



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS DE PALMAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL DE  
SISTEMAS  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**LENILDA BATISTA DE SOUZA**

**ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO  
ESPECTRO AUTISTA UTILIZANDO LABORATÓRIOS REMOTOS**

Palmas, TO

2023

**LENILDA BATISTA DE SOUZA**

**ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO  
ESPECTRO AUTISTA UTILIZANDO LABORATÓRIOS REMOTOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins como requisito à obtenção do grau de Mestre em Modelagem Computacional de Sistemas.

Orientador: Dr. George Lauro Ribeiro Brito

Palmas, TO

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

S729a Souza, Lenilda Batista de.

Análise da aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista utilizando laboratórios remotos. / Lenilda Batista de Souza. – Palmas, TO, 2023.

133 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Modelagem Computacional de Sistemas, 2023.

Orientador: George Lauro Ribeiro Brito

1. Transtorno do Espectro Autista (TEA). 2. Experimentação Remota. 3. Aprendizagem Inclusiva. 4. Tecnologias Educacionais. I. Título

**CDD 004**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

**Lenilda Batista de Souza**

**Análise da aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista utilizando  
laboratórios remotos**

Esta dissertação, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins, foi avaliada para obtenção do título de Mestre em Modelagem Computacional de Sistemas e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 30/06/2023.

Banca examinadora

---

Prof. Dr. George Lauro Ribeiro Brito, UFT – PPGMCS  
Orientador

---

Prof. Dr. George França dos Santos, UFT – PPGMCS

---

Profa. Dra. Fernanda Rodrigues da Silva, UFT – SEMED – PROFIAP

---

Prof. Dr. Wendell Eduardo Moura Costa, IFTO

Aos estudantes com autismo da rede de ensino de Palmas, que são capazes de aprender de várias maneiras, inclusive com os laboratórios remotos.

*A tecnologia move o mundo.*

*Steve Jobs*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que me fortalece e me sustenta todos os dias da minha vida!

Aos meus familiares, pelo carinho nos momentos difíceis. Aos meus queridos pais, Antônio Batista e Maria Gomes, e aos meus filhos, Mayssa Rebecca e Enzo Kauê, por terem aceitado abraçar essa etapa da minha vida acadêmica, me apoiando, me incentivando e acreditando em mim.

Ao meu orientador, Prof. Dr. George Lauro Ribeiro Brito, pelo suporte acadêmico-científico e direcionamento no decorrer desta pesquisa e por me proporcionar novos horizontes e possibilitar um crescimento significativo nesta jornada.

À Secretária Executiva Fernanda Rodrigues, pelo papel essencial que desempenhou ao fornecer os dados de estudantes com TEA da SEMED e disponibilizar as unidades escolares para esta pesquisa. Sua colaboração foi fundamental para o desenvolvimento deste estudo.

À Secretaria Estadual da Educação, que, por meio do Acordo de Cooperação SEDUC TO/UFT (DOU nº 33 de 17/02/2020), me proporcionou cursar o mestrado com uma temática tão relevante. Agradeço ainda pela concessão do Afastamento para Aperfeiçoamento Profissional.

À Universidade Federal do Tocantins (UFT), pela oportunidade e acolhimento. Aos professores do PPCMS, por cada momento de aprendizagem.

Ao Prof. Dr. Pablo Ordunã, do *Deusto Learning Lab*, da Universidade de Deusto, por autorizar o uso dos experimentos remotos do Laboratório de Experimentação Remota WebLab-Deusto, localizado na Universidade Deusto, em Bilbao/Espanha.

À Escola Municipal Henrique Talone Pinheiro, à Escola Municipal Maria Júlia Amorim Soares Rodrigues e à Escola Municipal Luiz Gonzaga e a toda a equipe institucional, que possibilitaram a avaliação e validação desta pesquisa em sala de aula, em especial aos professores da sala de recurso.

Aos colegas do mestrado, em especial à Danúbia, Robson, Simone, Hellen, Breno e Josiandra. Gratidão pelos momentos de troca. Este reconhecimento estende-se àqueles que apoiaram minha pesquisa: Itlane, Pedro Miguel, Vitória, Inês, Madalena e Juliana.

E, por fim, gostaria de expressar meus agradecimentos aos participantes da pesquisa, por me permitirem compartilhar de suas experiências e vivências cotidianas. Sem vocês essa pesquisa seria impossível!

## RESUMO

Os laboratórios remotos são experimentos reais acessados pela internet, que oferecem aos estudantes a oportunidade de experimentar, testar e aprimorar seus conhecimentos por meio de equipamentos reais controlados remotamente. Essa abordagem pode ser utilizada como uma forma de tecnologia assistiva no processo de aprendizagem, especialmente para estudantes com transtorno do espectro autista (TEA). Este estudo teve como objetivo analisar o funcionamento dos laboratórios remotos e investigar sua viabilidade no ensino de estudantes com TEA na rede municipal de ensino de Palmas. Foi realizado um estudo de caso, que, quanto à abordagem, define-se como qualitativo, com finalidade exploratória, envolvendo três escolas municipais de Ensino Fundamental. Foram utilizados questionários e observações como métodos de coleta de dados para avaliar a percepção dos estudantes e a efetividade dos laboratórios remotos. Os resultados mostraram que a utilização dos laboratórios remotos proporcionou uma experiência interativa para os estudantes com TEA, contribuindo para o desenvolvimento de seu conhecimento em diversas áreas de estudo. Os estudantes demonstraram maior interesse nas atividades realizadas por meio dos laboratórios remotos. Concluiu-se que os laboratórios remotos representam uma abordagem promissora no ensino de estudantes com TEA, oferecendo oportunidades de aprendizagem inclusivas e acessíveis. Em suma, esta dissertação contribui para o avanço do conhecimento sobre o uso de laboratórios remotos na aprendizagem de estudantes com TEA, destacando sua relevância como uma ferramenta educacional efetiva e apontando caminhos para futuras pesquisas nesse campo. Os resultados obtidos fornecem subsídios para o desenvolvimento de estratégias educacionais inclusivas e aprimoramento do ensino para estudantes com TEA.

**Palavras-chaves:** Transtorno do Espectro Autista (TEA). Experimentação Remota. Aprendizagem Inclusiva. Tecnologias Educacionais.



## ABSTRACT

Remote laboratories are real experiments accessed through the internet, which offer students the opportunity to experience, test, and enhance their knowledge using real equipment controlled remotely. This approach can be used as an assistive technology in the learning process, especially for students with Autism Spectrum Disorder (ASD). This study aimed to analyze the functioning of remote laboratories and investigate their feasibility in teaching students with ASD in the municipal education network of Palmas. A case study was conducted, which was defined as qualitative with an exploratory purpose, involving three municipal elementary schools. Questionnaires and observations were used as data collection methods to assess students' perceptions and the effectiveness of remote laboratories. The results showed that the use of remote laboratories provided an interactive experience for students with ASD, contributing to the development of their knowledge in various study areas. The students demonstrated greater interest in activities carried out through remote laboratories. It was concluded that remote laboratories represent a promising approach in teaching students with ASD, offering inclusive and accessible learning opportunities. In summary, this dissertation contributes to advancing knowledge about the use of remote laboratories in the learning of students with ASD, highlighting their relevance as an effective educational tool and pointing the way for future research in this field. The obtained results provide support for the development of inclusive educational strategies and the improvement of teaching for students with ASD.

**Keywords:** Autism Spectrum Disorder (ASD). Remote Experimentation. Inclusive Learning. Educational Technologies.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Interações dentro do laboratório na educação .....	33
Figura 2 – Nuvem de palavras (Grupo experimental A) .....	52
Figura 3 – Nuvem de palavras (Grupo experimental B) .....	52

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplos de recursos de acessibilidade nos sistemas operacionais – TEA.....	27
Quadro 2 – Exemplos de aplicativos para dispositivos móveis.....	28
Quadro 3 – Exemplos de laboratórios remotos .....	32
Quadro 4 – Exemplos de recursos de acessibilidade nos sistemas operacionais.....	34
Quadro 5 – Exemplos de recursos de acessibilidade nos sistemas operacionais.....	34
Quadro 6 – Quantitativo de artigos nas bases de dados .....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de estudantes com TEA em classe comum, no Estado do Tocantins e no município de Palmas, no período de 2018 a 2022 .....	22
Tabela 2 – Número total de estudantes com TEA e número de estudantes com TEA matriculados no 4º ano nas escolas selecionadas.....	43
Tabela 3 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 1 .....	55
Tabela 4 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 2 .....	56
Tabela 5 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 3 .....	56
Tabela 6 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 4 .....	56
Tabela 7 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 5 .....	57
Tabela 8 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 6 .....	57
Tabela 9 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 7 .....	57
Tabela 10 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 8 .....	57
Tabela 11 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 9 .....	58
Tabela 12 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 10 .....	58
Tabela 13 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 1 .....	59
Tabela 14 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 2 .....	59
Tabela 15 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 3 .....	59
Tabela 16 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 4 .....	60
Tabela 17 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 5 .....	60
Tabela 18 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 6 .....	60
Tabela 19 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 7 .....	61
Tabela 20 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 8 .....	61
Tabela 21 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 9 .....	61
Tabela 22 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 10 .....	62
Tabela 23 – Frequência de respostas (inicial: fluutuabilidade) – Questão 1 .....	64
Tabela 24 – Frequência de respostas (inicial: fluutuabilidade) – Questão 2 .....	64
Tabela 25 – Frequência de respostas (inicial: fluutuabilidade) – Questão 3 .....	64
Tabela 26 – Frequência de respostas (inicial: fluutuabilidade) – Questão 4 .....	64
Tabela 27 – Frequência de respostas (inicial: fluutuabilidade) – Questão 5 .....	65
Tabela 28 – Frequência de respostas (inicial: fluutuabilidade) – Questão 6 .....	65
Tabela 29 – Frequência de respostas (inicial: fluutuabilidade) – Questão 7 .....	65
Tabela 30 – Frequência de respostas (inicial: fluutuabilidade) – Questão 8 .....	66
Tabela 31 – Frequência de respostas (inicial: fluutuabilidade) – Questão 9 .....	66
Tabela 32 – Frequência de respostas (inicial: fluutuabilidade) – Questão 10 .....	66

Tabela 33 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 1.....	67
Tabela 34 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 2.....	67
Tabela 35 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 3.....	68
Tabela 36 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 4.....	68
Tabela 37 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 5.....	68
Tabela 38 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 6.....	68
Tabela 39 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 7.....	69
Tabela 40 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 8.....	69
Tabela 41 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 9.....	69
Tabela 42 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 10.....	70

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gênero .....	50
Gráfico 2 – Idade .....	50
Gráfico 3 – Distribuição geográfica .....	50
Gráfico 4 – Você sabe o que são experimentos remotos? .....	50
Gráfico 5 – Já acessou um experimento remoto? .....	51
Gráfico 6 – Quantas horas por dia você utiliza tecnologias? .....	51
Gráfico 7 – Onde você costuma acessar com mais frequência a internet?.....	51
Gráfico 8 – Marque as opções que você costuma fazer quando acessa a internet .....	51
Gráfico 9 – Sua unidade escolar possui laboratório ou área destinada a atividades de experimentação? .....	53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASD	<i>Autism Spectrum Disorder</i>
CDC	Centro de Controle e Prevenção de Doenças
CID	Classificação Internacional de Doenças
CMEI	Centro de Educação Infantil
DCT	Documento Curricular do Tocantins
DCH	<i>Design Centrado no Humano</i>
DSM	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, do inglês <i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders</i>
FESP	Fundação Escola de Saúde Pública de Palmas
OMS	Organização Mundial da Saúde
RExLab	Laboratório de Experimentação Remota, do inglês <i>Remote Experimentation Laboratory</i>
RLMS	Gerenciamento de Laboratório Remoto, do inglês <i>Remote Laboratory Management System</i>
SIGE	Sistema Integrado para Gestão Educacional
STEM	Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, do inglês <i>Science, Technology, Engineering and Math</i>
TA	Tecnologia Assistiva
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDICs	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TEA	Transtorno do espectro autista
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
UFT	Universidade Federal do Tocantins

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
1.1	Problema de pesquisa .....	21
<b>1.2</b>	<b>Justificativa .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>23</b>
1.3.1	Objetivo Geral .....	24
1.3.2	Objetivos Específicos .....	24
<b>1.4</b>	<b>Estrutura da dissertação .....</b>	<b>24</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1</b>	<b>Transtorno do espectro autista.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2</b>	<b>Laboratórios remotos .....</b>	<b>29</b>
<b>2.3</b>	<b>Laboratórios remotos como tecnologia assistiva .....</b>	<b>33</b>
<b>2.4</b>	<b>Teorias de aprendizagem .....</b>	<b>35</b>
2.4.1	Teorias de aprendizagem do século XX .....	36
2.4.2	Conectivismo: uma nova teoria de aprendizagem .....	38
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1</b>	<b>Metodologia de pesquisa .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2</b>	<b>Etapas da pesquisa.....</b>	<b>41</b>
3.2.1	Procedimentos de revisão narrativa de literatura.....	41
3.2.2	Locais de realização da pesquisa de campo.....	42
<b>3.3</b>	<b>População estudada .....</b>	<b>43</b>
<b>3.4</b>	<b>Garantias éticas aos participantes da pesquisa.....</b>	<b>43</b>
<b>3.5</b>	<b>Seleção do experimento remoto .....</b>	<b>43</b>
<b>3.6</b>	<b>Validação e coleta de dados .....</b>	<b>45</b>
3.6.1	Critérios de inclusão e exclusão dos participantes da pesquisa.....	47
<b>3.7</b>	<b>Riscos .....</b>	<b>47</b>
<b>3.8</b>	<b>Benefícios .....</b>	<b>47</b>
<b>3.9</b>	<b>Metodologia de análise de dados .....</b>	<b>48</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1</b>	<b>Coleta e análise de dados do questionário: perfil tecnológico do discente .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2</b>	<b>Coleta e análise de dados dos questionários inicial e final (microscópio remoto).....</b>	<b>54</b>
4.2.1	Análise das respostas do questionário inicial das folhas – Apêndice B .....	55
4.2.2	Análise das respostas do questionário final das folhas – Apêndice C.....	59



<b>4.3</b>	<b>Coleta e análise de dados do questionário: inicial e final (flutuabilidade) .....</b>	<b>63</b>
4.3.1	Análise das respostas do questionário inicial de fluabilidade – Apêndice D .....	63
4.3.2	Análise das respostas do questionário final de fluabilidade – Apêndice E .....	67
<b>4.4</b>	<b>Coleta e análise de dados do questionário: Experiência do Usuário e Percepção da Aprendizagem .....</b>	<b>71</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>74</b>
<b>5.1</b>	<b>Contribuições da dissertação .....</b>	<b>76</b>
5.1.1	Publicações e eventos .....	77
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>82</b>
	<b>APÊNDICE A – Questionário – Perfil Tecnológico do Discente.....</b>	<b>90</b>
	<b>APÊNDICE B – Questionário Conceitual Inicial – Folhas.....</b>	<b>91</b>
	<b>APÊNDICE C – Questionário Conceitual Final – Folhas.....</b>	<b>94</b>
	<b>APÊNDICE D – Questionário Conceitual Inicial – Flutuabilidade Básica.....</b>	<b>97</b>
	<b>APÊNDICE E – Questionário Conceitual Final – Flutuabilidade Básica .....</b>	<b>100</b>
	<b>APÊNDICE F – Questionário – Experiência do Usuário e Percepção da Aprendizagem .....</b>	<b>103</b>
	<b>APÊNDICE G – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....</b>	<b>104</b>
	<b>APÊNDICE H – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) .....</b>	<b>107</b>
	<b>APÊNDICE I – Proposta de Aplicabilidade para a Secretaria da Educação do Estado do Tocantins .....</b>	<b>110</b>
	<b>ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP .....</b>	<b>129</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5) define o autismo como um transtorno caracterizado por déficits na comunicação, deficiências sociais e padrões de comportamento restritos associados a comportamentos repetitivos (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2020), o diagnóstico é basicamente de natureza clínica, considerando o histórico e o nível de comprometimento do desenvolvimento da pessoa. A nova Classificação Internacional de Doenças (CID-11), em vigor desde 2022, uniu os distúrbios do espectro em um só diagnóstico (de código 6A02), realizando subdivisões apenas no que tange a prejuízos na linguagem funcional e deficiência intelectual (OMS, 2020). Isso possibilitou uma abordagem mais abrangente e coerente dessas condições, considerando as vulnerabilidades sociais associadas.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020), estima-se que uma em cada 160 crianças em todo o mundo tenha autismo. Em relação à prevalência do transtorno em grupos específicos, dados estatísticos divulgados em março de 2023 pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC, 2023) revelaram que aproximadamente uma em cada 36 crianças de 8 anos (cerca de 4% dos meninos e 1% das meninas) é diagnosticada com TEA. Outro ponto de destaque é que, pela primeira vez, a prevalência de TEA entre crianças brancas é menor em comparação a outros grupos étnicos e raciais, revertendo a tendência observada anteriormente. Mesmo assim, constatou-se que crianças negras com TEA ainda têm maior probabilidade de apresentar deficiência intelectual em comparação a crianças brancas com o mesmo transtorno (CDC, 2023).

