal alteração realizada em todos os protótipos foi a adição de uma legenda em português e em braile em todas as estruturas a fim de facilitar a identificação das mesmas pelos discentes.

Além disso, refez-se os vírus da covid-19 e o vírus influenza, substituindo as bolas de isopor base de 5 centímetros de diâmetros, por bolas de isopor de 15 centímetros de diâmetro e com abertura no centro. Assim representamos a morfologia externa dos vírus e também a parte interna dos mesmos, como pode ser observado na figura abaixo:

**Figura 4:** Modelos didáticos de vírus Influenza e Covid-19.



FONTE: Acervo do autor, 2023

Ademais, os protótipos das células animal e vegetal receberam estrutura de papel celofane para representar o citosol e servir como fixador para as estruturas que representam as organelas celulares.

Além disso, considerando as solicitações de maior detalhamento das estruturas, construiu-se um modelo didático detalhando os nucleotídeos. Nucleotídeos são as bases constituintes da molécula de DNA.

Para construção desse modelo tátil, utilizamos isopor, cola de isopor, papel cartão, lixa para parede, palito de dente, papelão, tinta guache, papel cartão, estilete.

Com auxílio de estilete cortamos pedaços de isopor com formatos pré definidos, semelhantes aos formatos reais, por exemplo as pentoses cortaram-se em pentágonos. Na parte superior de cada corte do isopor, colamos uma textura diferenciada para cada uma das bases nitrogenadas. Pintamos em seguida para dar coloração contrastante e fixamos as ligações covalentes com palito de dente e as ligações ponte de hidrogênio utilizamos palitos de dente com pontinhos de cola grife para dar textura diferente.

Assim, os modelos didáticos definitivos foram os seguintes:

**Figura 5:** Modelos didáticos táteis em 3D definitivos



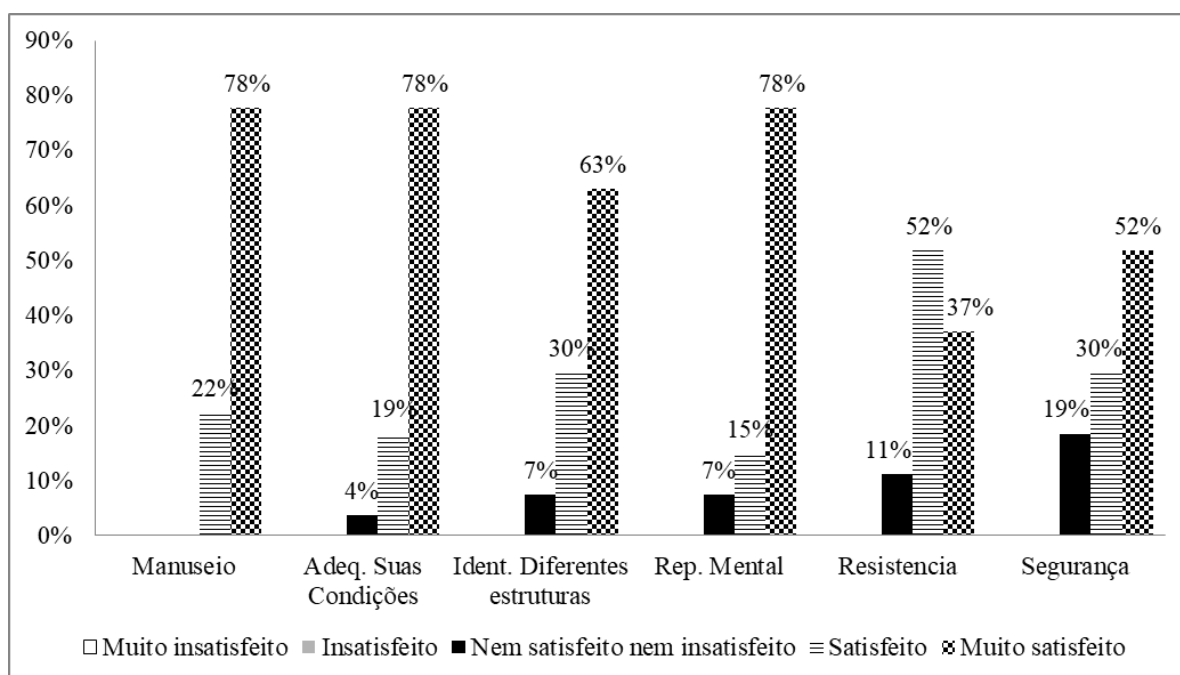
FONTE: Acervo do ator, 2023.

### **Avaliação dos modelos didáticos definitivos**

Considerando que os discentes solicitaram mais detalhamento dos protótipos, construiu-se o modelo didático dos nucleotídeos, a fim de detalhar ainda mais a formação, estrutura e funções da molécula de DNA.

Dessa forma, apresentou-se novamente os modelos didáticos definitivos a turma e em seguida novo questionário para avaliação dos mesmos. Os dados são tanto qualitativos quanto quantitativos, abordaremos os dados quantitativos, conforme pode ser observado na figura abaixo:

**Figura 6:** Nível de satisfação dos discentes normovisuais quanto a qualidade dos modelos educacionais táteis apresentados



**Fonte:** Dados do autor, 2023.

Ao aplicar o questionário de avaliação dos modelos didáticos definitivos, percebe-se uma melhoria em todos os aspectos analisados neste trabalho. Verifica-se que as cinco

características dos modelos didáticos receberam avaliação entre satisfeito e muito satisfeito, sendo que a soma das duas refere a mais de 80% da turma, conforme observado na figura 6. Chama atenção que para a característica manuseio, toda a turma de forma unânime considerou os modelos didáticos com nível de muito satisfeito para esta característica (figura 6).

Outro dado interessante, é que nenhum dos caracteres recebeu avaliação quanto ao nível de satisfação menor que o intermediário (nem satisfeito e nem insatisfeito), denotando que os produtos desenvolvidos conseguiram atingir grau de satisfação elevado entre a turma. As melhorias feitas a partir da sugestão dos alunos supriram as necessidades apontadas pelos mesmos.