No Brasil, estima-se que há cerca de 2 milhões de autistas no Brasil. A população total no país é de 200 milhões de habitantes, o que significa que 10% da população estaria no espectro. No entanto, é importante ressaltar que esses números precisam ser oficializados, pois os dados disponíveis são escassos. Em Palmas, um dos desafios para obter informações precisas é a falta de laudo médico com a indicação do código da Classificação Internacional de Doenças (CID) para estudantes com TEA, especialmente nas regiões mais carentes do norte e do sul. Por outro lado, observa-se maior quantidade de diagnósticos na região central, onde há maior acesso a serviços médicos especializados. Diante dessa situação, torna-se imprescindível a implementação de políticas públicas que promovam a colaboração entre a Secretaria Municipal de Educação, a Secretaria Municipal de Saúde e a Secretaria de

Assistência Social, a fim de melhorar a identificação e atendimento dos estudantes com autismo.

Considerando esse cenário, o presente estudo tem como finalidade contribuir para o ensino de estudantes com TEA. Trata-se de uma pesquisa com estudantes autistas do 4º ano do ensino regular público da cidade de Palmas, Tocantins. A cidade de Palmas, a capital mais jovem do Brasil, foi criada em 1989, apenas um ano após a criação do estado do Tocantins, totalizando 34 anos de existência. Ao longo dos anos, Palmas tem demonstrado um expressivo avanço em seus índices de desempenho educacional, obtendo uma das melhores pontuações nacionais no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb<sup>1</sup>).

De acordo com os dados, Palmas conquistou o 1º lugar entre as capitais no que diz respeito ao desempenho dos alunos nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano), alcançando uma média de 5,6. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano), a cidade conquistou o 2º lugar entre as capitais, com uma média de 6,1. Vale destacar que essa média alcançou a meta estabelecida, ficando abaixo apenas da cidade de Teresina, no Piauí (INEP, 2022).

Em relação aos estudantes com deficiência, segundo o Censo de 2022, há, no estado do Tocantins, um número expressivo: 14.006 matrículas na Educação Básica. Dentre esses, 2.672 estudantes são diagnosticados com autismo (INEP, 2022). A cidade de Palmas registrou um total de 2.617 matrículas na Educação Especial em Classes Comuns (INEP, 2022), e a maioria dessas matrículas está no Ensino Fundamental. Dentre os estudantes matriculados, 704 são diagnosticados com autismo. Diante desses dados, é fundamental refletir sobre os processos inclusivos de ensino para esses indivíduos (INEP, 2022), buscando estratégias de apoio que permitam a aplicação mais eficiente de recursos, de acordo com suas necessidades específicas.

Nas últimas décadas, com o avanço da tecnologia – em especial das tecnologias de informação e comunicação (TICs), das redes de computadores e da linguagem de programação –, as novas ferramentas de *e-learning*<sup>2</sup> têm permitido que o processo de educação se desdobre de maneira a proporcionar novas abordagens para a construção de conhecimento, visto que a sociedade contemporânea tem, cada vez mais, sofrido mudanças acarretadas pela complexidade e diversidade de sua estrutura social (SOUZA *et al.*, 2022).

---

<sup>1</sup> O Ideb é um indicador sintético que relaciona as taxas de aprovação escolar, obtidas no Censo Escolar, com as médias de desempenho em língua portuguesa e matemática dos estudantes no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Dessa forma, os sistemas de ensino que obtêm os melhores resultados no Ideb são aqueles que conseguem simultaneamente altas taxas de aprovação e proficiência nas avaliações (INEP, 2021).

<sup>2</sup> Do inglês *eletronic learning*, que significa aprendizagem eletrônica.

Um exemplo notável são os laboratórios remotos, originalmente introduzidos no ensino de engenharia e posteriormente incorporados às estruturas de *e-learning* dessa área. Esse recurso, contudo, está se espalhando por todos os níveis educacionais, abrangendo principalmente as disciplinas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) (ZAPPATORE *et al.*, 2015) e podendo ser utilizado para apoiar a aprendizagem autônoma dos estudantes com TEA.

Uma vantagem dos laboratórios remotos é a possibilidade de atender a um grande quantitativo de estudantes em todo o mundo – o acesso aos equipamentos estaria impossibilitado a muitos deles, caso sua utilização se restringisse apenas ao laboratório físico (NEDUNGADI *et al.*, 2018). Outra vantagem é a disponibilidade: 24 horas por dia e 7 dias por semana, diferentemente dos laboratórios físicos, que geralmente só estão disponíveis por curtos períodos de tempo, ou seja, durante o horário escolar, por razões logísticas e econômicas (ORDUÑA *et al.*, 2016).

No processo de aprendizagem de estudantes com necessidades específicas, as ferramentas desses laboratórios podem ser muito benéficas, seja pela facilidade de acesso (por não precisarem se deslocar até o espaço físico), seja pela possibilidade de uma experiência de ensino personalizada e que atenda às suas especificidades. Portanto, o laboratório remoto pode ser considerado uma forma de tecnologia assistiva (GROUT, 2017) e, no que se refere ao processo de aprendizagem de estudantes com autismo, esse recurso pode desempenhar um papel significativo, permitindo a repetição de experimentos e a aquisição de habilidades práticas de forma mais acessível e adaptada.

Desse modo, o presente estudo visa analisar a possibilidade de aplicação desse recurso no ensino de estudantes com TEA nas escolas municipais de Palmas, Tocantins, avaliando sua efetividade como tecnologia assistiva na aprendizagem dos estudantes que demandam métodos de ensino diferenciados. Para o desenvolvimento da pesquisa, foram selecionadas três escolas municipais: a Escola Municipal Luiz Gonzaga, Escola Municipal Henrique Talone Pinheiro e Escola Municipal Maria Julia Amorim Soares Rodrigues. Tais escolas foram escolhidas por dois motivos: (i) por serem as instituições com o maior número de estudantes autistas por ano do Ensino Fundamental e (ii) pelo fato de cada escola estar em uma região do município de Palmas, ampliando a abrangência da pesquisa. Destaca-se que a utilização de laboratórios remotos para estudantes com autismo representa uma inovação significativa, evidenciando a natureza inédita desta pesquisa.

O estudo insere-se na linha de pesquisa Modelagem e Otimização de Sistemas do programa de Mestrado e Doutorado em Modelagem Computacional de Sistemas da

Universidade Federal do Tocantins (UFT), por meio da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (Propesq) e do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Sistemas (PPGMCS). Conforme o Edital nº 028 PPGMCS/UFT para seleção de aluno regular – entrada 2020/2, a disposição de vagas obedece às diretrizes da proposta do curso enviada e aprovada pela Coordenação de Formação de Pessoal de Nível Superior (Capes), qual seja: formar profissionais aptos ao uso da modelagem computacional a partir de uma perspectiva interdisciplinar através de parcerias institucionais.

A oferta do curso é fruto de um Termo de Acordo de Cooperação celebrado entre a Universidade Federal do Tocantins (UFT) e a Secretaria de Estado da Educação, Juventude e Esportes (SEDUC), e resulta de emenda parlamentar do senador Eduardo Gomes. O objeto da referida emenda foi o desenvolvimento do projeto Transtorno do Espectro Autista (TEA) no âmbito das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), conforme acordo de cooperação assinado no dia 13 de fevereiro de 2020 e publicado na seção 3, nº 33, do Diário Oficial da União em 17 de fevereiro de 2020.

### **1.1 Problema de pesquisa**

Para a realização de modificações e melhorias na formação básica, uma das alternativas é a disponibilização de estruturas de apoio ao ensino, como o laboratório. Entretanto, no Brasil, as escolas da rede pública enfrentam dificuldades em manter essas infraestruturas funcionais. Considerando a insuficiência de investimento em infraestrutura tecnológica e orçamentária, os laboratórios remotos podem ser utilizados para esse fim, funcionando como um mecanismo facilitador da aprendizagem de estudantes com TEA, por meio de atividades práticas ou experimentais.

É importante renovar a atual metodologia de ensino, integrando as TICs no processo de aprendizagem, introduzindo-as na comunidade acadêmica como uma nova possibilidade de se ensinar, de forma que o conteúdo se adapte melhor à realidade dos estudantes. O uso adequado desses laboratórios pode suprir a falta de laboratórios físicos na rede pública de ensino e, somado à aula teórica, torna-se uma verdadeira oportunidade para que o estudante com TEA ponha em prática o que foi aprendido, de forma interessada e autônoma.

Uma vantagem dos laboratórios remotos é o potencial de atender mais estudantes do que o laboratório físico. Esse ponto se torna relevante quando se considera o aumento do número de estudantes com autismo nas escolas. A Tabela 1 mostra dados do Censo Escolar no

período de 2018 a 2022 do estado do Tocantins e do município de Palmas, abrangendo as esferas administrativas federal, estadual, municipal e privada e a zona urbana e rural.

Tabela 1 – Número de estudantes com TEA em classe comum, no Estado do Tocantins e no município de Palmas, no período de 2018 a 2022

	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>Tocantins</b>	584	1.403	1.670	1.877	2.672
<b>Palmas</b>	159	345	423	467	704

Fonte: INEP (2018, 2019, 2020, 2021, 2022). Tabulado pela autora.

Com base nos dados apresentados, observa-se um expressivo crescimento no número de matrículas de estudantes com transtorno do espectro autista (TEA) no estado do Tocantins. Em 2022, esse número alcançou 2.672, representando um aumento de 357,53% em relação a 2018. Em Palmas, também é possível observar um crescimento no número de estudantes com TEA em classe comum. Em 2018, havia 159 estudantes; em 2022, esse número aumentou para 704. Essa variação representa um crescimento de 342,77% ao longo dos anos.

As escolas municipais de Palmas, por sua vez, registraram, em 2022, o quantitativo de 481 estudantes com autismo (SIGE, 2022). Esses dados evidenciam uma presença significativa de estudantes com o transtorno nas escolas municipais da cidade, destacando a importância de fornecer suporte adequado e implementar políticas inclusivas para garantir uma educação de qualidade para todos os estudantes.

Diante da problemática em questão, o objetivo deste estudo consistiu em investigar o impacto do uso da experimentação remota na aprendizagem de estudantes autistas matriculados no 4º ano do Ensino Fundamental em Palmas. Para isso, a seguinte pergunta norteadora foi formulada: qual é o resultado do emprego da experimentação remota no processo de aprendizagem de estudantes autistas do 4º ano do Ensino Fundamental de Palmas, na Escola Municipal Luiz Gonzaga, Escola Municipal Henrique Talone Pinheiro e Escola Municipal Maria Julia Amorim Soares Rodrigues?

## **1.2 Justificativa**

No cenário tecnológico atual, é evidente o fluxo constante e a ampla disponibilidade de informações. Os estudantes, na era atual, têm acesso a uma variedade de informações em qualquer lugar onde estejam. Nesse contexto, o simples acúmulo de conhecimento não é mais um diferencial para se destacar. Torna-se essencial adquirir habilidades que promovam a proatividade e a autonomia na execução de tarefas, bem como a capacidade de resolver problemas de forma efetiva (TULHA; CARVALHO; COLUCI, 2019).

Nesse contexto, diversas pesquisas têm sido conduzidas com o objetivo de explorar estratégias que promovam uma relação positiva entre educação e tecnologia, visando o desenvolvimento da autonomia de estudantes com TEA. Um exemplo notável são os estudos que se concentram em laboratórios remotos altamente estruturados, caracterizados por uma organização cuidadosa, minuto a minuto, de atividades de estudo para ajudar os estudantes a seguir uma progressão predeterminada por meio da experimentação remota. A aprendizagem prática e as habilidades de resolução de problemas adquiridas por meio dessa abordagem complementam o ensino teórico convencional (HERADIO *et al.*, 2016).

Os sistemas corporativos fornecem aos alunos a capacidade de visualizar e controlar equipamentos à distância, por meio de câmeras e sensores, permitindo o acesso imediato aos dados tanto na sala de aula quanto em suas residências (THO; YEUNG, 2016). Desse modo, ao utilizar a experimentação remota, os estudantes têm a oportunidade de obter dados autênticos desses experimentos, proporcionando uma experiência equivalente àquelas proporcionadas pelos experimentos realizados em laboratório físico.

O estímulo a esse tipo de prática encontra respaldo no Plano Nacional de Educação (2014-2024), que promove a implementação de estratégias que conectam conceitos teóricos com atividades práticas, com o objetivo de incentivar a experimentação científica (BRASIL, 2014). Nesse sentido, a integração de tecnologias computacionais como ferramentas facilitadoras no processo de ensino e aprendizagem é uma ação que coaduna com os objetivos desta pesquisa.

Dessa forma, o presente estudo se justifica ao buscar a atualização das metodologias de ensino destinadas aos estudantes com autismo, por meio de uma abordagem alternativa que proporcione uma experiência individualizada, acessível, com custo reduzido e maior efetividade para esses discentes. Com a utilização da experimentação remota, pode ser possível abrir novas possibilidades e oportunidades de aprendizagem que atendam às necessidades específicas dos estudantes autistas, promovendo um ambiente inclusivo e estimulante para o seu desenvolvimento educacional.

### **1.3 Objetivos**

Para responder o problema de pesquisa apresentado, foram formulados os objetivos gerais e específicos descritos a seguir.

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Analisar o funcionamento dos laboratórios remotos e investigar a viabilidade de sua aplicação no processo de ensino de estudantes com transtorno do espectro autista (TEA) na rede municipal de ensino de Palmas, com o intuito de avaliar os benefícios, as fragilidades e as potencialidades dessa abordagem educacional inclusiva.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Realizar uma revisão bibliográfica sobre o tema, explorando tanto as abordagens relacionadas aos laboratórios remotos quanto o uso das tecnologias no aprendizado de estudantes com transtorno do espectro autista (TEA), com o objetivo de embasar teoricamente o estudo;
2. Implementar atividades de experimentação remota em turmas do 4<sup>a</sup> ano do Ensino Fundamental em Palmas, proporcionando aos estudantes a oportunidade de participar dessas atividades e verificar o impacto delas na aprendizagem, avaliando seu desempenho em relação ao conteúdo desenvolvido durante as atividades remotas;
3. Avaliar os resultados obtidos a partir da experimentação remota, analisando se essa abordagem contribui para o aumento da aprendizagem dos estudantes com autismo no Ensino Fundamental em Palmas.

## **1.4 Estrutura da dissertação**

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução ao tema estudado neste trabalho, juntamente com a justificativa e os problemas relacionados ao assunto, para então descrever os objetivos gerais e específicos. No Capítulo 2, é fornecida a fundamentação teórica necessária para a compreensão da pesquisa, com abordagem nos conceitos de laboratório remoto e transtorno do espectro autista (TEA). O Capítulo 3 descreve a metodologia utilizada para o estudo de caso, estabelece diretrizes e desenvolve a avaliação. Já o Capítulo 4 relata as atividades realizadas durante a validação, coleta e análise dos dados, incluindo a apresentação dos resultados obtidos. Por fim, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais do trabalho, relacionando os objetivos



identificados inicialmente aos resultados alcançados, bem como propõe contribuições e recomendações em relação ao tema.

Esta dissertação apresenta ainda os referenciais utilizados na pesquisa e inclui 8 apêndices: um questionário de perfil tecnológico, quatro questionários conceituais/procedurais, um questionário da experiência do usuário e percepção da aprendizagem, além do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), todos elaborados durante o estudo, considerando as especificidades da pesquisa. Há, ainda, como anexo, o parecer do Comitê de Ética.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo tem como objetivo apresentar a fundamentação teórica sobre o funcionamento dos laboratórios remotos e verificar a possibilidade introduzi-los no ensino dos estudantes com transtorno do espectro autista (TEA). Uma breve visão geral sobre o transtorno é descrita na seção 2.1. A seção 2.2 apresenta o conceito de laboratórios remotos e descreve suas principais formas de utilização. O uso de laboratórios remotos como tecnologia assistiva está descrito na seção 2.3. A seção 2.4 apresenta teorias desenvolvidas para descrever o processo de aprendizagem, construídas sobre fundamentos filosóficos e posições psicológicas.

### **2.1 Transtorno do espectro autista**

O transtorno do espectro autista (TEA) foi descrito em 1943 por Leo Kanner, em seu artigo intitulado “Distúrbios Autísticos do Contato Afetivo”. Neste artigo, o psiquiatra descreveu 11 casos de crianças com sintomas de isolamento, possessividade, ecolalia e deficiência na interação social, além de estereotípias. Esse trabalho pioneiro de Kanner lançou as bases para a compreensão e o diagnóstico do TEA (LEVIN, 2022).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020), o TEA é um conjunto de condições caracterizadas por dificuldades no convívio social, na comunicação verbal e não verbal, além de interesses específicos em atividades realizadas de forma repetitiva.

O Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5) define-o como um transtorno caracterizado por déficits na comunicação, deficiências sociais e padrões de comportamento restritos associados aos comportamentos repetitivos (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013).

Atualmente, para o diagnóstico do transtorno, utilizam-se, como referência, os critérios do referido manual. São realizadas observações do comportamento do estudante e entrevistas com os pais e/ou apoio escolar (cuidador).

Ainda conforme o manual (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013), as primeiras manifestações se apresentam até os 36 meses de idade (3 anos) e causam prejuízos significativos no dia a dia do indivíduo, reforçando a importância do diagnóstico precoce e dos processos de intervenção por volta dessa idade. Sua etiologia ainda é desconhecida e, embora se admita sua multicausalidade, há diversas conjecturas sobre o que favorece seu surgimento. O transtorno tem início na infância, persiste na adolescência e permanece até a fase adulta.

Assim como no DSM-5, a nova Classificação Internacional de Doenças (CID-11) une os distúrbios do espectro num só diagnóstico, de código 6A02 (em inglês: *Autism Spectrum Disorder – ASD*). As subdivisões passaram a ser apenas relacionadas a prejuízos na linguagem funcional e deficiência intelectual (OMS, 2020).

Os sintomas do TEA se manifestam de maneiras distintas, variando de pessoa para pessoa e levando a uma heterogeneidade de desempenhos dessa população. Os diferentes níveis de gravidade presentes no espectro autista resultam em dificuldades em diversos domínios do funcionamento adaptativo (CAMPISI *et al.*, 2018).

O transtorno do espectro autista é classificado de acordo com o grau de dependência e/ou necessidade de suporte, podendo ser considerado leve, moderado ou severo. O grau leve se caracteriza por dificuldades na iniciação de interação social com outras pessoas, pouco interesse em estabelecer interações sociais, bem como dificuldade em mudar de atividade e problemas de organização, ainda que em menor intensidade. No grau moderado, há um pouco mais de déficit nas habilidades sociais, tanto verbais como não verbais, e maior prejuízo social, mesmo quando o indivíduo recebe apoio. Nesse caso, há mais dificuldades em lidar com mudanças e comportamentos repetitivos são mais frequentes. No grau grave, há um grande déficit na comunicação verbal e não verbal, com maior dificuldade de interação social e resistência para se abrir a alguma interação social iniciada por outras pessoas (FONTANA; PEREIRA; RODRIGUES, 2020).

Crianças com transtorno do espectro autista (TEA) geralmente têm dificuldade em reconhecer expressões faciais e emoções associadas, bem como entender e controlar suas próprias emoções. Além disso, apresentam dificuldades para ajustar seu comportamento às situações sociais, o que muitas vezes as leva a serem excluídas do convívio social (SHI *et al.*, 2017). Em casos mais graves, as pessoas com TEA podem apresentar deficiências até mesmo

para reconhecer um comportamento convencional simples, como associar objetos a lugares específicos ou executar uma tarefa simples, o que pode prejudicar sua capacidade de realizar atividades cotidianas de forma independente (MAIA, 2020).

Os comportamentos repetitivos podem incluir desde comportamentos motores estereotipados simples, como bater com as mãos ou estalar os dedos, até o uso repetitivo de objetos, como alinhar brinquedos ou girar moedas ou, ainda, fala repetitiva, como ecolalia, que consiste na repetição mecânica de palavras ou frases que ouve. Já os comportamentos restritos podem incluir resistência à mudança de rotina ou fixação altamente restrita e interesses anormais em intensidade ou foco (CAMPISI *et al.*, 2018).

As peculiaridades relacionadas a esse transtorno influenciam de forma profunda a vida da criança com autismo, gerando a necessidade de ações condizentes com as necessidades específicas dessa população em diversas esferas da sociedade. Na educação, em especial, estudos apontam que o uso da tecnologia tem modificado a forma de ensinar e a forma com que as grades curriculares estão sendo formuladas, de modo que tais esforços não tirem o protagonismo do docente (CARLOS, 2020). Assim, a utilização da tecnologia pode ser uma alternativa segura e eficaz para motivar e engajar as crianças na aprendizagem interativa de atividades, a fim de promover suas habilidades cognitivas e sociais.

Pesquisas indicam que a maioria das pessoas com TEA demonstra uma familiaridade natural com a tecnologia e apresenta uma atitude positiva em relação ao aprendizado baseado em computador. Há diversas vantagens práticas no uso da tecnologia para o ensino de estudantes com TEA, incluindo o potencial de fornecer procedimentos personalizados para uma ampla variedade de habilidades, a flexibilidade de utilização em diferentes velocidades e locais, bem como a capacidade de repetição, o que pode ser altamente favorável para as pessoas com TEA. O Quadro 1, abaixo, apresenta alguns exemplos de recursos que auxiliam os estudantes com autismo.

Quadro 1 – Exemplos de recursos de acessibilidade nos sistemas operacionais – TEA

Autor(es)/Ano	Descrição
Wick <i>et al.</i> (2020)	Apresentou um projeto que consiste em uma solução de computação vestível, desenvolvida com base nas necessidades e dificuldades percebidas por pais e crianças autistas em seu cotidiano, identificadas em pesquisa de campo. Foi adotada a abordagem do <i>Design</i> Centrado no Humano (DCH), que tem como objetivo colocar as necessidades e interesses do usuário no centro do projeto, garantindo, assim, uma solução personalizada e adequada.
Alam <i>et al.</i> (2018)	Desenvolveram um sistema inteligente capaz de coletar automaticamente dados de sinais e sintomas de várias crianças autistas em tempo real e classificá-las. O subsistema BRB incorpora parâmetros de representação de conhecimento, como peso da regra, peso do atributo e grau de crença. O sistema IoT-BRB classifica as crianças com autismo com base nos sinais e sintomas coletados pelos nódulos sensoriais penetrantes.
Vikas Khullar <i>et al.</i> (2019)	Projetou um protótipo de <i>hardware</i> baseado em multissensores relacionados à

	visão, audição, olfato e equilíbrio físico. O protótipo ACHI é baseado em tecnologia assistiva para indivíduos hipersensíveis com autismo e é capaz de buscar e detectar as informações sensoriais usando sensores eletrônicos, tomar uma decisão usando a lógica <i>fuzzy</i> com base na informação sensorial obtida e então transmitir as informações geradas pela internet, também sendo capaz de gerar alertas aos cuidadores.
--	---

Fonte: elaborado pela autora

Esses avanços demonstram claramente o potencial da tecnologia em oferecer soluções inovadoras e promissoras no campo do autismo, proporcionando maior autonomia e qualidade de vida para as pessoas com TEA. Além disso, essas tecnologias também se mostram inovadoras no processo de aprendizagem desses alunos, oferecendo simulações e experimentos virtuais que complementam e enriquecem seu desenvolvimento educacional.

Dentre os estudos já realizados, destacam-se aqueles que exploram a medição em tempo real das respostas sensoriais de crianças com TEA, levando em consideração suas dificuldades em serem compreendidos por métodos convencionais. Essas pesquisas têm o potencial de trazer benefícios para o ambiente educacional. Além disso, é interessante ressaltar o desenvolvimento de ferramentas especialmente projetadas para o uso na Educação Infantil. É o caso do *software* ABCD SW, criado para apoiar uma intervenção de ensino individual de crianças com TEA de idades entre 2 e 6 anos. O *software* possibilita a personalização, com inserção de conteúdos pessoais (categorias de família e lugares), podendo ainda gerar testes com base nas características receptivas e expressivas da criança (ABCD, 2018). O Quadro 2 apresenta mais alguns exemplos de aplicativos desenvolvidos para dispositivos móveis.

Quadro 2 – Exemplos de aplicativos para dispositivos móveis

<b>Aplicativo</b>	<b>Descrição</b>
AUTISMO – PROJETO INTEGRAR	Visa auxiliar pessoas com autismo na organização de suas atividades da vida diária através do apoio audiovisual dos desenhos roteirizados. O aplicativo aduz desenhos sobre comportamento, higiene e uso do banheiro, e permite também o cadastro do mural Meus Compromissos, com atividades representadas em desenhos que indicam o passo a passo de como será a rotina dessa criança, exibindo uma agenda com as atividades do dia.
TEO – AUTISMO	Trata-se de jogos cujo objetivo “é estimular a comunicação, a socialização e o comportamento da criança, sendo também um processo de tratamento complementar ao tratamento tradicional do autismo” (TEO – AUTISMO, 2018).
AAC AUTISM	Possibilita transformar o dispositivo móvel ( <i>smartphone</i> ou <i>tablet</i> ) em uma ferramenta de comunicação alternativa, auxiliando na comunicação não verbal de crianças em face de suas necessidades básicas, desejos e/ou emoções (AAC AUTISM, 2018).

Fonte: elaborado pela autora

Os exemplos apresentados no Quadro 2 ilustram alguns aplicativos para dispositivos móveis, elaborados com o objetivo de auxiliar pessoas com autismo em diferentes aspectos. O

aplicativo AUTISMO – PROJETO INTEGRAR oferece suporte audiovisual para a organização das atividades, abrangendo comportamento, higiene e uso do banheiro, e ainda permite o cadastro do mural Meus Compromissos, proporcionando uma representação visual do passo a passo da rotina. Já o TEO – AUTISMO consiste em jogos que visam estimular a comunicação, a socialização e o comportamento da criança, complementando o tratamento tradicional do autismo. Por sua vez, o AAC AUTISM transforma o dispositivo móvel em uma ferramenta de comunicação alternativa, auxiliando na expressão das necessidades, desejos e emoções de crianças por meio de comunicação não verbal. Esses aplicativos representam avanços na busca por soluções tecnológicas que podem beneficiar a vida das pessoas com autismo.

A pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a inclusão e a melhoria da qualidade de vida das pessoas com autismo são essenciais para promover uma sociedade mais inclusiva e igualitária. A utilização de ferramentas tecnológicas pode oferecer uma maneira segura, personalizada e eficaz de ajudar no processo de aprendizagem e desenvolvimento de estudantes com TEA, especialmente quando utilizada em conjunto com a colaboração de profissionais da área da saúde e educação, que trabalham juntos para desenvolver estratégias personalizadas e eficazes. Contudo, embora a tecnologia possa fornecer uma aprendizagem mais personalizada e inclusiva, é importante lembrar que cada indivíduo com TEA é único e pode ter necessidades específicas que devem ser consideradas. É preciso, ainda, ter cautela para não criar barreiras para o usuário.

## **2.2 Laboratórios remotos**

Em relação ao histórico do desenvolvimento dos laboratórios remotos, um marco importante ocorreu em 1994, quando o professor Goldberg e sua equipe, na Universidade do Sul da Califórnia, realizaram a primeira experimentação de sucesso. Nesse experimento pioneiro, eles disponibilizaram ao público a oportunidade de operar um robô remoto por meio da internet. Esse avanço revolucionário abriu as portas para a era dos laboratórios remotos e provou o imenso potencial da tecnologia para conectar pessoas e possibilitar o acesso a experimentos remotos em tempo real. A partir desse momento, uma nova dimensão de experimentação surgiu: a experimentação remota. Nessa abordagem, os elementos do ensino eletrônico são incorporados ao ensino presencial, permitindo que os estudantes desfrutem de experiências reais mesmo a distância (SILVA, 2014).

O laboratório remoto é uma ferramenta poderosa que combina *software* e *hardware*, permitindo que os estudantes acessem remotamente equipamentos reais na universidade. Com essa abordagem, os alunos podem realizar atividades práticas de laboratório, como se estivessem presentes fisicamente. Essa tecnologia é amplamente utilizada em diversas áreas do conhecimento, abrangendo disciplinas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática). Esse recurso amplia as oportunidades de aprendizado dos estudantes e permite maior flexibilidade de acesso a experimentos práticos (MAITI; MAXWELL; KIST, 2013).

Além disso, a utilização de um laboratório remoto pode atender às necessidades de estudantes que não possuem um laboratório físico em sua instituição de ensino ou em casos em que não há disponibilidade de equipamentos de laboratório. Através da experimentação remota, os estudantes têm a oportunidade de interagir com aparatos físicos reais e obter dados autênticos desses experimentos, de forma semelhante aos laboratórios práticos tradicionais. Os sistemas utilizados permitem que os alunos visualizem e controlem os equipamentos remotamente, por meio de câmeras e sensores, permitindo o acesso aos dados em tempo real. Essa abordagem pode ser realizada em laboratórios de informática, na sala de aula ou até mesmo em casa (THO; YEUNG, 2016). Com essa experiência, os discentes são expostos às complexidades do mundo real, incluindo a necessidade de lidar com erros de medição, cuja simulação nem sempre é trivial (PASCALIS *et al.*, 2020). Dessa forma, a experimentação remota oferece uma valiosa oportunidade de aprendizado, combinando a teoria com a prática, mesmo a distância.

É importante ressaltar ainda que a experimentação remota oferece uma alternativa sustentável em comparação aos laboratórios físicos. Os custos envolvidos na manutenção de equipamentos, espaços e equipes são significativamente reduzidos, uma vez que é possível atender a um maior número de estudantes com menos laboratórios remotos. Isso resulta em uma utilização mais eficiente de recursos e demanda menos esforço para manter o pleno funcionamento dos laboratórios.

Os experimentos remotos demonstraram efetividade não apenas em escolas secundárias (LOWE; NEWCOMBE; STUMPERS, 2013), mas também podem trazer benefícios emergentes para as escolas primárias. Além disso, eles oferecem vantagens adicionais, como auxiliar e aprimorar a aprendizagem de estudantes com necessidades especiais, proporcionando maior acessibilidade e aumentando a segurança (HERADIO *et al.*, 2016).

O acesso ao laboratório remoto é realizado de forma simples e conveniente, utilizando apenas um computador com acesso à internet. O processo inicia-se com o *login*, utilizando um

nome de usuário e senha, que concede acesso a recursos específicos, como uma variedade de experimentos, documentos e instruções descritas sobre como utilizar cada experimento. O administrador do laboratório tem controle sobre as permissões de acesso, determinando quem pode acessar, quando o acesso está disponível e quais recursos estão disponíveis para cada usuário. Essa flexibilidade permite um gerenciamento eficiente e personalizado do laboratório remoto.

Um exemplo inspirador é o laboratório remoto de aquários na Universidade de Deusto, onde os estudantes têm acesso a um aquário real. Nesse ambiente virtual, eles têm a oportunidade de alimentar os peixes, controlar as luzes e até mesmo operar um submarino, caso estejam disponíveis na água. O objetivo desse experimento remoto é promover a responsabilidade dos estudantes do Ensino Fundamental em relação ao bem-estar dos peixes, mesmo que não haja perigo real envolvido. Os professores podem monitorar quais grupos de estudantes estão alimentando corretamente os peixes, identificar os discentes que não esqueceram de suas responsabilidades e reconhecer aqueles que coordenaram com o cuidado adequado para evitar excessos na alimentação.

Ao incorporar o laboratório remoto em um programa educacional, é essencial considerar as necessidades individuais dos estudantes (GROUT, 2017). Além disso, é comum que os laboratórios remotos estejam vinculados a um Sistema de Gerenciamento de Laboratório Remoto, ou RLMS (*Remote Laboratory Management System*, em inglês). O RLMS oferece uma variedade de recursos para garantir uma experiência de acesso confiável. Em geral, um RLMS inclui módulos fundamentais, como autenticação, autorização, agendamento de laboratórios remotos, fila de acesso e gerenciamento de laboratórios (ORDUÑA *et al.*, 2018). Esses recursos são essenciais para garantir um ambiente eficiente e seguro para a utilização do laboratório remoto.

Os laboratórios remotos podem ser classificados em três categorias: interativos, não interativos e sensores (CARLOS *et al.*, 2017). Nos laboratórios interativos, o usuário tem a possibilidade de interagir diretamente com o equipamento físico (ZAPATA-RIVERA *et al.*, 2018). Esses laboratórios são os mais comumente usados na experimentação remota, pois permitem que o usuário manipule ativamente o equipamento físico *on-line* (ORDUÑA *et al.*, 2018). Já nos laboratórios não interativos, o usuário não interage diretamente com o equipamento físico, mas obtém informações dele (ORDUÑA *et al.*, 2018; GARCÍA-ZUBÍA *et al.*, 2015). Por fim, nos laboratórios sensores, o usuário apenas recupera valores do equipamento, sem interagir diretamente com ele. O foco deste trabalho está no primeiro tipo de laboratório, ou seja, no laboratório interativo.