Por outro lado, chama atenção o dado relacionado às características resistência e segurança, ambos apresentaram maiores valores percentuais para o nível de satisfação indiferente (nem satisfeito e nem insatisfeito). Tal fato pode ter ocorrido devido os materiais utilizados na confecção dos produtos educacionais serem de baixo custo ou reciclados, o que muitas vezes são materiais com menor durabilidade. Além disso, o fato de esses alunos não terem experiência em tocar e manusear materiais como estes gera certo receio no início, pois quando observa-se as respostas dadas pelo aluno cego, o mesmo se diz muito satisfeito com as duas características (figura 6).

Importante relatar também que em relação ao aluno cego, este avaliou, todas as características dos modelos didáticos produzidos em nível muito satisfeito.

Partiremos para verificação dos dados qualitativos. De início, perguntou-se aos estudantes se os modelos didáticos apresentados ajudaram na compreensão das estruturas/organismos apresentados. De forma unânime todos responderam que sim.

Questionou-se também se Você acha que os materiais didáticos adaptados facilitam, incentivam e tornam mais eficientes a aprendizagem? Novamente todos os alunos responderam que sim, confirmando que os modelos auxiliaram na aprendizagem e apropriação dos conhecimentos.

De acordo com Silva (2006), o processo de aprendizagem se desencadeia sob circunstâncias determinadas, incluindo: - Quando o estudante é capaz de estabelecer conexões

não arbitrariamente e de substância entre a nova informação e seus conhecimentos e experiências prévias, os quais estão inseridos em sua base de conhecimento.

Questionados acerca dos pontos negativos e positivos dos modelos didáticos táteis apresentados, os discentes mencionaram a facilidade do manuseio, tamanho apropriado, cheiro agradável, representação próxima do real, facilidade de identificação das estruturas com as legendas como principais pontos positivos. Em relação aos pontos negativos, apenas o aluno cego mencionou que a legenda em braile escrita em papel estava se desfazendo com o toque. Desse modo, fica a sugestão de fazer as legendas em braile em material mais resistente como plástico.

Quando questionados a respeito de que forma os modelos didáticos táteis contribuem para a aprendizagem, os discentes responderam conforme quadro abaixo:

**Quadro 3:** Respostas dos alunos quanto a questão de que forma os modelos didáticos táteis contribuem para a aprendizagem

<b>CATEGORIAS</b>	<b>UNIDADE DE REGISTRO</b>	<b>FREQUÊNCIA ABSOLUTA</b>	<b>FREQUÊNCIA RELATIVA</b>
<b>MELHOR REPRESENTAÇÃO MENTAL</b>	A2 - imaginar como é; A10 - como é tal; A15 - entende; A16 - identificar estruturas; A17 - facilitando minha imaginação; A20 - como cada coisa é; A22 - entender melhor;	7	25%
<b>DINAMIZAÇÃO DAS AULAS</b>	A21 - aula menos entediante e mais participativa; A28 - conteúdo mais prático.	2	7%
<b>CONTEÚDO TANGÍVEL</b>	A1 - representativo; A5 - representativo; A6 - manuseio; A7 - fácil manuseio; A8 - estrutura; A9- Fácil manuseio; A12 - tocar nas estruturas; A13 - manuseio; A24 - fácil manuseio; A25 - bom manuseio; A26 - manuseio explicativo;	11	39%
<b>NÃO RESPONDEU</b>	A3; A4; A11; A14; A18; A19; A23; A27	8	29%

FONTE: Dados da pesquisa, 2023.

Percebe-se, ao observar o quadro 3, que os modelos didáticos atuam facilitando a aprendizagem em três categorias. A primeira, facilitando a representação mental, foi elencada por 25% dos discentes. A segunda categoria, dinamizando as aulas foi citada por cerca de 7% dos estudantes e a terceira categoria conteúdo tangível foi elencada por 39% dos discentes (quadro 3).

É interessante observar que os modelos didáticos fogem do conceito tradicional de aprendizagem quando torna as aulas mais dinâmicas em função da participação dos alunos em manusear os recursos didáticos. Além disso, é importante notar que o manuseio desses modelos táteis, torna o conteúdo abstrato em um conteúdo tangível, próximo da realidade cotidiana.

## **CONCLUSÃO**

Os modelos didáticos táteis podem ser construídos a partir de materiais de baixo custo e/ou reciclados. Tais materiais educacionais, quando construídos a partir de estruturas e formatos já conhecidos pelos alunos, facilita a criação de representações mentais das estruturas biológicas através das analogias.

Modelos didáticos táteis construídos com materiais plásticos como garrafas pet e materiais de baixo custo, facilitam a aprendizagem de alunos cegos e normovisuais de modo que os alunos interagem entre si. Os modelos didáticos produzidos por esse trabalho se mostraram eficientes e aceitos tanto pelo aluno cego quanto pelos alunos normovisuais.

A utilização de modelos didáticos táteis de forma inclusiva com alunos normovisuais e cegos torna as aulas mais dinâmicas e inclusivas, uma vez que os alunos normovisuais podem interagir com os modelos didáticos e o aluno cego pode perceber a morfologia e recriar representações mentais dessas estruturas, apropriando-se do conhecimento. Além disso, a interação entre os alunos de forma verbal faz com que o aluno



cego perceba os modelos didáticos não apenas com o tato, com as mãos, mas também através dos relatos e falas de seus colegas normovisuais.

Portanto, modelos didáticos táteis em 3D facilitam a aprendizagem não apenas de alunos cegos, mas também de alunos normovisuais e ainda podem ser precursores de interação entre os alunos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIAGA, M.; GUNDERSON, B. **Interactive Statistics**. Thousand Oaks: Sage, 2002.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2015. [http://www.punf.uff.br/inclusao/images/leis/lei\\_13146.pdf](http://www.punf.uff.br/inclusao/images/leis/lei_13146.pdf). Acesso em: 15 fev. 2021

FISCARELLI, R. B. de O. Material Didático e Prática Docente. **Revista IberoAmericana de estudos em educação**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 9, 2001

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, 120 p.

MATOZINHOS, Camila Ribeiro de. **O ensino de verminoses para alunos cegos do ensino fundamental com a utilização de materiais didáticos tridimensionais**. 2017. 149 f. Defesa (Mestrado) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Ouro Preto-MG, 2017.

MICHELOTTI, A.; LORETO, E. L. S. Utilização de modelos didáticos táteis como metodologia para o ensino de biologia celular em turmas inclusivas com deficientes visuais. **Contexto e Educação**. Ano 34. nº 109. Set./Dez. 2019. Disponível em <

<file:///C:/Users/2257126/Downloads/8686-Texto%20do%20artigo-40715-1-10-20190830.pdf>>. Acesso em maio de 2023.

MÓL, G.; CAIXETA, J. E. **O Ensino de Ciências na Escola Inclusiva: múltiplos olhares.** vol.2. Campos dos Goytacazes, RJ, 2020.

SCANHOLATO PRIMO, C.; BRUNETTO PERTILE, E. Ciências e biologia para alunos cegos: metodologias de ensino. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 1, p. 256-277, 16 mar. 2022.

MARIZ, Genselena Fernandes. **O uso de modelos tridimensionais como ferramenta pedagógica no ensino de biologia para estudantes com deficiência visual.** 2014. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M. da; FUZISSAKI, C. N.; RAMOS, C. L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F. F.; LORENZI, J. C. C.; LIMA, M. A. de; GARDIM, S.; BARBOSA, V. C.; TRÉZ, T. de A. 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.** n. 1, p. 17, fev., 2009.

YOSHIKAWA, R. C. S. **Possibilidades de aprendizagem na elaboração de materiais didáticos de Biologia com educandos deficientes visuais.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010

## **6. PRODUTO EDUCACIONAL DESENVOLVIDO– MODELOS DIDÁTICOS TÁTEIS EM 3D PARA O ENSINO DE BIOLOGIA A ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS**

Com base nos resultados do presente trabalho, constatou-se que ainda são poucos os produtos educacionais que trabalham o ensino de biologia a alunos cegos, em especial de forma inclusiva a alunos cegos e normovisuais. Além disso, percebeu-se as fragilidades e necessidades que os alunos cegos das escolas brasileiras quando inseridos em sala de aula com alunos normovisuais no que concerne ao ensino de biologia, tendo em vista que muitos conteúdos de biologia são abstratos e dependem do sentido da visão. Aliado a isso, muitas escolas públicas brasileiras não dispõem de materiais didáticos adaptados a essa necessidade e ainda os professores não são capacitados a trabalhar com esse público ou de que forma podem incluí-los em meio ao contexto altamente visual do ensino de Biologia.

Tais observações evidenciaram a necessidade de mais estudos que versem sobre estratégias que possam ser utilizadas na inclusão dos alunos cegos. Entendendo que o aluno cego tem suas limitações biológicas, no entanto, deve ser tratado como mais um aluno com capacidade de aprender e com necessidades diferenciadas. São alunos que percebem o mundo com outros sentidos, como tato, audição, olfato – com as mãos.

Dessa forma, surgiu a necessidade de criar modelos didáticos táteis de baixo custo que pudessem auxiliar o ensino de biologia, nos principais conteúdos elencados por alunos cegos e normovisuais de uma turma do 2 ano do Ensino Médio.

Pensando nisso, desenvolveu-se 8 modelos didáticos táteis que podem ser utilizados para dinamizar e auxiliar na ministração de aulas de biologia. Tais modelos são importantes ferramentas pois despertam o interesse dos alunos normovisuais por ser algo novo e inclui o aluno cego no contexto do ensino, pois o mesmo pode sentir as diferentes texturas e formatos e criar imagens mentais acerca das estruturas verificadas.

Os modelos didáticos táteis em 3D produzidos podem ser visualizados no vídeo disponível no seguinte link: [https://drive.google.com/file/d/1Zx\\_TNX5tSj3a3STPER-djrLuObG4pIA/view?usp=drive link](https://drive.google.com/file/d/1Zx_TNX5tSj3a3STPER-djrLuObG4pIA/view?usp=drive_link).

O vídeo demonstra os oito modelos didáticos táteis construídos de forma intuitiva e simples. O vídeo demonstra os modelos já prontos, no entanto, produzimos também um roteiro, em vídeo, com o passo a passo para construção de cada modelo didático. Esse roteiro está disponível no *e-book* VENDO COM AS MÃOS – MODELOS DIDÁTICOS TÁTEIS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA.

### ***E-BOOK: VENDO COM AS MÃOS – MODELOS DIDÁTICOS TÁTEIS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA***

Como anexo aos modelos didáticos produzidos ao longo deste trabalho, elaborou-se um *e-book* com informação a respeito dos materiais necessários para construção de cada um dos modelos didáticos de forma detalhada. Além disso, é possível acessar vídeos que demonstram o passo a passo da construção dos modelos didáticos desenvolvidos.

O e-book é um manual para a replicação dos modelos didáticos construídos com materiais reciclados ou de baixo custo, por educadores que não tenham acesso a recursos mais caros e tecnológicos, mas que anseiam por proporcionar inclusão entre seus alunos. O material está disponível no link: <https://drive.google.com/file/d/1RMNA7BmGtNzoy0MEp-r9G4uktP28a-yx/view?usp=sharing>.

## 7. CONCLUSÃO

A inclusão de alunos cegos em sala de aula com alunos normovisuais é um grande desafio para os educadores, principalmente pela falta de recursos didáticos adaptados à realidade desse público.

Os alunos cegos inseridos em sala de aula mista com alunos normovisuais são incluídos por seus colegas pelas relações sociais que se formam entre ambas as partes.

Modelos didáticos táteis facilitam a aprendizagem de alunos cegos e normovisuais facilitando a representação mental das estruturas biológicas, tornando as aulas mais dinâmicas e práticas e transpondo conteúdos abstratos em algo tangível, palpável.

Portanto, modelos didáticos táteis em 3 D contribuem para a aprendizagem e inclusão de alunos cegos na disciplina de biologia.