Desde a década de 1990, universidades e empresas têm se empenhado no desenvolvimento de laboratórios remotos e virtuais. Em muitos casos, esses laboratórios foram associados a partir da colaboração de engenheiros de departamentos, uma vez que as principais habilidades necessárias para o desenvolvimento estão relacionadas à engenharia eletrônica, engenharia da computação e disciplinas de Tecnologia da Informação (TI).

Era comum que o laboratório fosse desenvolvido para um assunto específico ou algum propósito, independentemente de outros desenvolvedores de laboratório. Isso resultou em um intervalo de diferentes laboratórios, experimentos e métodos de acesso. O Quadro 3 identifica alguns exemplos de laboratórios remotos de diferentes áreas de conhecimento usados por instituições de ensino em todo o mundo.

Quadro 3 – Exemplos de laboratórios remotos

<b>Laboratório remoto</b>	<b>Desenvolvido por</b>	<b>Informação on-line</b>
WebLab-Deusto	Universidade de Deusto	<a href="http://weblab.deusto.es/website/">http://weblab.deusto.es/website/</a>
VISIR ( <i>Virtual Instrument Systems in Reality</i> )	Instituto de Tecnologia Blekinge (BTH)	<a href="http://www2.isep.ipp.pt/visir/">http://www2.isep.ipp.pt/visir/</a>
<i>The Grid of Online Lab Devices Ilmenau</i>	Technische Universität Ilmenau (TU Ilmenau)	<a href="http://goldi-labs.net/">http://goldi-labs.net/</a>
NetLab	<i>University of South Australia</i>	<a href="http://netlab.unisa.edu.au/index.xhtml">http://netlab.unisa.edu.au/index.xhtml</a>
<i>Remote Labs</i>	<i>University of Technology Sydney</i>	<a href="https://remotelabs.eng.uts.edu.au/">https://remotelabs.eng.uts.edu.au/</a>
Lab Share	<i>The Labshare Institute</i>	<a href="https://remotelabs.eng.uts.edu.au/">https://remotelabs.eng.uts.edu.au/</a>
UNILABS	<i>Consortium of Universities in Spain</i>	<a href="http://unilabs.dia.uned.es/">http://unilabs.dia.uned.es/</a>
<i>Internet Accessible Remote Laboratories</i>	<i>Northern Illinois University</i>	<a href="http://niu.edu/remotelab/">http://niu.edu/remotelab/</a>
iLabs	Instituto de Tecnologia de Massachusetts	<a href="http://icampus.mit.edu/projects/ilabs/">http://icampus.mit.edu/projects/ilabs/</a>
RExLab	Universidade Federal de Santa Catarina	<a href="http://relle.ufsc.br/labs">http://relle.ufsc.br/labs</a>

Fonte: adaptado de Grout (2017)

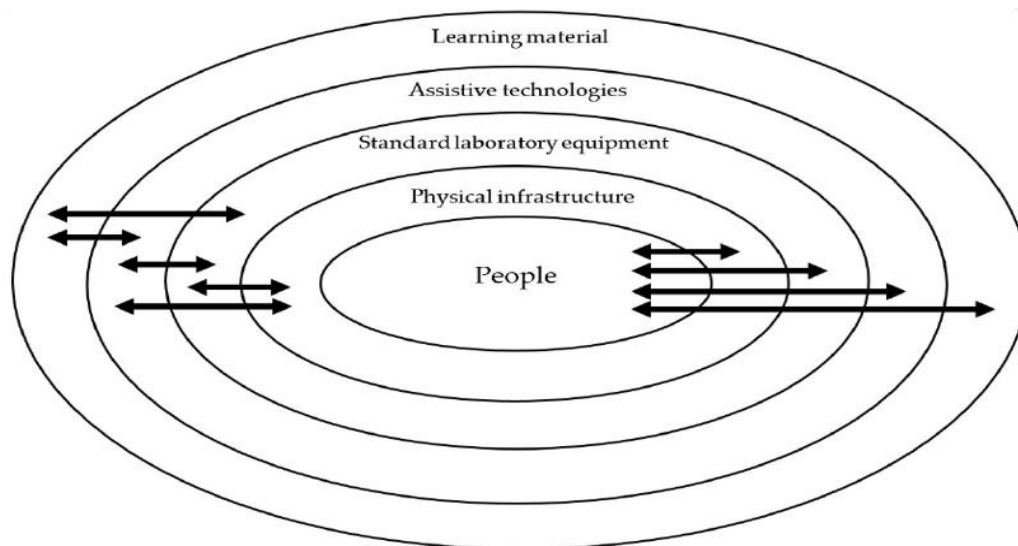
A importância dos laboratórios remotos se estende além do contexto acadêmico convencional. Dentre os benefícios da experimentação remota, podem-se citar: reforço da teoria aprendida, aquisição de competências práticas, oportunidades para se envolver em processos de investigação, desenvolvimento de habilidades sociais, desenvolvimento de competências individuais e de trabalho em equipe, utilização de equipamentos específicos e ferramentas de *software* relevantes para o “mundo do trabalho” da pós-graduação, apoio aos resultados de aprendizagem necessários e melhora da qualidade da oferta educacional (GROUT, 2014). Dos diversos usos possíveis para os laboratórios remotos, destaca-se, neste estudo, sua utilização como forma de tecnologia assistiva.



### 2.3 Laboratórios remotos como tecnologia assistiva

O papel do laboratório remoto na educação, em relação aos diferentes componentes em um cenário de ensino e aprendizagem em laboratório, é ilustrado na Figura 1:

Figura 1 – Interações dentro do laboratório na educação



Fonte: Grout (2017)

Na Figura 1, as pessoas (*people*) são os estudantes e funcionários que colaboraram dentro do ambiente de laboratório. A infraestrutura física (*physical infrastructure*) é o próprio laboratório físico. O equipamento de laboratório padrão (*standard laboratory equipment*) é o equipamento utilizado em laboratório, mas não projetado especificamente para atuar como tecnologia assistiva (*assistive technology*) – tecnologias que certos estudantes usam para a realização dos seus estudos, como o áudio e os dispositivos de gravação e reprodução de vídeo. E, por fim, o material de aprendizagem (*learning material*) são as notas de laboratório e o suporte material (em formatos de áudio e visual) que o aluno usa para completar os experimentos de laboratório e suas atribuições.

Dos componentes mencionados, convém destacar a tecnologia assistiva, que pode trazer benefícios significativos para um indivíduo, podendo ser considerada adequada para deficiências visuais, auditivas, de aprendizagem e de mobilidade. Elas não precisam necessariamente ser de alta tecnologia, o que normalmente seria baseado em um *software* e *hardware* eletrônico programado. Por exemplo, uma bengala seria considerada de baixa tecnologia, mas é uma TA adequada a algumas formas de deficiência motora. Portanto, a

escolha deve ser cuidadosamente considerada para atender aos requisitos do usuário final (GROUT, 2017).

Cullen *et al.* (2012) definem tecnologia assistiva como o campo que diz respeito às ferramentas práticas que podem oferecer suporte funcional às necessidades das pessoas que vivenciam dificuldades relacionadas com a deficiência ou com o envelhecimento. Abrange, assim, um amplo espectro de tecnologias, de baixa a alta, como andadores, cadeiras de rodas, aparelhos auditivos, aparelhos visuais e aparelhos de comunicação. Entre os exemplos no campo tecnológico, pode-se citar o *software* de reconhecimento de voz, que converte a fala em texto, e o *software* de leitura de tela, que transforma o texto em palavra falada e pode ser usado por indivíduos com deficiência visual. O Quadro 4 apresenta uma breve descrição de alguns artigos com exemplos de tecnologias assistivas.

Quadro 4 – Exemplos de recursos de acessibilidade nos sistemas operacionais

Artigos baseados em reconhecimento de fala de aplicações para alunos deficientes	Autor	Ano	Descrição do aplicativo
Laboratório remoto	Dobriborsci <i>et al.</i>	2018	Laboratório de acesso remoto no Departamento de Sistemas de Controle e Ciência da Computação na ITMO <i>University</i> . Tem o objetivo de fornecer informações para alunos com deficiência sobre Engenharia Elétrica e Eletrônica, Teoria de Controle, Sistema Identificação e assuntos afins.
Novo laboratório remoto controlado pelo cérebro	Markan <i>et al.</i>	2014	Projeto, implementação e avaliação de um novo sistema de laboratório remoto controlado pelo cérebro sem fazer qualquer alteração física visível para os alunos com deficiência física de movimento severo. Sinais neurais foram usados para disparar comandos com a ajuda de dispositivos sem fio de fones de ouvido de eletroencefalografia.
Sistema de reconhecimento de voz	Darabkh <i>et al.</i>	2017	Apresenta um sistema de reconhecimento de fala que permite a alunos com deficiência no braço controlar computadores por voz, como uma ferramenta de ajuda no processo educacional. Envolve duas abordagens distintas: a primeira abordagem é baseada em detecção de atividade de voz e no melhoramento do <i>Mel-Frequency Cepstral Coefficients</i> (MFCC); a segunda abordagem é baseada na <i>discret wavelet transform</i> junto com o algoritmo MFCC modificado.

Fonte: Yayla *et al.* (2020)

Além disso, convém mencionar que os sistemas operacionais de computador vêm com opções de acessibilidade, que podem ser vistos como uma forma de tecnologia assistiva. O Quadro 5 identifica alguns desses recursos para os sistemas operacionais mais populares.

Quadro 5 – Exemplos de recursos de acessibilidade nos sistemas operacionais

Sistema operacional	Recurso	URL com mais informações
Microsoft Windows	Acessibilidade do Windows	<a href="https://www.microsoft.com/en-us/accessibility/windows">https://www.microsoft.com/en-us/accessibility/windows</a>
Apple iOS	Acessibilidade nos dispositivos iOS	<a href="https://www.apple.com/accessibility/">https://www.apple.com/accessibility/</a> <a href="https://developer.apple.com/accessibility/ios/">https://developer.apple.com/accessibility/ios/</a> <a href="https://support.apple.com/en-us/HT204390">https://support.apple.com/en-us/HT204390</a>
Android	Acessibilidade no Android Central	<a href="https://www.androidcentral.com/basic-accessibility-settings-android">https://www.androidcentral.com/basic-accessibility-settings-android</a>

Fonte: elaborado pela autora

Atualmente, foram desenvolvidos e implantados padrões que visam permitir, aos desenvolvedores de sites, criar páginas da web acessíveis. O *The World Wide Web Consortium* (W3C) fornece diretrizes e padrões por meio da *Web Accessibility Initiative* (WAI) (GROUT, 2017), a qual desenvolve estratégias, diretrizes e recursos para ajudar a tornar a internet acessível a pessoas com deficiência. Seu objetivo é criar um único padrão compartilhado para acessibilidade de conteúdo que atenda às necessidades de indivíduos, organizações e governos internacionalmente.

Visto que já existe essa habilidade de desenvolver abordagens personalizadas ao se acessar um recurso *on-line*, a implantação e o desenvolvimento de um laboratório remoto podem ser adaptados para o usuário, proporcionando uma interface singularizada (WUTTKE *et al.*, 2019), que considere as necessidades específicas daquele estudante que está acessando, melhorando, assim, a qualidade da oferta educacional especial (PARKHOMENKO, 2018).

Assim, a tecnologia assistiva desempenha um papel importante nesse contexto, atendendo às necessidades de estudantes com deficiências visuais, auditivas, de aprendizagem e de mobilidade. Além disso, os sistemas operacionais de computador oferecem recursos de acessibilidade, e padrões foram estabelecidos para tornar a *web* mais acessível. Assim, a implantação de laboratórios remotos personalizados pode contribuir para uma experiência educacional inclusiva e de qualidade, atendendo às necessidades individuais dos alunos e melhorando a oferta educacional especializada.

## 2.4 Teorias de aprendizagem

As tecnologias digitais estão transformando a maneira como as pessoas se relacionam, aprendem, agem e se comunicam. A geração atual de jovens, conhecida como nativos digitais, está crescendo em um ambiente de constante interação com as tecnologias de informação e comunicação. Isso tem causado mudanças significativas na forma como os estudantes aprendem e levam suas vidas, devido ao acesso constante a dispositivos inteligentes

conectados à internet. Essas mudanças também estão impactando as práticas educacionais, com os laboratórios remotos ganhando popularidade e oferecendo vantagens substanciais em relação aos experimentos práticos tradicionais.

Ao destacar as vantagens dos laboratórios remotos e as modificações que surgiram nas práticas pedagógicas com a ampliação de seu uso (bem como a efetivação dessas práticas na educação de estudantes com TEA), ressalta-se, de modo indireto, o papel do professor. A formação e atualização desse profissional é fundamental para disciplinas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática), contribuindo para o desenvolvimento de uma educação inclusiva, que garanta atitudes positivas relacionadas aos princípios da inclusão. O professor deve atuar como protagonista na construção do conhecimento compartilhado, trabalhando em conjunto com os estudantes e a comunidade escolar. Além disso, é esse profissional quem vai mediar a educação do estudante com TEA, aliando a tecnologia disponível aos conhecimentos específicos necessários ao progresso daquele estudante, ao seu modo de aprender.

Esta seção apresenta algumas teorias desenvolvidas para descrever o processo de aprendizagem. Serão abordadas as teorias de aprendizagem do século XX e o conectivismo, considerado uma nova teoria de aprendizagem. O estudo das teorias da aprendizagem é a base para a criação de estruturas educacionais e pedagógicas.

#### **2.4.1 Teorias de aprendizagem do século XX**

O behaviorismo, desenvolvido por John B. Watson, estudou, no início do século XX, a aprendizagem através da observação do comportamento. O estudioso enfatizava que a aprendizagem era a aquisição de novos comportamentos baseados no ambiente, desconsiderando a atividade mental (CHAMBERS, 2013). Watson afirmava que a consciência não podia ser medida ou estudada de forma confiável, o que limitou seu papel no estudo científico e psicológico da aprendizagem (OLSON, 2015). Embora o behaviorismo tenha sido amplamente adotado por educadores, essa visão sobre a aprendizagem é limitada por não levar em conta os processos mentais dos estudantes. É importante considerar pensamentos, sentimentos e crenças dos alunos para intervenções mais efetivas durante o processo de ensino.

Outra teoria a se destacar é a teoria do cognitivismo, fundada com base em Jean Piaget (1896-1980) e que propôs o estudo do desenvolvimento da cognição humana (AVELAR; PARANHOS, 2023). Destacam-se, nesse campo, os estudos de Piaget, Wallon e Vygotsky, que substituíram o behaviorismo como a teoria dominante para o processo de aprendizagem.

Piaget apresentou as quatro etapas do desenvolvimento cognitivo humano, incluindo sensório-motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal. Afirmou ainda que todas as crianças experimentam todos esses estágios sequencialmente em seu desenvolvimento cognitivo. Piaget enfatiza um ambiente educacional ativo, onde estudantes de diferentes características possam explorar sua criatividade e educadores possam adotar uma abordagem progressiva para compreender como cada discente aprende.

Já o construtivismo, uma estrutura filosófica baseada na teoria da aprendizagem de Piaget e introduzida por Von Glasersfeld durante a década de 1970, sugere que o conhecimento não é recebido passivamente do ambiente, mas, sim, construído ativamente pelo aprendiz por meio de um processo de adaptação e modificação constante, de acordo com sua experiência de mundo. Os construtivistas seguem a crença empirista e postulam que o novo conhecimento se forma com base no conhecimento anterior (KRAHENBUHL, 2016). Outra filosofia influente no construtivismo é a filosofia sociocultural de Vygotsky, que criou a questão do construtivismo social. De acordo com Vygotsky, a aprendizagem ocorre dentro de algum ambiente sociocultural.

Além das teorias primárias de aprendizagem, como behaviorismo, cognitivismo e construtivismo, surgiram várias outras teorias. O humanismo, por exemplo, enfoca a criação de um ambiente que promova a autorrealização, permitindo que os estudantes determinem seus próprios objetivos, enquanto o professor os auxilia a alcançá-los. A teoria experiencial propõe combinar a aprendizagem teórica com a experiência prática, para que os alunos possam aplicar o novo conhecimento em situações do mundo real. Por fim, a teoria transformativa, especialmente relevante para adultos aprendizes, considera que novas informações podem mudar nossa visão de mundo quando combinadas com reflexão crítica, entre outras.

Cada uma dessas teorias contribui com uma compreensão única sobre como ocorre a aprendizagem e oferece diferentes abordagens pedagógicas. Ao considerar essas teorias em conjunto, educadores podem adaptar suas práticas para atender às necessidades individuais dos alunos e promover um processo de aprendizagem eficaz e significativo. Importa destacar, contudo, que essas teorias focam apenas no processo de aprendizagem e não consideram o valor do conhecimento. Por isso, há uma necessidade de teoria de aprendizagem específica para a era digital (SIEMENS, 2015).