## 8. REFERÊNCIAS

- AUDINO, V. **Elaboração de um instrumento sobre a percepção ambiental da população urbana para a sustentabilidade de cidades**. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental) Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, p. 150. 2017. Disponível em:  
[https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/8854/1/DISSERTA%  
c3%87%c3%83O\\_Elabora%c3%a7%c3%a3oInstrumentoPercep%c3%a7%c3%a3o.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/8854/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O_Elabora%c3%a7%c3%a3oInstrumentoPercep%c3%a7%c3%a3o.pdf). Acesso em: 07 jan. 2021.
- ANDRÉ, M. O que é um estudo de caso qualitativo em educação?. **Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez. 2013.
- BRASIL, 2013. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Dispõe sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 jun.  
<https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Nacionais para educação especial na educação básica** / Secretaria de Educação Especial – MEC; 2001  
<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2021.
- CERQUEIRA, B. J. e FERREIRA, B.M.E. Os recursos didáticos na educação especial. **Revista Benjamin Constant**. Publicação técnico científica de Centro de Pesquisa, Documentação e Informação do Instituto Benjamin Constant (IBCENTRO/MEC). No 5. Dezembro de 1996. Disponível no site  
<[http://www.ibc.gov.br/images/conteudo/revistas/benjamin\\_constant/2000/edicao-15-abril/Nossos\\_Meios\\_RBC\\_RevAbr2000\\_ARTIGO3.pdf](http://www.ibc.gov.br/images/conteudo/revistas/benjamin_constant/2000/edicao-15-abril/Nossos_Meios_RBC_RevAbr2000_ARTIGO3.pdf)>. Acesso em 12 de Jul 2021.
- GIORDANI, A. T.. **Normas editoriais, orientação aos autores**: cartilhas. Procópio: Editora UENP, 2020.
- Gil, A. C. (1994) Como elaborar projetos de pesquisas. São Paulo: Editora Atlas
- 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; **Benjamin Constant**; Ano 21; Rio de Janeiro; 2015
- 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, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2009.

PATIAS, N. D.; VON HOHENDORFF, J. Critérios de qualidade para artigos de pesquisa qualitativa. **Psicologia em Estudo**, cidade? v. 24.2019.

PIRES, R. F. M.; RAPOSO, P. N.; MÓL, G. S. Adaptação de um livro didático de Química para alunos com deficiência visual. In: **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis: 2007

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C.de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SILVA, R. S.; Amaral, C. L. C. As contribuições da defectologia e da teoria histórico-cultural no ensino de química para o deficiente visual: um estado da arte em Teses e Dissertações (2000-2019). **Revista Communistas**, v. 5, n. 9, p. 346-364, 2021.

STELLA, L. F.; MASSABNI, V. G. Ensino de Ciências Biológicas: materiais didáticos para alunos com necessidades educativas especiais. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 2, p. 353-374, 2019. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132019000200353&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132019000200353&script=sci_arttext&tlng=pt). Acesso em: 07 Fev. 2021.

SIQUEIRA, D.P.; SIQUEIRA, D.P. **Educação, inclusão e pessoa com deficiência visual na educação básica: Um paradoxo necessário**. Âmbito Jurídico.2010 Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-constitucional/educacao-inclusao-e-pessoa-com-deficiencia-visual-na-educacao-basica-um-paradoxo-necessario/>>Acesso em: 07 Fev. 2021

TEDERIXE, L. C. **Livro tátil: as possibilidades de ensino e aprendizado da criança cega**. Dissertação (Mestrado em Diversidade e Inclusão), Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. 2019.

VAZ, J. M. C. et al. Material didático para ensino de Biologia: possibilidades de inclusão. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 1-24, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4243>. Acesso em: 07 Fev. 2021

VYGOTSKI, L.S. **Obras escogidas: fundamentos de defectología**. Tomo V, Visor, Madrid, 1997.

## 9. APÊNDICE 1 – TERMO DE COMPROMISSO

### TERMO DE COMPROMISSO

Declaro para os devidos fins que cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares na execução da pesquisa intitulada “**VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS**”. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados, sejam eles favoráveis ou não.

Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima.

**Urutaí, 19 de abril de 2022.**

---

**Assinatura do pesquisador responsável**

Clemerson Rodrigues Nunes

---

**Assinatura do pesquisador participante**

Ricardo Diógenes Dias Silveira



### 10. APÊNDICE 02 – TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

#### TERMO DE ANUÊNCIA DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

Declaro estar ciente do interesse de execução do projeto de pesquisa intitulado **“VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS”** de responsabilidade do pesquisador **Clemerson Rodrigues Nunes** no Instituto Federal do Maranhão Campus Açailândia.

Nossa instituição está ciente de suas corresponsabilidades como coparticipante do presente projeto de pesquisa e requer, por parte dos pesquisadores envolvidos, o compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados, em consonância com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares.

Autorizo a execução deste projeto no Instituto Federal do Maranhão Campus Açailândia desde que haja parecer consubstanciado de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal Goiano.

Açailândia, 07 de março de 2022.

---

Assinatura e Carimbo do responsável legal pela instituição coparticipante



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPG-ENEB)



**11. APÊNDICE 03 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

## **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

(Pais e/ou responsáveis)

Sr/Sra: \_\_\_\_\_,  
responsável pelo aluno (a) \_\_\_\_\_,  
do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus Açailândia,  
solicito sua autorização para que o menor sob sua responsabilidade participe da pesquisa:  
**“VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO  
ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS”**

Meu nome é Clemerson Rodrigues Nunes, sou aluno do Curso de Mestrado em  
Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí.

Esta pesquisa tem como objetivo investigar de que forma modelos didáticos de  
baixo custo em 3D contribuem para a aprendizagem de alunos cegos e normovisuais no  
ensino de Biologia e conteúdo de microbiologia. Além de .

Caso você autorize seu filho (a) ou menor sob sua responsabilidade a participar  
dessa pesquisa, informo que ele (a) irá responder 03 (três) questionário, o primeiro  
questionário será referente às suas concepções sobre o ensino de biologia a estudantes cegos e  
quais os conteúdos de biologia celular alunos cego tem mais dificuldade em aprendizagem,  
caso seja aluno cego este questionário será através de entrevista, o segundo questionário será  
sobre a utilização de modelos didáticos táteis no ensino de biologia e sugestões para melhoria  
dos modelos que serão apresentados, o terceiro questionário, terá por finalidade a avaliação do  
produto educacional final, que será elaborado com base nas respostas obtidas nesta pesquisa.

Pedimos sua permissão para usar os resultados obtidos através desta pesquisa na dissertação deste mestrado. Será garantida a CONFIDENCIALIDADE dos dados coletados, bem como o ANONIMATO de todos que participarem da pesquisa.

A participação do aluno é VOLUNTÁRIA, o que significa que você terá total liberdade para decidir se quer ou não responder os questionários ou participar da utilização e avaliação do produto educacional, bem como desistir de participar desta pesquisa a qualquer momento. Sua decisão será respeitada e não irá gerar quaisquer custos financeiros.

A participação do aluno nesta pesquisa não terá nenhum custo para você, assim como não receberá nenhuma vantagem financeira. No entanto, caso aconteça uma eventual situação na qual ocorra gastos ou prejuízos decorrentes da pesquisa, não previstos pela pesquisadora, você poderá pleitear a indenização correspondente ao valor do seu prejuízo, dentro dos termos da lei.

Em caso de qualquer DESCONFORTO referente às questões apresentadas, o aluno terá todo o direito de não responder ou caso se sinta CANSADO, poderá realizar uma pausa para descansar e retomar quando achar conveniente ou entregar o questionário incompleto se assim desejar.

Com relação à COVID-19, adotaremos todos os protocolos preconizados pelos órgãos competentes contra a COVID -19, dentre os quais estão o uso de máscaras, distanciamento mínimo de 01 (um) metro entre pessoas, lavagem das mãos com sabão e higienização com álcool gel e outros. É importante ressaltar que esses protocolos já são adotados pelo IFMA Campus São Raimundo das Mangabeiras, uma vez que as aulas na instituição já estão acontecendo de modo híbrido (presencial e online) e estão se preparando para o retorno de modo 100% (cem por cento) presencial.

A qualquer momento durante a pesquisa, você poderá esclarecer suas dúvidas entrando em contato com a responsável pela pesquisa, Clemerson Rodrigues Nunes, mestrando do Curso de Mestrado em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, no endereço: Rua das Palmeiras, S/N – Palmeiras, São Raimundo das Mangabeiras - MA, CEP: 65.895-000. Telefone e/ou WhatsApp (99) 98475-6904. Em caso de dúvida sobre a ética aplicada à pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal Goiano (situado na Rua 88, nº310, Setor Sul, CEP 74085-010, Goiânia, Goiás. Caixa Postal 50) pelo telefone: (62) 9 9226 3661 ou pelo email: cep@ifgoiano.edu.br.

Caso estejas de acordo com a participação do menor sob sua responsabilidade nesta pesquisa, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo que a primeira ficará

sob a guarda e confidencialidade do pesquisador responsável e a segunda ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

Eu declaro ter ciência dos propósitos da pesquisa e concordo de forma livre e espontânea com a participação do aluno menor sob minha responsabilidade, nome do aluno: \_\_\_\_\_ na pesquisa intitulada: **“VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS”**, podendo retirar meu consentimento a qualquer que desejar.

Local, \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

**Clemerson Rodrigues Nunes**

Pesquisador

---

**Assinatura do participante (pais ou**



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPG-ENEB)



**12. APÊNDICE 04 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

(Alunos maiores de 18 anos)

Nome: \_\_\_\_\_,  
aluno da turma de \_\_\_\_\_, do Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus Açailândia, você está  
sendo convidado (a) a participar da pesquisa **“VENDO COM AS MÃOS: MODELOS  
DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS  
NORMOVISUAIS E CEGOS”**.

Meu nome é Clemerson Rodrigues Nunes, sou aluno do Curso de Mestrado em  
Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí.

Esta pesquisa tem como objetivo investigar de que forma modelos didáticos de  
baixo custo em 3D contribuem para a aprendizagem de alunos cegos e normovisuais no  
ensino de Biologia e conteúdo de microbiologia. Além de .

Você poderá participar desta pesquisa através de sua concordância em responder  
03 (três) questionário, o primeiro questionário será referente às suas concepções sobre o  
ensino de biologia a estudantes cegos e quais os conteúdos de biologia celular alunos cego  
tem mais dificuldade em aprendizagem, caso seja aluno cego este questionário será através de  
entrevista, o segundo questionário será sobre a utilização de modelos didáticos táteis no  
ensino de biologia e sugestões para melhoria dos modelos que serão apresentados, o terceiro  
questionário, terá por finalidade a avaliação do produto educacional final, que será elaborado  
com base nas respostas obtidas nesta pesquisa. Pedimos sua permissão para usar os resultados  
obtidos através desta pesquisa na dissertação deste mestrado. Será garantida a  
CONFIDENCIALIDADE dos dados coletados, bem como o ANONIMATO de todos que  
participarem da pesquisa.

A sua participação é VOLUNTÁRIA, o que significa que você terá total liberdade  
para decidir se quer ou não responder os questionários ou participar da utilização e avaliação  
do produto educacional, bem como desistir de participar desta pesquisa a qualquer momento.  
Sua decisão será respeitada e não irá gerar quaisquer custos financeiros.

Sua participação nesta pesquisa não terá nenhum custo, assim como não receberá nenhuma vantagem financeira. No entanto, caso aconteça uma eventual situação na qual ocorra gastos ou prejuízos decorrentes da pesquisa, não previstos pela pesquisadora, você poderá pleitear a indenização correspondente ao valor do seu prejuízo, dentro dos termos da lei.

Em caso de qualquer DESCONFORTO referente às questões apresentadas, você terá todo o direito de não responder ou caso se sinta CANSADO, poderá realizar uma pausa para descansar e retomar quando achar conveniente ou entregar o questionário incompleto se assim desejar.

Com relação à COVID-19, adotaremos todos os protocolos preconizados pelos órgãos competentes contra a COVID -19, dentre os quais estão o uso de máscaras, distanciamento mínimo de 01 (um) metro entre pessoas, lavagem das mãos com sabão e higienização com álcool gel e outros.

A qualquer momento durante a pesquisa, você poderá esclarecer suas dúvidas entrando em contato com a responsável pela pesquisa, Clemerson Rodrigues Nunes, mestrando do Curso de Mestrado em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, no endereço: Rua das Palmeiras, S/N – Palmeiras, São Raimundo das Mangabeiras - MA, CEP: 65.895-000. Telefone e/ou WhatsApp (99) 98475-6904. Em caso de dúvida sobre a ética aplicada à pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal Goiano (situado na Rua 88, nº310, Setor Sul, CEP 74085-010, Goiânia, Goiás. Caixa Postal 50) pelo telefone: (62) 9 9226 3661 ou pelo email: cep@ifgoiano.edu.br.