Na última década, a tecnologia teve um impacto significativo em todos os aspectos de nossa vida, incluindo comunicações, emprego e educação. No mundo digital, com o rápido crescimento do conhecimento, as pessoas estão obrigadas a atuar fora de seu conhecimento

pessoal sob várias circunstâncias, e isso não é possível sem formar, organizar e utilizar as conexões. Esse conhecimento conectado é armazenado na máquina (banco de dados) ou em outras pessoas. Dessa nova realidade, emerge uma nova teoria da aprendizagem: o conectivismo, descrito a seguir.

#### **2.4.2 Conectivismo: uma nova teoria de aprendizagem**

As teorias de aprendizagem do século XX descritas na seção anterior foram desenvolvidas em uma época em que a aprendizagem não ocorria por meio da tecnologia. No ambiente digital, frequentemente é necessário agir extraindo informações armazenadas em um banco de dados ou em uma organização.

Em 2005, George Siemens publicou o artigo Conectivismo: uma Teoria de Aprendizagem para a Era Digital, com base nos princípios de quatro teorias: do caos, da complexidade, das auto-organizações e das redes. O conectivismo reconhece a importância de conectar conjuntos de informações especializadas e enfatiza que as conexões que permitem ampliar o conhecimento são mais importantes do que o conhecimento atual (COSCARELLI, 2017).

No contexto do conectivismo, é fundamental desenvolver habilidades para identificar informações importantes e confiáveis, além de sintetizar e reconhecer conexões e padrões no ambiente digital. Os princípios metodológicos das redes, como autonomia, diversidade, abertura e interatividade, também são destacados como fundamentais para compreender essa teoria (DOWNES, 2012, p. 71).

O conectivismo possibilita ainda que professores e alunos trabalhem além do ambiente de sala de aula, explorando as necessidades dos alunos e integrando-as ao *design* instrucional (GUTIÉRREZ *et al.*, 2012). Os estudantes são incentivados a realizar conexões entre seu mundo pessoal e a escola, adquirindo habilidades para navegar na sociedade da informação. O papel do professor é atuar como curador da informação, caracterizando, selecionando, organizando, pesquisando, agrupando e compartilhando informações com os alunos, tornando-as acessíveis de acordo com as necessidades do grupo (GUTIÉRREZ *et al.*, 2012). Garcia e Czeszak (2019) descrevem que, de acordo com essa teoria, a diversidade de perspectivas, opiniões, trocas de experiências e uso de diferentes ferramentas são elementos essenciais para o aprendizado, tanto dentro como fora da sala de aula.

Os princípios do conectivismo incluem a dependência da diversidade de opiniões para a aprendizagem, a conexão com fontes de informação especializadas, a possibilidade de o

conhecimento residir em dispositivos não humanos (BRIEGER *et al.*, 2020), a importância de saber mais do que o conhecimento atual e a manutenção das conexões para facilitar a aprendizagem contínua (BRIEGER *et al.*, 2020). A habilidade de identificar conexões entre áreas, ideias e conceitos é considerada fundamental, assim como a atualização constante do conhecimento (BRIEGER *et al.*, 2020). A tomada de decisão também é vista como um processo de aprendizagem, no qual a escolha do que aprender e o significado atribuído às informações são influenciados por uma realidade em constante mudança (BRIEGER *et al.*, 2020).

Nesse sentido, o conectivismo é uma teoria de aprendizagem que reconhece a importância das conexões e redes para ampliar o conhecimento (NIU *et al.*, 2021). No contexto digital, é necessário desenvolver habilidades de identificação de informações relevantes, confiáveis e de reconhecimento de padrões. O conectivismo oferece um modelo de aprendizagem que vai além do ambiente acadêmico, incentivando a autonomia dos alunos, a diversidade de perspectivas e o uso das tecnologias para enriquecer a aprendizagem. A conexão entre os nós de conhecimento é vista como essencial para formar uma rede de aprendizagem eficaz.

Os laboratórios remotos são uma aplicação prática do conectivismo, permitindo que os alunos acessem e interajam com experimentos e recursos reais, mesmo à distância. Nesses laboratórios, os alunos podem explorar conexões entre teorias abstratas e a aplicação prática por meio de experimentos virtuais. Eles têm a liberdade de experimentar, testar hipóteses, coletar dados e analisar resultados, conectando teoria e prática de forma mais integrada.

Tanto o conectivismo quanto os laboratórios remotos compartilham uma visão de aprendizagem que vai além do ambiente tradicional de sala de aula. Ambos reconhecem a importância das conexões, da diversidade de perspectivas e do uso da tecnologia para promover uma aprendizagem contextualizada. Os laboratórios remotos estão estreitamente ligados à teoria do conectivismo, pois conectam teoria e prática de forma mais integrada e colaborativa.

### **3 METODOLOGIA**

Esta seção do trabalho descreve os métodos aplicados e está dividida em nove seções. A seção 3.1 apresenta a metodologia de pesquisa utilizada no estudo. Em seguida, a seção 3.2 explica as etapas da pesquisa, e está dividida em duas subseções: 3.2.1 Procedimentos de revisão narrativa de literatura e 3.2.2 Locais de realização da pesquisa de campo. A seção 3.3

aborda a definição da população estudada, especificando as características dos participantes. A seção 3.4 discute as garantias éticas fornecidas aos participantes da pesquisa, destacando a importância da proteção dos direitos e privacidade dos indivíduos envolvidos. Em seguida, a seção 3.5 define o experimento remoto, descrevendo suas características e objetivos. A seção 3.6 aborda a validação e coleta de dados, com destaque para os critérios de inclusão e exclusão dos participantes da pesquisa na subseção 3.6.1. Na seção 3.7, são discutidos os riscos envolvidos no estudo, abordando possíveis desconfortos emocionais e medidas adotadas para minimizá-los. A seção 3.8 destaca os benefícios oferecidos aos participantes, como a oportunidade de realizar atividades experimentais e interagir com tecnologias da informação e comunicação. Por fim, a seção 3.9 apresenta a metodologia de análise de dados, detalhando as técnicas quantitativas e qualitativas utilizadas para interpretar as respostas dos questionários e obter *insights* significativos.

### **3.1 Metodologia de pesquisa**

Esta pesquisa, quanto à natureza, pode ser classificada como básica, visto que buscou gerar um novo conhecimento para o avanço da ciência. É, ainda, uma pesquisa experimental, uma vez que foi selecionado um objeto de estudo e realizada a definição das variáveis que o influenciaram, as formas de controle e as metodologias de avaliação (GIL, 2002).

Quanto à abordagem, este estudo classifica-se como qualitativo, pois o resultado foi obtido por intermédio da observação das ações dos participantes, sendo analisado indutivamente. Também foram utilizados dados quantitativos na investigação. Contudo, ao invés de valer-se deles para generalizar conclusões, buscou-se identificar evidências para validar as hipóteses e considerações.

Considerando os objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, uma vez que sua realização proporcionou maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses (GIL, 2008).

Por fim, quanto aos procedimentos, a pesquisa é considerada um estudo de caso, pois houve um contexto real de análise, no qual foram analisados eventos determinados por meio de um grupo focal. Essa abordagem permitiu compreender a realidade em questão e propor intervenções.



## 3.2 Etapas da pesquisa

Este estudo segue três etapas fundamentais: Revisão Narrativa de Literatura, Definição do Experimento Remoto e Validação e Coleta de Dados. Inicialmente, serão apresentados os procedimentos metodológicos da revisão de literatura, seguidos pela descrição dos locais onde a pesquisa será realizada e o experimento remoto utilizado, incluindo sua finalidade e funcionamento. Por fim, a terceira subseção abrange as etapas e metodologias utilizadas para validar a pesquisa, bem como a coleta e o tratamento dos dados obtidos.

### 3.2.1 Procedimentos de revisão narrativa de literatura

Para o primeiro objetivo da pesquisa, foi realizado o levantamento de trabalhos relacionados ao laboratório remoto e o uso das tecnologias para o aprendizado de estudantes com transtorno do espectro autista (TEA). Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliométrica, em que se analisou a literatura por meio da verificação de citação, mapeando um campo de pesquisa por meio de informações bibliográficas (LU; LIU, 2016; SONG *et al.*, 2014).

Considerando as palavras-chave laboratórios remotos, experimentação remota, autismo, aprendizagem e suas variações, foram utilizados os seguintes descritores de busca: a) ‘remote laboratory’ and ‘Autism Spectrum Disorder (ASD)’, b) ‘Autism Spectrum Disorder (ASD)’ and ‘Inclusive Learning’ e c) ‘Remote Experimentation’ and ‘Inclusive Learning’. Esses termos foram inseridos nas seguintes bases de dados: *Web of Science*, *Proquest*, *Engineering Village*, *Science Direct–Elsevier*, *IEEE Xplore*, *Wiley InterScience* e *Google Scholar*.

A escolha dessas bases se justifica pelo caráter interdisciplinar da pesquisa. Como critério de inclusão, foi determinado que os artigos descrevessem explicitamente o processo de integração entre laboratórios remotos e estudantes com autismo. Como critério de exclusão, foram desconsiderados artigos com indisponibilidade de acesso, duplicados, fora da área de pesquisa pretendida, no formato de resumo ou que apresentaram os termos de busca apenas por meio das palavras-chave.

Com base nos critérios estabelecidos acima, foi então realizado um levantamento de publicações produzidas entre 2012 e 2023. O Quadro 6 apresenta a síntese da quantidade de artigos disponíveis em quatro importantes bases de dados acadêmicas: Google Scholar, IEEE Xplore, Wiley e Elsevier. Por meio dessas plataformas, foram encontrados um total de 39 artigos, que abrangem diversas áreas do conhecimento.

Quadro 6 – Quantitativo de artigos nas bases de dados

Base de dados	Artigos	Informação on-line
Google Scholar	16	<a href="https://scholar.google.com.br/">https://scholar.google.com.br/</a>
IEEE Xplore	14	<a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a>
Wiley	03	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/">https://onlinelibrary.wiley.com/</a>
Elsevier	06	<a href="https://www.elsevier.com/pt-br">https://www.elsevier.com/pt-br</a>
Total	39	

Fonte: elaborado pela autora

Para a análise final dos artigos encontrados, foram estabelecidos critérios de interesse, incluindo: (i) objetivo do artigo e descrição do método de avaliação, (ii) aplicação em sala de aula com estudantes com autismo e (iii) método de integração das tecnologias.

Como se trata de um estudo que une ensino, aprendizagem e tecnologia, foi realizada ainda uma revisão das principais teorias de aprendizagem, com a inclusão de uma vertente teórica que considera o papel e a influência da tecnologia no ensino, buscando aliar esses conceitos ao uso dos laboratórios remotos.

### 3.2.2 Locais de realização da pesquisa de campo

Inicialmente, realizou-se o levantamento das escolas de Ensino Fundamental da rede pública na cidade de Palmas, Tocantins, por meio do Sistema Integrado para Gestão Educacional (SIGE) da Secretaria Municipal de Educação de Palmas (PALMAS, 2023). Verificou-se que o ensino regular público municipal possui 44 escolas vinculadas ao Ensino Fundamental: 18 delas oferecem ensino integral e 26 possuem ensino parcial. Além disso, existem 35 Centros de Educação Infantil (CMEI), que oferecem atendimento em período de tempo integral e parcial, e 3 CMEIs em construção, com previsão de inauguração no decorrer do corrente ano (PALMAS, 2023). Assim, na rede pública do estado, há o total 79 unidades escolares e 3 centros de educação infantil em construção.

Para a realização das atividades, foram selecionadas a Escola Municipal Luiz Gonzaga (região norte), a Escola Municipal Henrique Talone Pinheiro (região central) e a Escola Municipal Maria Julia Amorim Soares Rodrigues (região sul). Tais escolas foram escolhidas por dois motivos: (i) por serem as instituições com o maior número de estudantes autistas por ano do Ensino Fundamental e (ii) pelo fato de cada escola estar em uma região do município de Palmas, ampliando a abrangência da pesquisa.

Além das escolas, a pesquisa foi desenvolvida também no laboratório remoto WebLab-Deusto, que se encontra fisicamente nas instalações da Universidade Deusto, Bilbao/Espanha, e está disponível *on-line* pela plataforma *LabsLand*, por meio do acesso ao ambiente virtual <https://labsland.com/en> (Ambiente de Aprendizagem com Experimentos

Remotos). A escolha do laboratório remoto da *Labsland* se deu em virtude da ampla diversidade de experimentos disponíveis e da adequação dessas atividades à faixa etária dos participantes da pesquisa.

### 3.3 População estudada

A pesquisa foi realizada com estudantes com autismo do 4º ano do Ensino Fundamental das escolas selecionadas. Os dados apresentados na Tabela 2 mostram o número de estudantes com TEA e o número de estudantes com autismo matriculados no 4º ano em cada escola selecionada para o estudo.

Tabela 2 – Número total de estudantes com TEA e número de estudantes com TEA matriculados no 4º ano nas escolas selecionadas

Escola	Total de alunos com TEA	Alunos matriculados no 4º ano
Escola Municipal Henrique Talone Pinheiro	22	6
Escola Municipal Maria Julia Amorim Soares Rodrigues	7	2
Escola Municipal Luiz Gonzaga	5	1

Fonte: elaborado pela autora

A escolha do 4º ano do Ensino Fundamental justifica-se pelo fato de os experimentos disponíveis no laboratório remoto estarem alinhados com o Documento Curricular do Tocantins (DCT)<sup>3</sup>, fornecendo uma base sólida para a realização da pesquisa.

### 3.4 Garantias éticas aos participantes da pesquisa

A identidade de cada participante foi mantida em sigilo e nenhuma informação foi fornecida a pessoas que não faziam parte da equipe de pesquisadores. Os nomes não foram divulgados e as fotos das aulas foram realizadas sem a identificação do rosto, apresentando os discentes de costas ou de lado.

### 3.5 Seleção do experimento remoto

A seleção do experimento a ser utilizado no estudo foi realizada por meio de levantamento, conduzido pela pesquisadora, dos laboratórios remotos disponíveis,

<sup>3</sup> O Documento Curricular para o Território do Tocantins é um documento de caráter normativo que apresenta um conjunto orgânico de procedimentos de aprendizagens necessárias como direito das crianças da Educação Infantil e dos estudantes do Ensino Fundamental, bem como orienta sua implementação nas diferentes instâncias dos sistemas municipais e estadual – inclusive em redes escolares públicas e privadas.

considerando os seguintes critérios: (i) possuir acesso gratuito; (ii) disponibilizar versão para o Ensino Fundamental; (iii) demonstrar interesse na pesquisa e (iv) possuir disponibilidade de acesso ilimitado aos estudantes autistas, professores e pesquisadores.

Com base nesses critérios, foi selecionado o laboratório remoto WebLab-Deusto, localizado nas instalações da Universidade Deusto, em Bilbao, Espanha. Esse laboratório está disponível *on-line* pela plataforma *LabsLand*, acessível pelo ambiente virtual de aprendizagem com experimentos remotos <https://labsland.com/en>. O WebLab-Deusto criou um ambiente virtual para a UFT e disponibilizou os experimentos ilimitadamente.

No ambiente virtual, foram selecionados os experimentos do laboratório remoto que estavam em consonância com o Documento Curricular do Tocantins (DCT). O documento divide-se em quatro cadernos, destinados às duas primeiras etapas da Educação Básica (um da Educação Infantil e três do Ensino Fundamental). Os cadernos estão estruturados por competências e habilidades e são organizados por área de conhecimento: Linguagens; Ciências Humanas e Ensino Religioso e Ciências da Natureza e Matemática. A estrutura do componente curricular do caderno de Ciências da Natureza e Matemática foi considerada a mais adequada para este estudo.

Assim, na plataforma da universidade, foram analisados 13 experimentos remotos no nível de educação elementar e Ensino Fundamental: *Arduino Robot (visual)*; *Arduino Board (visual)*; *AC Electronics*; *Planarians*; *Basic Buoyancy*; *Free Fall (Beta)*; *Microscope*; *Newton's Cradle*; *Rolling Car*; *Water Heating and Cooling Curves*; *Free Fall (Beta)*; *Gay-Lussac's Law* e *Kinematics*. Dentre eles, foram selecionados dois: o microscópio remoto e a fluutuabilidade básica.

O microscópio remoto utilizado neste estudo foi desenvolvido pelo Grupo de Experimentação Remota Móvel 1, do RExLab, e está localizado fisicamente nas instalações da Universidade Federal de Santa Catarina. Ele está disponível *on-line* por meio da plataforma *LabsLand* e pode ser acessado por meio do ambiente virtual de aprendizagem com experimentos remotos. O objetivo do experimento é proporcionar uma compreensão do papel da folha na planta e permitir a observação detalhada do seu processo de nutrição. Ao acessar o laboratório remoto, o estudante encontrará seis amostras de folhas, cada uma com uma cor diferente. Essas cores são resultado das modificações que ocorrem na epiderme das folhas devido à exposição à luz solar ao longo do tempo. O microscópio possibilita ao estudante observar em detalhes as características de cada fase de transformação. Além disso, também foi disponibilizado o experimento de fluutuabilidade básica, que tem como objetivo ajudar os

estudantes a compreender por que alguns objetos flutuam na água enquanto outros afundam, introduzindo os conceitos de flutuabilidade e densidade.

O experimento remoto é acompanhado por uma documentação contendo: (i) materiais didáticos, que incluem sugestões de aplicações e atividades no formato de sequências didáticas – disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem; (ii) guias de aplicação, que orientam a utilização do experimento remoto para melhor compreensão das possibilidades de aplicação da ferramenta e (iii) manual técnico, possibilitando a replicação do experimento.

### **3.6 Validação e coleta de dados**

Durante uma reunião com a Secretária Executiva da Educação, a Sra. Fernanda Rodrigues da Silva, foi apresentado um projeto resumido com o objetivo de obter autorização para a participação dos alunos das Escolas Municipais Luiz Gonzaga, Henrique Talone Pinheiro e Maria Julia Amorim Soares Rodrigues. Durante a reunião, foram apresentadas versões preliminares dos questionários aplicados como parte do estudo.

Após receber a autorização, iniciou-se o processo de submissão do projeto ao Comitê de Ética da Fundação Escola de Saúde Pública de Palmas (FESP) (CAAE nº 63306722.2.0000.9187). O comitê é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de pesquisas envolvendo seres humanos. Para a submissão do projeto de pesquisa, foram preparados os documentos básicos obrigatórios, incluindo o Projeto de Pesquisa, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndices G e H) e Autorização para Coleta de Dados.

Em seguida, foi agendada uma reunião com a equipe diretiva e os professores das turmas envolvidas na pesquisa, com o intuito de apresentar os procedimentos desenvolvidos na experimentação remota. Vale ressaltar que os alunos que não obtiveram autorização dos pais para participar da pesquisa não foram prejudicados, uma vez que realizaram outra atividade que abordava os mesmos conceitos trabalhados nas tecnologias utilizadas.

Para coletar as informações mencionadas, a pesquisadora desenvolveu seis tipos de questionários, os quais foram elaborados com base nos experimentos disponíveis no laboratório remoto, alinhados ao Documento Curricular do Tocantins (DCT). Essa abordagem proporcionou uma base sólida para a realização da pesquisa, simplificando as questões e fornecendo apoio visual por meio de imagens, auxiliando, assim, o aluno na compreensão e organização da atividade e estimulando sua participação.

O primeiro foi o questionário de perfil tecnológico, que buscou investigar a rotina dos alunos na utilização de dispositivos tecnológicos. Em seguida, foram criados dois questionários conceituais/procedimentais para cada experimento, aplicados respectivamente antes e após a interação com as tecnologias. Além disso, foi elaborado um questionário com 10 questões de múltipla escolha sobre a experiência do usuário e percepção da aprendizagem.

O questionário de perfil tecnológico (Apêndice A) teve como objetivo verificar a rotina dos alunos na utilização de dispositivos tecnológicos. Incluiu também questões voltadas ao levantamento demográfico das turmas, como a distribuição percentual de gênero e idade. O intuito foi avaliar o grau de familiaridade dos alunos com as tecnologias de informação e comunicação (TICs). O questionário foi desenvolvido com base no modelo apresentado por Tulha *et al.* (2019), com 9 questões de múltipla escolha.

Foram elaborados ainda quatro questionários conceituais/procedurais pela pesquisadora, sendo dois referentes ao microscópio remoto e dois sobre fluutuabilidade básica. Esses questionários foram preenchidos antes e depois da atividade (Apêndices B, C, D e E, respectivamente). No caso do microscópio remoto (folhas), os tópicos abordados nos questionários incluem a função das folhas, pigmentação, mudanças de cor, fotossíntese e influência das estações do ano na vida das plantas. No questionário sobre fluutuabilidade, incluem densidade como uma propriedade física da matéria, diferença de densidade em relação à água e composição dos objetos na sua capacidade de flutuar.

O questionário sobre a Experiência do Usuário e Percepção da Aprendizagem (Apêndice F) abordou perguntas relacionadas à usabilidade, satisfação e percepção de aprendizagem. Esse questionário buscou avaliar a experiência dos estudantes durante a atividade, incluindo aspectos como facilidade de uso, nível de satisfação e percepção das melhorias e contribuições na aprendizagem do conteúdo abordado.

Para a tabulação dos dados, foi preenchida uma planilha, a fim de calcular a frequência e o percentual das respostas dos questionários. A análise descritiva das questões relacionadas à aprendizagem do conteúdo foi realizada utilizando tabelas de frequência com as respostas dos estudantes. Devido à natureza qualitativa das perguntas, essa metodologia foi considerada a mais adequada. As tabelas de frequência foram utilizadas para avaliar a percepção dos estudantes antes e após a realização do experimento remoto, a fim de verificar se houve ou não melhora nas respostas após a sua aplicação.

### **3.6.1 Critérios de inclusão e exclusão dos participantes da pesquisa**

Esta pesquisa seguiu os seguintes critérios de inclusão: os participantes deveriam ser estudantes com transtorno do espectro autista (TEA), estar matriculados do ensino público municipal de Palmas, estado do Tocantins, estar cursando o 4º ano do Ensino Fundamental e possuir laudo médico com indicação da Classificação Internacional de Doenças (CID). Além de contar com experimentos disponíveis no laboratório remoto, os quais estão alinhados ao Documento Curricular do Tocantins (DCT).

Foram excluídos da pesquisa os estudantes com autismo que não estivessem cursando o 4º ano do ensino público municipal de Palmas.

### **3.7 Riscos**

A pesquisa apresentou poucos riscos físicos previsíveis; no entanto, poderia implicar em alguns riscos psicológicos, como desconforto, constrangimento, exposição, inibição, medo, vergonha e sentimento de invasão de privacidade. Para minimizá-los, foram adotadas medidas como a elaboração e organização de materiais de aprendizagem que estimulasse a compreensão conceitual e promovessem uma interação maior entre os estudantes e os professores.

É importante ressaltar que a maioria dos estudantes com TEA possui uma afinidade natural com a tecnologia, o que pode contribuir para mitigar esses desconfortos. Além disso, a pesquisadora e os professores estavam atentos aos sinais verbais e não verbais de desconforto por parte dos participantes. Foi assegurado também que o material e os dados obtidos na pesquisa seriam utilizados exclusivamente para os fins previstos no protocolo, em conformidade com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) acordado.

### **3.8 Benefícios**

Os participantes tiveram a oportunidade de realizar atividades experimentais relacionadas aos conteúdos abordados em sala de aula, bem como a possibilidade de utilizar e manipular tecnologias da informação e comunicação. Isso proporcionou a experiência prática e enriquecedora de explorar recursos tecnológicos de forma autônoma e criativa. Além disso, só o processo de interação com as tecnologias proporciona um ambiente novo, o que pode ser motivador e estimulante.

### **3.9 Metodologia de análise de dados**

Inicialmente, foram realizadas estatísticas descritivas para avaliar o perfil do discente no questionário do perfil tecnológico. Foram também analisadas tabelas de frequência para as variáveis qualitativas nominais e ordinais, bem como medidas de tendência central e dispersão nas variáveis quantitativas presentes nos questionários de microscópio remoto (folhas) e fluutuabilidade básica.

A análise descritiva foi realizada utilizando tabelas de frequência com as respostas dos estudantes, considerando a natureza qualitativa das perguntas. Essa metodologia foi considerada a mais adequada para avaliar a percepção dos estudantes antes e após a realização do experimento remoto, com o objetivo de verificar se houve melhora nas respostas após a sua aplicação.

No estudo, houve a participação de 9 estudantes, mas somente 6 deles conseguiram responder às perguntas dos questionários (3 não conseguiram responder devido ao grau severo do TEA). Sendo assim, os resultados dos questionários Microscópio Remoto e Fluutuabilidade Básica, bem como o questionário de experiência do usuário e percepção da aprendizagem foram baseados nas respostas dessas 6 crianças.

Através da análise das tabelas de frequência, foi possível examinar e interpretar as respostas dos estudantes, identificar padrões e tendências, além de obter uma visão geral sobre as percepções e conhecimentos dos participantes antes e após o experimento remoto.

A análise quantitativa dos dados dos questionários proporciona uma compreensão mais precisa e detalhada sobre as respostas dos estudantes, permitindo uma avaliação objetiva dos resultados e uma base sólida para as conclusões e discussões do estudo.

## **4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Neste capítulo, serão descritas as atividades realizadas em cada uma das unidades escolares participantes da pesquisa. Com base nos dados coletados, foi realizada uma análise descritiva utilizando tabelas de frequência com as repostas dos estudantes. Essa metodologia se apresentou como a mais adequada, devido à natureza das perguntas, que são qualitativas.

A coleta de dados foi realizada em escolas localizadas nas regiões sul, central e norte, conforme mencionado no capítulo 3. As atividades foram conduzidas de acordo com o plano de aula dos professores, uma vez que estes já haviam ministrado o conteúdo previamente. Ao todo, 9 estudantes participaram dessa pesquisa. A primeira aplicação ocorreu na Escola Municipal Henrique Talone Pinheiro, localizada na região central, com a participação de 6



estudantes. A segunda aplicação envolveu 2 alunos da Escola Municipal Maria Julia Amorim Soares Rodrigues, situada na região sul, uma escola localizada na periferia de Palmas, TO. Por fim, a última aplicação ocorreu com 1 estudante da Escola Municipal Luiz Gonzaga, localizada na região norte.

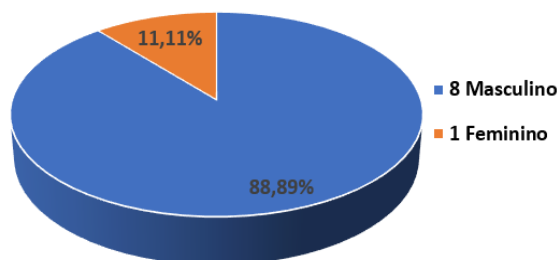
Durante todas as aplicações, os estudantes tiveram apoio sobre o funcionamento das tecnologias utilizadas. Para a realização do experimento, os estudantes foram divididos em dois grupos: Grupo Experimental A, com 6 participantes, que utilizaram o experimento remoto sobre o microscópio remoto (folha), e Grupo Experimental B, com 3 participantes, que interagiu com o experimento remoto sobre fluutuabilidade básica. A atividade envolveu o preenchimento de quatro questionários: no primeiro dia, foi disponibilizado um teste sobre o perfil tecnológico do discente, juntamente com o questionário conceitual inicial (folhas ou fluutuabilidade básica), aplicados antes da interação com o experimento remoto, com o objetivo de avaliar a familiaridade dos alunos com as tecnologias. No segundo dia, foram aplicados dois questionários: o questionário conceitual final (folhas ou fluutuabilidade básica) e o questionário de experiência do usuário e percepção da aprendizagem, ambos aplicados depois da interação com o experimento remoto.

#### **4.1 Coleta e análise de dados do questionário: perfil tecnológico do discente**

As informações demográficas e tecnológicas referentes ao questionário do perfil tecnológico dos discentes com transtorno do espectro autista (TEA) foram coletadas e preenchidas com a colaboração dos professores e pais dos participantes da pesquisa. Essa abordagem permitiu obter dados mais precisos sobre o perfil tecnológico dos estudantes, considerando a perspectiva tanto dos educadores quanto dos responsáveis.

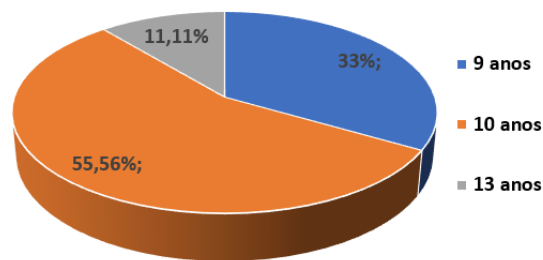
Os dados demográficos foram preenchidos por 9 estudantes (Grupo Experimental A e B), que representam 100% da soma das turmas do 4º ano. As respostas indicaram que a maioria dos estudantes com TEA na amostra são do gênero masculino – 88,89% do total (8 estudantes). O gênero feminino representa apenas 11,11% (1 estudante), como ilustrado percentualmente no Gráfico 1. Também foi possível verificar que os estudantes possuem 9, 10 e 13 anos: a maioria dos estudantes com TEA envolvidos na pesquisa tinha 10 anos de idade (55,56%), enquanto 3 estudantes tinham 9 anos (33,33%) e 1 estudante tinha 13 anos (11,11%), como se pode notar no Gráfico 2.

Gráfico 1 – Gênero



Fonte: elaborado pela autora

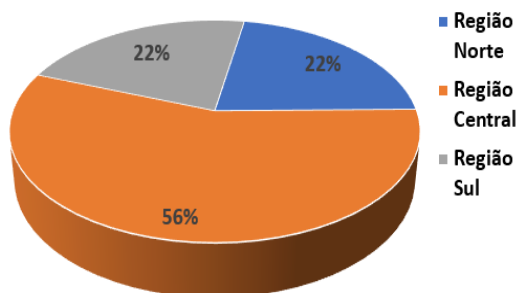
Gráfico 2 – Idade



Fonte: elaborado pela autora

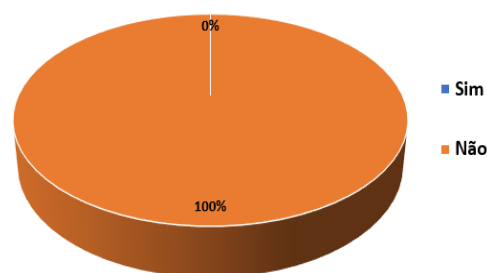
A distribuição geográfica dos estudantes com transtorno do espectro autista (TEA) que participaram da pesquisa é ilustrada no Gráfico 3. Observe-se que esses estudantes residem em diferentes regiões da cidade, sendo que dois deles (22%) residem na região norte, cinco (56%) na região central e dois (22%) na região sul. No Gráfico 4, observa-se que os nove alunos (100%) relataram nunca ter acessado experimentos em laboratórios remotos. Esses resultados reforçam a importância de investigar e avaliar o potencial impacto desses recursos educacionais para estudantes com transtorno do espectro autista (TEA).

Gráfico 3 – Distribuição geográfica



Fonte: elaborado pela autora

Gráfico 4 – Você sabe o que são experimentos remotos?

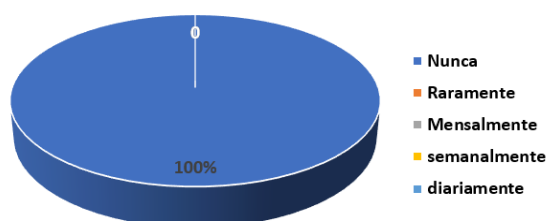


Fonte: elaborado pela autora

Durante a pesquisa, foi perguntado aos estudantes se eles já acessaram um experimento remoto, com as seguintes opções de resposta: Nunca, Raramente, Mensalmente, Semanalmente e Diariamente. Constatou-se que 100% dos alunos participantes da pesquisa responderam que nunca acessaram um experimento remoto antes (Gráfico 5). No Gráfico 6, que se refere ao tempo de utilização de tecnologias, um dos estudantes (11%) relatou passar cerca de 30 minutos por dia, enquanto quatro estudantes (45%) afirmaram utilizar tecnologias

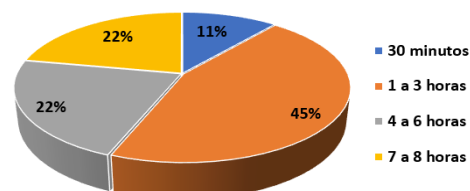
durante o período que varia de 1 a 3 horas. Dois estudantes (22%) disseram utilizar tecnologias por 4 a 6 horas; outros dois (22%) informaram utilizar por 7 a 8 horas e um estudante não se encaixou em nenhuma dessas categorias (outros).

Gráfico 5 – Já acessou um experimento remoto?



Fonte: elaborado pela autora

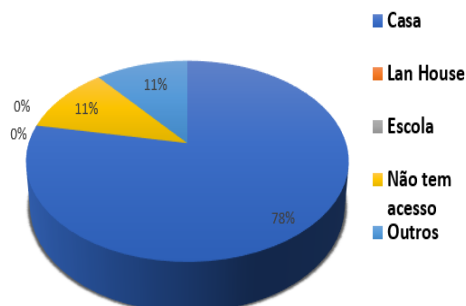
Gráfico 6 – Quantas horas por dia você utiliza tecnologias?