Caso estejas de acordo em participar desta pesquisa, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo que a primeira ficará sob a guarda e confidencialidade do pesquisador responsável e a segunda ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

Eu declaro ter ciência dos propósitos da pesquisa e concordo de forma livre e espontânea em participar da pesquisa “VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS”, podendo retirar meu consentimento a qualquer que desejar.

Local, \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

**Clemerson Rodrigues Nunes**

Pesquisador

---

**Assinatura do participante**



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAÍ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPG-ENEB)



**13. APÊNDICE 05 – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido**

**Termo de Assentimento Livre e Esclarecido**

(Alunos menores que 18 anos)

Nome: \_\_\_\_\_,  
aluno da turma de \_\_\_\_\_, do Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus Açailândia, você está  
sendo convidado (a) a participar da pesquisa **“VENDO COM AS MÃOS: MODELOS  
DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS  
NORMOVISUAIS E CEGOS”**

Meu nome é Clemerson Rodrigues Nunes, sou aluno do Curso de Mestrado em  
Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí.

Esta pesquisa tem como objetivo investigar de que forma modelos didáticos de  
baixo custo em 3D contribuem para a aprendizagem de alunos cegos e normovisuais no  
ensino de Biologia e conteúdo de microbiologia. Além de .

Você poderá participar desta pesquisa através de sua concordância em responder  
03 (três) questionário, o primeiro questionário será referente às suas concepções sobre o  
ensino de biologia a estudantes cegos e quais os conteúdos de biologia celular alunos cego  
tem mais dificuldade em aprendizagem, caso seja aluno cego este questionário será através de  
entrevista, o segundo questionário será sobre a utilização de modelos didáticos táteis no  
ensino de biologia e sugestões para melhoria dos modelos que serão apresentados, o terceiro  
questionário, terá por finalidade a avaliação do produto educacional final, que será elaborado  
com base nas respostas obtidas nesta pesquisa. Pedimos sua permissão para usar os resultados  
obtidos através desta pesquisa na dissertação deste mestrado. Será garantida a  
CONFIDENCIALIDADE dos dados coletados, bem como o ANONIMATO de todos que  
participarem da pesquisa.

A sua participação é VOLUNTÁRIA, o que significa que você terá total liberdade  
para decidir se quer ou não responder os questionários ou participar da utilização e avaliação

do produto educacional, bem como desistir de participar desta pesquisa a qualquer momento. Sua decisão será respeitada e não irá gerar quaisquer custos financeiros.

Sua participação nesta pesquisa não terá nenhum custo, assim como não receberá nenhuma vantagem financeira. No entanto, caso aconteça uma eventual situação na qual ocorra gastos ou prejuízos decorrentes da pesquisa, não previstos pela pesquisadora, você poderá pleitear a indenização correspondente ao valor do seu prejuízo, dentro dos termos da lei.

Em caso de qualquer DESCONFORTO referente às questões apresentadas, você terá todo o direito de não responder ou caso se sinta CANSADO, poderá realizar uma pausa para descansar e retomar quando achar conveniente ou entregar o questionário incompleto se assim desejar.

Com relação à COVID-19, adotaremos todos os protocolos preconizados pelos órgãos competentes contra a COVID -19, dentre os quais estão o uso de máscaras, distanciamento mínimo de 01 (um) metro entre pessoas, lavagem das mãos com sabão e higienização com álcool gel e outros.

A qualquer momento durante a pesquisa, você poderá esclarecer suas dúvidas entrando em contato com a responsável pela pesquisa, Clemerson Rodrigues Nunes, mestrando do Curso de Mestrado em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, no endereço: Rua das Palmeiras, S/N – Palmeiras, São Raimundo das Mangabeiras - MA, CEP: 65.895-000. Telefone e/ou WhatsApp (99) 98475-6904. Em caso de dúvida sobre a ética aplicada à pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal Goiano (situado na Rua 88, nº310, Setor Sul, CEP 74085-010, Goiânia, Goiás. Caixa Postal 50) pelo telefone: (62) 9 9226 3661 ou pelo email: cep@ifgoiano.edu.br.

Caso estejas de acordo em participar desta pesquisa, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo que a primeira ficará sob a guarda e confidencialidade do pesquisador responsável e a segunda ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

Eu declaro ter ciência dos propósitos da pesquisa e concordo de forma livre e espontânea em participar da pesquisa “VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS”, podendo retirar meu consentimento a qualquer que desejar.

Local, \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

**Clemerson Rodrigues Nunes**

Pesquisador

---

**Assinatura do participante**

112





**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAÍ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPG-ENEB)**



**14. APÊNDICE 06 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

(Professor)

Nome: \_\_\_\_\_,  
professor da disciplina de \_\_\_\_\_, do  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus Açailândia, você  
está sendo convidado (a) a participar da pesquisa **“VENDO COM AS MÃOS: MODELOS  
DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS  
NORMOVISUAIS E CEGOS”**

Meu nome é Clemerson Rodrigues Nunes, sou aluno do Curso de Mestrado em  
Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí.

Esta pesquisa tem como objetivo investigar de que forma modelos didáticos de  
baixo custo em 3D contribuem para a aprendizagem de alunos cegos e normovisuais no  
ensino de Biologia e conteúdo de microbiologia. Além de .

Você poderá participar desta pesquisa através de sua concordância em responder  
02 (dois) questionários, o primeiro será referente às suas concepções sobre a educação  
inclusiva de alunos cegos no ensino de biologia, o segundo questionário, terá por finalidade a  
avaliação do produto educacional, que será elaborado com base nas respostas obtidas nesta  
pesquisa. Pedimos sua permissão para usar os resultados obtidos através desta pesquisa na  
dissertação deste mestrado. Será garantida a CONFIDENCIALIDADE dos dados coletados,  
bem como o ANONIMATO de todos que participarem da pesquisa.

A sua participação é VOLUNTÁRIA, o que significa que você terá total liberdade  
para decidir se quer ou não responder os questionários ou participar da utilização e avaliação  
do produto educacional, bem como desistir de participar desta pesquisa a qualquer momento.  
Sua decisão será respeitada e não irá gerar quaisquer custos financeiros.