Fonte: elaborado pela autora

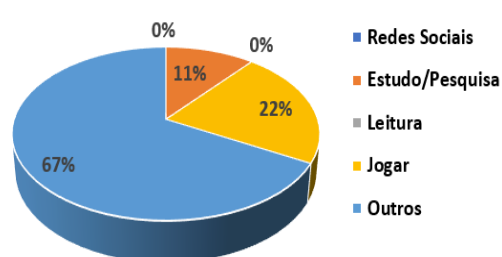
Quando questionados sobre o local onde costumam acessar a internet com mais frequência, a maioria dos estudantes (78%) indicou que o acesso é realizado em casa. Nenhum dos estudantes relacionados utiliza *lan house*. Nenhum aluno acessa a internet na escola, enquanto um aluno (11%) informou não ter acesso à internet e um estudante (11%) mencionou outros (Gráfico 7). Ao questionar os estudantes sobre as atividades que costumam realizar ao acessar a internet, foram obtidos os seguintes resultados: nenhum dos estudantes mencionou utilizar as redes sociais, 11% disseram utilizar para estudos e pesquisas, nenhum aluno indicou utilizar para leitura, 22% informaram que jogam jogos *on-line* e a maioria dos estudantes (67%) selecionou a opção outros (Gráfico 8).

Gráfico 7 – Onde você costuma acessar com mais frequência a internet?



Fonte: elaborado pela autora

Gráfico 8 – Marque as opções que você costuma fazer quando acessa a internet



Fonte: elaborado pela autora

Ainda na questão correspondente ao Gráfico 8, foi deixado um espaço para que as crianças colocassem suas respostas de maneira textual, complementando a opção outros. As

respostas podem ser visualizadas nas nuvens de palavras a seguir, relativas aos grupos A e B, respectivamente (Figuras 2 e 3):

Figura 2 – Nuvem de palavras (Grupo experimental A)



Fonte: elaborado pela autora

Figura 3 – Nuvem de palavras (Grupo experimental B)

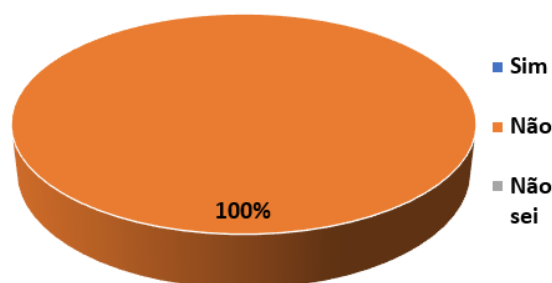


Fonte: elaborado pela autora

Entre as respostas na categoria outros, os alunos mencionaram interesses diversos, como jogar, desenhos, YouTube, vídeos, músicas, minissérie, animais. As respostas indicam uma utilização mais recreativa da internet por esses estudantes (a palavra estudo apareceu de forma isolada no Grupo Experimental B).

Na última pergunta, os alunos foram questionados se suas unidades escolares possuem laboratório ou área destinada a atividades de experimentação. Surpreendentemente, todos os alunos com TEA (100%) responderam que suas escolas não possuem laboratório remoto (Gráfico 9). Essa constatação indica uma lacuna na infraestrutura das unidades escolares em relação a recursos específicos para atividades de experimentação a distância. Essa falta de acesso a laboratórios remotos pode limitar as oportunidades de aprendizado e a exploração de novas possibilidades educacionais para os alunos com TEA. Portanto, é crucial considerar a implementação de laboratórios remotos como uma maneira de enriquecer o processo de ensino-aprendizagem e promover a inclusão digital desses alunos.

Gráfico 9 – Sua unidade escolar possui laboratório ou área destinada a atividades de experimentação?



Fonte: elaborado pela autora

Em conclusão, a análise dos resultados das perguntas do questionário sobre o perfil tecnológico do discente revelou informações importantes sobre os estudantes com transtorno do espectro autista (TEA) participantes da pesquisa. Verificou-se que todos os estudantes responderam que nunca haviam acessado um experimento remoto antes, ressaltando a necessidade de explorar e avaliar o impacto potencial desses recursos educacionais para essa população específica. Além disso, a maioria dos estudantes relatados acessam a internet em casa, destacando a importância de considerar o ambiente doméstico como o principal local de acesso à tecnologia para esses alunos.

Quanto ao tempo de utilização das tecnologias, observou-se uma variedade de padrões, com os alunos dedicando desde 30 minutos até 7 a 8 horas em funcionamento para o uso dessas ferramentas (*vide* Gráfico 6). Isso enfatiza a importância de levar em consideração a diversidade de necessidades ao planejar atividades educacionais que envolvem tecnologias.

Ao analisar as atividades realizadas pelos estudantes ao acessar a internet, observou-se uma variedade de interesses, com destaque para o uso de leitura, jogos *on-line* e uma ampla gama de outras atividades mencionadas pelos alunos. Além disso, é relevante notar que

nenhum dos estudantes relatou ter acesso a laboratórios remotos em suas unidades escolares. Esse resultado destacou a necessidade de investir em infraestrutura educacional que proporcione a esses estudantes oportunidades de experimentação e aprendizagem virtual.

Os resultados do perfil tecnológico destacam a importância de considerar as características individuais e as necessidades dos estudantes com TEA ao desenvolver estratégias educacionais e recursos tecnológicos. Os dados colhidos podem fornecer informações valiosas para promover uma educação inclusiva, acessível e enriquecedora para todos os alunos, buscando atender suas necessidades específicas e promover seu desenvolvimento pleno.

#### **4.2 Coleta e análise de dados dos questionários inicial e final (microscópio remoto)**

O objetivo dessa etapa da coleta de dados foi investigar se a utilização de um experimento com microscópio remoto pode ser eficaz na promoção da aprendizagem sobre o papel da folha na planta e seu processo de nutrição.

Antes da aplicação dos questionários e realização do experimento, os estudantes com TEA tiveram a oportunidade de estudar o conteúdo em sala de aula com o professor. Posteriormente, foi aplicado um questionário com o intuito de avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema. Essa atividade abordou questões relacionadas à função das folhas, pigmentação, mudanças de cor, fotossíntese e influência das estações do ano na vida das plantas. A partir desse questionário, foi possível identificar o nível de compreensão inicial dos alunos em relação aos conceitos abordados.

Após essa etapa, os alunos foram expostos a uma experiência no ambiente de aprendizagem com o uso do microscópio remoto. Durante a experiência, os estudantes tiveram a oportunidade de explorar seis amostras de folhas com diferentes núcleos e observar, em detalhes, as características de cada fase de transformação. Eles também podiam utilizar o microscópio para visualizar os detalhes imperceptíveis da folha.

Após a experimentação, foi aplicado um segundo questionário experimental final, com o objetivo de avaliar se houve melhora na aprendizagem dos alunos com TEA em relação aos conceitos estudados anteriormente. Essa atividade contempla questões semelhantes à anterior, permitindo comparar as respostas antes e depois da experimentação remota.

Através da análise comparativa dos questionários, buscou-se identificar se a experiência no ambiente de aprendizagem com experimentos remotos foi efetiva na promoção do aprendizado dos estudantes com autismo. Foi realizada uma análise descritiva, utilizando

tabelas de frequência, para examinar as respostas dos estudantes. Essa abordagem metodológica foi selecionada devido à natureza qualitativa das perguntas apresentadas. A utilização de tabelas de frequência proporciona uma visualização clara e objetiva dos dados coletados, permitindo uma análise detalhada das informações fornecidas pelos participantes.

As tabelas de frequência foram empregadas para avaliar a percepção dos estudantes antes e após a realização do experimento remoto, com o intuito de verificar se houve melhoria nas respostas após sua implementação. Vale ressaltar que, dos 6 participantes envolvidos (Grupo Experimental A), apenas 4 conseguiram responder ao questionário, o que garante uma amostra representativa para a análise dos resultados.

#### 4.2.1 Análise das respostas do questionário inicial das folhas – Apêndice B

Esse questionário foi realizado antes da aplicação do experimento que utiliza um microscópio remoto. Participaram da pesquisa seis estudantes do 4º ano da Escola Municipal Henrique Talone, mas apenas quatro deles responderam ao questionário – dois não conseguiram responder devido ao nível grave de autismo apresentado. O objetivo da atividade foi explorar as características das folhas e compreender conceitos relacionados à respiração das plantas, pigmentação, fotossíntese e influência das estações do ano na vida das folhas.

Com base nessas respostas iniciais, foi possível analisar o impacto da experiência dentro do Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos na aprendizagem dos estudantes com TEA, comparando as respostas antes e após a experimentação para identificar o progresso e a compreensão adquirida ao longo do processo. Essa análise foi fundamental para avaliar a efetividade do ambiente de aprendizagem e orientar possíveis ajustes para promover uma aprendizagem mais significativa e inclusiva para os estudantes com TEA. As tabelas abaixo mostram o resultado das perguntas.

Tabela 3 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 1

As folhas são responsáveis pela respiração da planta?	Freq.
Sim	4
Não	0
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Observando os resultados da Tabela 3, pode-se constatar que os quatro estudantes com transtorno do espectro autista (TEA) responderam afirmativamente à questão. Essa uniformidade de respostas sugere que os alunos possuem conhecimento acerca da função

respiratória das folhas nas plantas. Portanto, com base nessa amostra, é possível afirmar que as folhas são consideradas responsáveis pela respiração das plantas.

Tabela 4 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 2

As plantas são verdes devido à presença de um pigmento verde natural chamado clorofila. A luz do sol é absorvida pela clorofila.	Freq.
Sim	4
Não	0
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Todos os alunos responderam corretamente à pergunta presente na Tabela 4. Essa resposta mostra que eles compreendem a relação entre a cor verde das plantas, a presença de clorofila e a absorção de luz solar.

Tabela 5 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 3

Você já reparou que as folhas novas são bem verdes, mas, com o passar do tempo, vão apresentando tons amarelados, alaranjados, vermelhos e marrons?	Freq.
Sim	4
Não	0
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Os alunos com autismo responderam afirmativamente ao questionamento presente na Tabela 5. Essa resposta indica que eles percebem a variação de cores nas folhas à medida que envelhecem.

Tabela 6 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 4

Por um lado, podemos dizer que as plantas, ao contrário dos seres humanos, fazem sua própria comida.	Freq.
Não	1
Sim	3
Total	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Em relação à Tabela 6, três alunos responderam que sim, enquanto um aluno respondeu negativamente. Essas respostas sugerem uma compreensão geral de que as plantas realizam a fotossíntese para produzir seu próprio alimento, mas um aluno parece ter uma visão diferente.



Tabela 7 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 5

O microscópio permite ver os detalhes imperceptíveis da folha.	Freq.
Não	4
Sim	0
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Todos os alunos responderam que não à pergunta da Tabela 7. Essa resposta indica que eles não estão cientes da capacidade do microscópio em ampliar e revelar detalhes microscópicos das folhas.

Tabela 8 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 6

Assinale a resposta correta. Qual a cor da folha que fabrica seu próprio alimento através de um processo chamado fotossíntese?	Freq.
a) Verde	3
b) Amarelo	1
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Em relação à questão presente na Tabela 8, três estudantes responderam que é a cor verde e um aluno respondeu a cor amarela. A maioria dos alunos demonstrou compreensão de que a cor verde está relacionada à fotossíntese, mas um aluno apresentou uma resposta divergente.

Tabela 9 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 7

Observe a transformação abaixo. Ela é possível? (Da folha amarela para verde)	Freq.
Não	3
Sim	1
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Sobre a possibilidade de mudança da cor das folhas de amarelo para verde (Tabela 9), três alunos responderam que sim, enquanto um aluno respondeu que não. Essas respostas revelam diferentes percepções sobre a capacidade das folhas amarelas de se tornarem verdes novamente.

Tabela 10 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 8

A estação do ano em que aparecem os pontos vermelhos nas folhas é o outono?	Freq.
a) Inverno	1

b) Primavera	2
c) Verão	1
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

As respostas em relação à questão presente na Tabela 10 foram variadas, com um aluno respondendo inverno, dois respondendo primavera e um respondendo verão. Essas respostas indicam uma certa confusão ou falta de conhecimento específico sobre a ocorrência dos pontos vermelhos nas folhas.

Tabela 11 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 9

Observe a transformação abaixo. Ela é possível? (Da folha amarela para verde)	Freq.
Não	1
Sim	3
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Acerca da questão presente na Tabela 11, três alunos responderam que sim, enquanto um aluno respondeu que não. Essa questão é semelhante à questão presente na Tabela 9, e as respostas divergentes reforçam a inconsistência do conhecimento que os estudantes com TEA possuem sobre a transição de cores das folhas durante seu ciclo de vida.

Tabela 12 – Frequência de respostas (inicial: folhas) – Questão 10

Você acha que as estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) influenciam na vida das plantas?	Freq.
Não	1
Sim	3
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Sobre a questão que relaciona as estações do ano e a vida das plantas (Tabela 12), três estudantes com TEA responderam que sim, enquanto um aluno respondeu que não. Essas respostas mostram que a maioria dos alunos reconhece a influência das estações do ano nas plantas, mas um aluno apresenta uma visão diferente.

A análise das respostas do questionário revelou um bom entendimento dos alunos com TEA sobre diversos conceitos relacionados às características das folhas, pigmentação, fotossíntese e influência das estações do ano nas plantas. No entanto, algumas divergências e falta de conhecimento específico foram observadas em algumas questões. Esses resultados destacam a importância de atividades práticas e do uso de experimentos remotos no Ambiente

de Aprendizagem para aprimorar o conhecimento e a compreensão dos alunos com TEA sobre os temas abordados.

#### 4.2.2 Análise das respostas do questionário final das folhas – Apêndice C

O questionário foi aplicado após a realização do experimento remoto no Ambiente de Aprendizagem, em que se utilizou um microscópio remoto. Participaram da pesquisa seis estudantes do 4º ano da Escola Municipal Henrique Talone, sendo que quatro deles responderam ao questionário e dois não conseguiram responder devido ao nível grave de autismo apresentado. O objetivo da atividade foi verificar o impacto do experimento remoto no conhecimento e compreensão dos alunos sobre as características das folhas, fotossíntese e influência das estações do ano na vida das plantas.

Tabela 13 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 1

Assinale a resposta correta. Qual a cor da folha que fabrica seu próprio alimento através de um processo chamado fotossíntese?	Freq.
Outras respostas	0
a) Verde	4
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Os quatro estudantes responderam corretamente que a cor é verde (Tabela 13). Isso demonstra um entendimento sólido de que a fotossíntese ocorre nas folhas verdes das plantas.

Tabela 14 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 2

Qual a principal parte da planta que capta a energia do sol para realizar o processo de fotossíntese?	Freq.
a) folha	4
Outras respostas	0
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Sobre o questionamento presente na Tabela 14, todos os alunos responderam que é a folha. Essa resposta indica uma compreensão adequada de que as folhas são responsáveis por captar a energia solar para a fotossíntese.

Tabela 15 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 3

O microscópio permite ver os detalhes imperceptíveis da folha.	Freq.
Sim	4

Não	0
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

Todos os alunos com autismo responderam afirmativamente à questão da Tabela 15. Isso mostra que o experimento remoto com o microscópio ajudou os alunos a reconhecerem a capacidade do equipamento em revelar detalhes microscópicos das folhas.

Tabela 16 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 4

Você já reparou que as folhas novas são bem verdes, mas, com o passar do tempo, vão apresentando tons amarelados, alaranjados, vermelhos e marrons?	Freq.
Sim	4
Não	0
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Acerca da questão representada na Tabela 16, todos os quatro alunos responderam afirmativamente. Essa resposta indica que eles observaram a variação de cores nas folhas à medida que envelhecem.

Tabela 17 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 5

A folha muda de verde para amarelo porque a luz do sol diminui e as plantas param de produzir o seu próprio alimento, ou seja, param de realizar fotossíntese.	Freq.
Verdadeiro	4
Falso	0
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Todos os alunos responderam corretamente que essa afirmação presente na Tabela 17 é verdadeira. Isso demonstra uma compreensão adequada de que a mudança de cor nas folhas está relacionada à diminuição da luz solar e à interrupção da fotossíntese.

Tabela 18 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 6

A estação do ano que aparecem os pontos vermelhos nas folhas é o outono?	Freq.
h) Outono	4
Outras respostas	0
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Sobre a relação entre as estações do ano e a ocorrência de pontos vermelhos nas folhas (Tabela 18), todos os estudantes responderam corretamente que é o outono. Isso mostra que eles compreenderam que os pontos vermelhos nas folhas estão associados a essa estação específica. No questionário inicial, houve divergência nas respostas (*vide* Tabela 10).

Tabela 19 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 7

As plantas são verdes devido à presença de um pigmento verde natural chamado clorofila. A luz do sol é absorvida pela clorofila.	Freq.
Sim	3
Não	1
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Três estudantes responderam corretamente à questão presente na Tabela 19, enquanto um aluno respondeu negativamente. Essas respostas indicam uma compreensão geral de que a cor verde das plantas está relacionada à presença de clorofila, embora um aluno tenha apresentado uma resposta divergente.