Sua participação nesta pesquisa não terá nenhum custo, assim como não receberá  
nenhuma vantagem financeira. No entanto, caso aconteça uma eventual situação na qual

ocorra gastos ou prejuízos decorrentes da pesquisa, não previstos pela pesquisadora, você poderá pleitear a indenização correspondente ao valor do seu prejuízo, dentro dos termos da lei.

Em caso de qualquer DESCONFORTO referente às questões apresentadas, você terá todo o direito de não responder ou caso se sinta CANSADO, poderá realizar uma pausa para descansar e retomar quando achar conveniente ou entregar o questionário incompleto se assim desejar.

Com relação à COVID-19, adotaremos todos os protocolos preconizados pelos órgãos competentes contra a COVID -19, dentre os quais estão o uso de máscaras, distanciamento mínimo de 01 (um) metro entre pessoas, lavagem das mãos com sabão e higienização com álcool gel e outros. É importante ressaltar que esses protocolos já são adotados pelo IFMA Campus São Raimundo das Mangabeiras, uma vez que as aulas na instituição já estão acontecendo de modo híbrido (presencial e online) e estão se preparando para o retorno de modo 100% (cem por cento) presencial.

A qualquer momento durante a pesquisa, você poderá esclarecer suas dúvidas entrando em contato com a responsável pela pesquisa, Clemerson Rodrigues Nunes, mestrando do Curso de Mestrado em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, no endereço: Rua das Palmeiras, S/N – Palmeiras, São Raimundo das Mangabeiras - MA, CEP: 65.895-000. Telefone e/ou WhatsApp (99) 98475-6904. Em caso de dúvida sobre a ética aplicada à pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal Goiano (situado na Rua 88, nº310, Setor Sul, CEP 74085-010, Goiânia, Goiás. Caixa Postal 50) pelo telefone: (62) 9 9226 3661 ou pelo email: cep@ifgoiano.edu.br.

Caso estejas de acordo em participar desta pesquisa, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo que a primeira ficará sob a guarda e confidencialidade do pesquisador responsável e a segunda ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

Eu declaro ter ciência dos propósitos da pesquisa e concordo de forma livre e espontânea em participar da pesquisa “VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS”, podendo retirar meu consentimento a qualquer que desejar.

Local, \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

**Clemerson Rodrigues Nunes**

Pesquisador

---

**Assinatura do participante**

114



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPG-ENEB)



**15. APÊNDICE 07 – Roteiro A - ROTEIRO DE ENTREVISTA DIAGNÓSTICA  
APLICADO AOS ALUNOS CEGOS**

**ROTEIRO DE ENTREVISTA DIAGNÓSTICA APLICADO AOS ALUNOS CEGOS**

Você está sendo convidado (a) a participar voluntariamente de uma pesquisa. Meu nome é Clemerson Rodrigues Nunes, aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí. Minha pesquisa tem como título: **VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS**, com o objetivo de analisar de que forma modelos didáticos em 3D contribuem para a aprendizagem de cegos e normovisuais. O responsável pela orientação desta pesquisa é o professor Ricardo Di. Manteremos as identidades dos participantes inteiramente resguardadas e serão tratadas de forma anônima e confidencial.

**DADOS PESSOAIS**

1.IDADE: \_\_\_\_\_

2.SÉRIE: \_\_\_\_\_

3.ENDEREÇO: \_\_\_\_\_

4.SEXO: \_\_\_\_\_

1° Você nasceu cego?

2° Caso não, como perdeu sua visão?

3° Como seus pais e familiares reagiram a perda da sua visão?

4° Você se sente incluído na escola? Por quê?

5° Como seus colegas interagem com você no meio escolar?

6° Nas aulas de biologia, quando estudas a cerca de biologia celular, consegue compreender sua morfologia?

Quais principais dificuldades você enfrenta para aprender esse conteúdo?

7° Na sua opinião, o que deve ser feito para que lhe auxilie na aprendizagem desse conteúdo?

8° Na sua opinião, materiais táteis podem facilitar a sua aprendizagem?

9° Qual a importância da sua atual escola para sua vida?

10° Quais os modelos/estruturas biológicas você não consegue compreender através da fala e gostaria que houvesse um modelo representativo?



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPG-ENEB)



**16. APÊNDICE 08 – Roteiro B - Roteiro de entrevista diagnóstica ao professor**

**Roteiro de entrevista diagnóstica ao professor**

Você está sendo convidado (a) a participar voluntariamente de uma pesquisa. Meu nome é Clemerson Rodrigues Nunes, aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí. Minha pesquisa tem como título: **VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS**, com o objetivo de analisar de que forma modelos didáticos em 3D contribuem para a aprendizagem de cegos e normovisuais. O responsável pela orientação desta pesquisa é o professor Ricardo Di. Manteremos as identidades dos participantes inteiramente resguardadas e serão tratadas de forma anônima e confidencial.

DADOS PESSOAIS

- 1.IDADE: \_\_\_\_\_
2. Formação acadêmica:\_\_\_\_\_
- 3 Titulação:\_\_\_\_\_
4. Sexo:\_\_\_\_\_
- 5: Tempo de atuação na docência:\_\_\_\_\_

1. Quais suas maiores dificuldades para ensinar os conteúdos de Biologia Celular para alunos cegos?
  
2. Em suas aulas de Biologia para os estudantes cegos dentro da perspectiva da educação inclusiva, como você avalia o papel das adaptações de materiais pedagógicos no processo de apropriação de conhecimentos?
  
3. Quais procedimentos metodológicos e recursos são utilizados por você para ensinar Biologia celular para os estudantes deficientes visuais considerando nesse processo a educação inclusiva?
  
4. Relate uma de suas aulas de Biologia no ensino médio com estudantes cego na perspectiva da educação inclusiva?
  
5. Como é a relação dos estudantes normovisuais com o estudante cego nas aulas de Biologia?
  
6. Qual é o papel da linguagem na apreensão dos conhecimentos nas aulas de Biologia pelo estudante cego nos anos iniciais?
  
7. De que forma é identificado pelo professor que os conceitos estudados nas aulas de Biologia foram apreendidos pelo aluno cego?
  
8. Qual a importância da atuação do professor enquanto mediador na construção do conhecimento do aluno com deficiência visual?



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPG-ENEB)



**17. APÊNDICE 09 – Questionário A - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO ALUNOS  
NORMOVISUAIS**

**QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO ALUNOS NORMOVISUAIS**

Você está sendo convidado (a) a participar voluntariamente de uma pesquisa. Meu nome é Clemerson Rodrigues Nunes, aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí. Minha pesquisa tem como título: **VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS**, com o objetivo de analisar de que forma modelos didáticos em 3D contribuem para a aprendizagem de cegos e normovisuais. O responsável pela orientação desta pesquisa é o professor Ricardo Di. Manteremos as identidades dos participantes inteiramente resguardadas e serão tratadas de forma anônima e confidencial.

**DADOS PESSOAIS**

1.IDADE: \_\_\_\_\_

2.SÉRIE: \_\_\_\_\_

3.SEXO: \_\_\_\_\_

1º Você tem algum familiar cego?

( ) Não    ( ) Sim

2° Já conviveu/estudou com alguma pessoa cega?

( ) Não    ( ) Sim

3° Na sua opinião, quais as maiores dificuldades enfrentadas por alunos cegos na aprendizagem de biologia?

4° Você sente que seu colega cego é incluído na escola? Por quê?

5° Como você interage com seu colega cego na sala de aula?

6° Nas aulas de biologia, quando estuda a cerca de biologia celular, você percebe que seu colega cego consegue compreender a morfologia das estruturas biológicas estudadas?

Quais principais dificuldades ele enfrenta para aprender/assimilar o conteúdo?

7° Na sua opinião, o que deve ser feito para que auxilie seu colega cego na aprendizagem desse conteúdo?

8° Na sua opinião, materiais táteis podem facilitar aprendizagem de pessoas cegas?

9° Qual a importância de ter um aluno cego incluído na sua sala de aula para sua vida?

10° Quais os modelos/estruturas biológicas você indica para ser construído modelos representativos táteis a fim de que seu colega cego não apenas ouça como é a morfologia mas possa tocar e sentir a forma real da estrutura/organismo biológico?





INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPG-ENEB)



**18. APÊNDICE 10 – Questionário B - QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DE  
ACEITAÇÃO DOS PROTÓTIPOS**

**QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DE ACEITAÇÃO DOS PROTÓTIPOS**

Você está sendo convidado (a) a participar voluntariamente de uma pesquisa. Meu nome é Clemerson Rodrigues Nunes, aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí. Minha pesquisa tem como título: **VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS**, com o objetivo de analisar de que forma modelos didáticos em 3D contribuem para a aprendizagem de cegos e normovisuais. O responsável pela orientação desta pesquisa é o professor Ricardo Di. Manteremos as identidades dos participantes inteiramente resguardadas e serão tratadas de forma anônima e confidencial.

1- Em relação à qualidade do material didático utilizado, assinale 1 para caracterizar menor nível de satisfação e 5 para nível de maior satisfação:

a. O material é de fácil manuseio?

1  2  3  4  5

b. O material está em um tamanho adequado às suas condições?

1  2  3  4  5

c. Você consegue identificar as diferentes estruturas do material?

1  2  3  4  5

d. O material estimula uma representação mental?

1  2  3  4  5

e. Os recursos didáticos te conferem resistência?

1  2  3  4  5

f. Você se sente seguro ao tocar nos materiais?

1  2  3  4  5

2 – Quais suas críticas em relação aos protótipos apresentados?

3 – Quais seus elogios em relação aos protótipos apresentados?

4 – Quais suas sugestões para melhoria dos protótipos apresentados?



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAÍ



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
PARA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPG-ENEB)

## 19. APÊNDICE 11 – Questionário C - QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DE ACEITAÇÃO MATERIAL DIDÁTICO DEFINITIVO

### QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DE ACEITAÇÃO MATERIAL DIDÁTICO DEFINITIVO

Você está sendo convidado (a) a participar voluntariamente de uma pesquisa. Meu nome é Clemerson Rodrigues Nunes, aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí. Minha pesquisa tem como título: **VENDO COM AS MÃOS: MODELOS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTAS DO ENSINO DE BIOLOGIA PARA ALUNOS NORMOVISUAIS E CEGOS**, com o objetivo de analisar de que forma modelos didáticos em 3D contribuem para a aprendizagem de cegos e normovisuais. O responsável pela orientação desta pesquisa é o professor Ricardo Di. Manteremos as identidades dos participantes inteiramente resguardadas e serão tratadas de forma anônima e confidencial.

1- Em relação à qualidade do material didático utilizado, assinale 1 para caracterizar menor nível de satisfação e 5 para nível de maior satisfação:

a. O material é de fácil manuseio?

1  2  3  4  5

b. O material está em um tamanho adequado às suas condições?

1  2  3  4  5

c. Você consegue identificar as diferentes estruturas do material?

1  2  3  4  5

d. O material estimula uma representação mental?

1  2  3  4  5

e. Os recursos didáticos te conferem resistência?

1  2  3  4  5

f. Você se sente seguro ao tocar nos materiais?

1  2  3  4  5

- Você acha importante adaptações de materiais didáticos para facilitar o aprendizado?

Sim  Não  Parcialmente

- A ausência de material didático especializado já te fez desistir de alguma disciplina durante o curso?

Sim, Qual? \_\_\_\_\_  Não

4 - Na sua opinião, esses modelos didáticos ajudam na compreensão das estruturas/organismos da biologia celular?

Sim  Não  Parcialmente

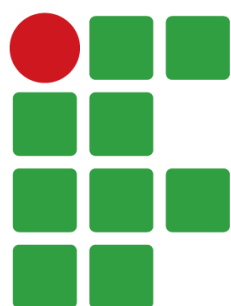
5 - Você acha que os materiais didáticos adaptados facilitam, incentivam e tornam mais eficientes a aprendizagem?

Sim  Não  Parcialmente

6 - Quais os pontos positivos do material confeccionado?

7- Quais suas sugestões e críticas para melhoria desses materiais?

8 – De que forma esses modelos didáticos contribuíram para sua aprendizagem?



**INSTITUTO  
FEDERAL**

Goiano

---

Campus  
Urutaí