Tabela 20 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 8

Observe a transformação abaixo. Ela é possível? (Da folha amarela para verde)	Freq.
Não	4
Sim	0
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Sobre a possibilidade de transformação das folhas de amarelo para verde (Tabela 20), todos os estudantes responderam que não. Essa resposta mostra que eles não acreditam que as folhas amarelas possam retornar à cor verde. Ao comparar as respostas da Tabela 20 com as respostas do questionário inicial (Tabela 9), verifica-se modificação na compreensão geral sobre o tema, já que um aluno havia respondido ser possível essa modificação.

Tabela 21 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 9

Marque a opção em que a mudança da cor das folhas acontece na ordem correta.	Freq.
c) Verde, amarelo, vermelho e marrom	3
d) Verde, vermelho, amarelo, marrom	1
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Três alunos responderam corretamente à questão presente na Tabela 21, enquanto um aluno respondeu incorretamente. Isso indica que a maioria dos alunos tem conhecimento sobre a sequência correta das mudanças de cor nas folhas.

Tabela 22 – Frequência de respostas (final: folhas) – Questão 10

A mudança da cor das folhas no outono está ligada ao fato de que, nesse período, a luz do sol diminui e as plantas param de produzir o seu próprio alimento, ou seja, param de realizar fotossíntese.	Freq.
Não	0
Sim	4
Total Geral	4

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Todos os alunos responderam afirmativamente à questão da Tabela 22. Isso mostra um entendimento unânime de que as estações do ano têm influência na vida das plantas.

A análise das respostas do questionário após a realização do experimento remoto no Ambiente de Aprendizagem revelou que os estudantes com autismo apresentaram um bom entendimento sobre as características das folhas, a importância da fotossíntese e a influência das estações do ano na vida das plantas. O experimento remoto com o microscópio parece ter sido eficaz em melhorar o conhecimento e a compreensão dos alunos sobre esses temas. No entanto, algumas respostas divergentes e falta de conhecimento específico foram observadas em algumas questões, indicando a necessidade contínua de atividades práticas e exploração dos conceitos abordados. No geral, o uso do experimento remoto no Ambiente de Aprendizagem mostrou-se benéfico para o aprendizado dos alunos.

Antes da experiência, os estudantes já possuíam algum conhecimento prévio sobre o papel das folhas na planta, a presença de clorofila, as mudanças de cor das folhas com o tempo e a influência das estações do ano nas plantas. No entanto, também foram identificadas lacunas de compreensão em algumas áreas, como a capacidade das plantas em produzir seu próprio alimento, o uso do microscópio para observar detalhes imperceptíveis a olho nu e a sequência correta das mudanças de cor das folhas.

Após a experiência no Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos, os estudantes demonstraram um progresso significativo em seus conhecimentos. Eles adquiriram a compreensão de que a cor verde está associada à folha, que realiza a fotossíntese, que a folha é a principal parte da planta responsável por captar a energia do sol, que o microscópio permite observar detalhes imperceptíveis da folha e que a mudança de cor das folhas para tons amarelos está relacionada à diminuição da luz solar e à interrupção da fotossíntese. Além

disso, eles identificaram corretamente a estação do ano em que ocorrem pontos vermelhos nas folhas e entenderam que as estações do ano influenciam na vida das plantas.

Os resultados obtidos pela análise do questionário permitem concluir que a experimentação remota utilizando um microscópio remoto teve um impacto positivo no conhecimento e compreensão dos estudantes sobre as características das folhas, fotossíntese e influência das estações do ano nas plantas. Houve uma melhora significativa nas respostas após a experimentação, com os alunos com TEA demonstrando um entendimento mais aprofundado dos conceitos abordados. Em geral, a experimentação remota mostrou efetividade em promover o aprendizado dos estudantes e estimular seu interesse no assunto.

### **4.3 Coleta e análise de dados do questionário: inicial e final (flutuabilidade)**

#### **4.3.1 Análise das respostas do questionário inicial de flutuabilidade – Apêndice D**

O presente questionário foi realizado antes do uso do experimento remoto no Ambiente de Aprendizagem com o objetivo de compreender o conhecimento prévio de 3 estudantes (Grupo Experimental B). Contudo, apenas 2 deles responderam às perguntas sobre o conceito de flutuabilidade básica e densidade. A pesquisa buscou investigar a compreensão dos alunos sobre por que alguns objetos flutuam na água e outros não, introduzindo os conceitos de flutuabilidade e densidade.

As respostas dos estudantes no questionário conceitual inicial revelaram diferentes níveis de compreensão sobre o tema. Alguns estudantes demonstraram ter conhecimento prévio sobre a flutuabilidade de objetos, enquanto outros apresentaram dificuldades em explicar os fenômenos observados. As questões abordaram temas como a densidade de diferentes materiais, flutuabilidade de navios, bolas de diferentes composições, isopor e cortiça, além de compreender a relação entre a flutuação e a posição dos objetos na água.

Nas próximas etapas do estudo, os alunos participaram da experimentação remota no ambiente de aprendizagem, onde tiveram a oportunidade de explorar e observar fenômenos de flutuabilidade de maneira prática e interativa. Após a experimentação, foi aplicado um questionário conceitual final para avaliar se houve evolução no conhecimento dos alunos sobre flutuabilidade e densidade.

As tabelas a seguir mostram a frequência de respostas para cada uma das questões apresentadas.

Tabela 23 – Frequência de respostas (inicial: flutuabilidade) – Questão 1

A mesma massa de ferro ocupa menor volume que a de algodão. Você sabe explicar por que isso acontece?	Freq.
Não	0
Sim	2
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Na primeira questão (Tabela 23), os dois estudantes responderam que sim, indicando que sabem explicar por que um objeto de ferro ocupa menor volume que um objeto de algodão com a mesma massa.

Tabela 24 – Frequência de respostas (inicial: flutuabilidade) – Questão 2

Você sabe por que o navio flutua, mesmo sendo muito grande?	Freq.
Não	1
Sim	1
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

A segunda questão (Tabela 24) obteve respostas divergentes, com um estudante afirmando saber por que um navio flutua, mesmo sendo grande, enquanto o outro aluno não sabia. Essa divergência indica uma disparidade no conhecimento prévio dos estudantes sobre o assunto.

Tabela 25 – Frequência de respostas (inicial: flutuabilidade) – Questão 3

Você acha que uma bola cheia de bolinha de gude flutuará se você a jogar na água?	Freq.
Não	0
Sim	2
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Em relação à questão presente na Tabela 25, ambos os estudantes responderam que uma bola cheia de bolinhas de gude flutuará se jogada na água. Essa resposta correta demonstra que os alunos possuem um entendimento básico sobre a flutuabilidade de objetos.

Tabela 26 – Frequência de respostas (inicial: flutuabilidade) – Questão 4

Você sabe por que o objeto A flutua e o B não?	Freq.
Não	1
Sim	1
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa



A quarta questão (Tabela 26) apresentou respostas distintas, com um estudante sabendo por que o objeto A flutua e o objeto B não, enquanto o outro aluno não sabia. Essa diferença de conhecimento evidencia a necessidade de uma abordagem mais aprofundada sobre o tema.

Tabela 27 – Frequência de respostas (inicial: flutuabilidade) – Questão 5

Uma bola feita de álcool flutua em um recipiente de vidro com água?	Freq.
Não	1
Sim	1
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

Sobre a questão da Tabela 27, um estudante respondeu corretamente que uma bola feita de álcool não flutua em um recipiente de água, enquanto o outro estudante não sabia. Essa divergência indica uma lacuna de conhecimento que precisa ser abordada.

Tabela 28 – Frequência de respostas (inicial: flutuabilidade) – Questão 6

Você sabe por que uma bola de isopor flutua?	Freq.
Não	1
Sim	1
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

A sexta questão (Tabela 28) revelou que apenas um dos estudantes sabe explicar por que uma bola de isopor flutua. Essa assimetria no conhecimento evidencia a importância de uma exploração mais detalhada do conceito de densidade.

Tabela 29 – Frequência de respostas (inicial: flutuabilidade) – Questão 7

Um pedaço de isopor, quando colocado na água, fica na superfície, mas, se jogarmos um pedaço de ferro, o mesmo descera até o fundo. Você sabe por que isso acontece?	Freq.
Não	1
Sim	1
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

O sétimo item (Tabela 29) apresentou respostas opostas, com um estudante sabendo por que um pedaço de isopor flutua na água e um pedaço de ferro afunda, enquanto o outro

aluno não sabia. Essa diferença ressalta a necessidade de um ensino mais abrangente sobre o tema.

Tabela 30 – Frequência de respostas (inicial: fluuabilidade) – Questão 8

Bolinha de cortiça flutua na água. Você sabe por quê?	Freq.
Não	1
Sim	1
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

A oitava questão (Tabela 30) obteve respostas divergentes, com um estudante sabendo por que uma bolinha de cortiça flutua na água, enquanto o outro aluno não sabia. Essa discrepância indica uma variação no conhecimento dos estudantes sobre o tópico.

Tabela 31 – Frequência de respostas (inicial: fluuabilidade) – Questão 9

Você já reparou que alguns objetos flutuam na água, outros afundam e outros ficam no meio?	Freq.
Não	1
Sim	1
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

A nona questão (Tabela 31) mostrou que apenas um dos estudantes já havia observado que alguns objetos flutuam na água, outros afundam e outros ficam no meio. Isso demonstra uma diferença de experiência e atenção aos fenômenos da flutuação.

Tabela 32 – Frequência de respostas (inicial: fluuabilidade) – Questão 10

Você sabe por que, na Figura 2, a bolinha está no meio do recipiente?	Freq.
Não	2
Sim	0
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Acerca da questão presente na Tabela 32, ambos os estudantes responderam que não sabem por que a bolinha está no meio do recipiente. Essa resposta revela uma lacuna de conhecimento que precisa ser abordada no processo de ensino.

A análise do questionário antes do uso do experimento remoto revelou uma variedade de níveis de conhecimento entre os estudantes com TEA. Embora alguns conceitos tenham sido compreendidos por ambos, como a flutuação de objetos específicos, outras questões ainda apresentaram divergências e lacunas de conhecimento. Esses resultados destacam a

importância de explorar o conceito de fluabilidade básica e densidade de maneira mais aprofundada e inclusiva, a fim de promover uma compreensão mais consistente e abrangente entre os estudantes. O uso do experimento remoto no Ambiente de Aprendizagem pôde proporcionar uma experiência positiva e aumentar a aprendizagem dos estudantes ao interagir com as ferramentas tecnológicas.

#### 4.3.2 Análise das respostas do questionário final de fluabilidade – Apêndice E

O questionário foi aplicado após o uso do experimento remoto no Ambiente de Aprendizagem com o objetivo de avaliar o aprendizado dos 3 estudantes. Apenas dois estudantes responderam o questionário final sobre o conceito de fluabilidade básica e densidade. O experimento teve como propósito compreender por que alguns objetos flutuam na água e outros não. O questionário visa analisar a compreensão dos alunos após a realização do experimento.

Tabela 33 – Frequência de respostas (final: fluabilidade) – Questão 1

A densidade é uma das propriedades físicas da matéria (tudo aquilo que ocupa lugar no espaço e que possui massa).	Freq.
Sim	2
Não	0
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Na primeira questão (Tabela 33), ambos os estudantes responderam corretamente que a densidade é uma das propriedades físicas da matéria. Isso indica que eles adquiriram conhecimento sobre esse conceito durante a realização do experimento.

Tabela 34 – Frequência de respostas (final: fluabilidade) – Questão 2

Uma bola de isopor flutua porque possui a densidade menor que a da água.	Freq.
Sim	2
Não	0
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Os dois estudantes responderam corretamente que uma bola de isopor flutua porque possui densidade menor que a água (Tabela 34). Isso demonstra que eles compreenderam como a diferença de densidade afeta a flutuação de objetos.

Tabela 35 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 3

Se um objeto flutua mais que outro, qual é a densidade do primeiro objeto comparado ao segundo?	Freq.
Menor	2
Maior	0
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Ambos os estudantes responderam corretamente que, se um objeto flutua mais que outro, sua densidade é menor em comparação ao segundo objeto (Tabela 35). Isso indica uma compreensão sólida do conceito de densidade em relação à flutuabilidade.

Tabela 36 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 4

Um navio flutua porque é oco e sua densidade média (considerando a parte do aço e a parte cheia de ar) é menor que a densidade da água.	Freq.
Verdadeiro	2
Falso	0
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Os dois estudantes responderam corretamente que um navio flutua porque é oco e possui densidade média menor que a da água (Tabela 36). Isso demonstra que eles assimilaram a relação entre a densidade média de um objeto e sua capacidade de flutuação.

Tabela 37 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 5

Você acha que uma única bolinha com água flutuará se você a jogar na água?	Freq.
Não	2
Sim	0
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Na quinta questão (Tabela 37), houve uma inconsistência nas respostas dos estudantes. Ambos afirmaram que uma única bolinha com água flutuará ao ser jogada na água, quando na verdade, ela não flutua. Essa resposta incorreta indica uma possível falta de compreensão sobre as propriedades físicas dos objetos.

Tabela 38 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 6

Uma bola feita de madeira flutua em um recipiente de	Freq.
--	-------

vidro com água?	
Não	0
Sim	1
Total Geral	0

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Na sexta questão (Tabela 38), foi observado que apenas 1 estudante respondeu, afirmando que uma bola de madeira flutua em um recipiente de vidro com água.

Tabela 39 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 7

A bolinha de cortiça flutua na água, pois é menos densa que a água?	Freq.
Sim	2
Não	0
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Ambos os estudantes responderam corretamente que uma bolinha de cortiça flutua na água porque é menos densa que o líquido (Tabela 39). Essa resposta correta indica compreensão do conceito de densidade em relação à flutuabilidade.

Tabela 40 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 8

Os objetos que flutuam na água são menos densos que esse líquido. Aqueles que ficam no meio da coluna d'água têm mesma densidade e aqueles que afundam são mais densos que a água	Freq.
Não	1
Sim	1
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

A oitava questão gerou respostas divergentes (Tabela 40), com um estudante afirmando que os objetos que flutuam na água são menos densos que o líquido, enquanto o outro estudante não concordou. Essa divergência sugere uma discrepância no conhecimento sobre a relação entre densidade e flutuabilidade.

Tabela 41 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 9

No primeiro recipiente, a bolinha afunda porque é mais densa que a água?	Freq.
Sim	2

Não	0
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Ambos os estudantes responderam corretamente que, no primeiro recipiente, a bolinha afunda porque é mais densa que a água (Tabela 41). Essa resposta correta demonstra uma compreensão do princípio da densidade.

Tabela 42 – Frequência de respostas (final: flutuabilidade) – Questão 10

Você acha que os objetos que flutuam influenciam na nossa vida?	Freq.
Sim	2
Não	0
Total Geral	2

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa

Ambos os estudantes responderam que os objetos que flutuam influenciam em nossas vidas (Tabela 42). Essa resposta correta indica que eles reconhecem a importância dos objetos flutuantes no contexto cotidiano.

A análise do questionário após o uso do experimento remoto revelou que os estudantes apresentaram um nível satisfatório de compreensão sobre o conceito de flutuabilidade básica e densidade. Embora tenham ocorrido algumas divergências nas respostas, os alunos, em geral, demonstraram entendimento dos princípios relacionados à flutuação de objetos. A realização do experimento remoto no Ambiente de Aprendizagem contribuiu para o aprimoramento do conhecimento dos estudantes, oferecendo uma experiência prática e interativa para explorar o tema da flutuabilidade.

Ao comparar os resultados obtidos antes e depois da aplicação da experimentação remota sobre flutuabilidade básica e densidade, é possível notar uma evolução significativa no conhecimento dos estudantes. Antes da experimentação, observou-se que havia algumas lacunas de compreensão, com divergências nas respostas e certa dificuldade em relacionar os conceitos abordados. No entanto, após a realização do experimento remoto no Ambiente de Aprendizagem, os estudantes demonstraram uma melhoria substancial em seu entendimento.

Após a experimentação, os alunos apresentaram respostas mais consistentes e corretas em relação aos conceitos explorados. Eles demonstraram compreensão sobre a densidade como uma propriedade física da matéria, relacionaram corretamente a flutuabilidade de objetos à diferença de densidade em relação à água e entenderam a influência da forma e composição dos objetos na sua capacidade de flutuar.

Embora ainda tenham ocorrido algumas divergências em algumas respostas, isso é esperado, pois cada estudante pode ter uma interpretação individual dos fenômenos observados. No entanto, a experimentação remota proporcionou aos estudantes a oportunidade de vivenciar o conceito de fluabilidade de forma prática e interativa, permitindo uma compreensão mais aprofundada.

A experimentação remota permitiu que os alunos visualizassem e interagissem com os fenômenos relacionados à fluabilidade e densidade de forma prática e virtual. Isso proporcionou uma compreensão mais tangível e melhor conexão entre a teoria e a prática. Os alunos puderam realizar observações diretas e explorar diferentes materiais e formas de objetos, o que os ajudou a compreender melhor os fatores que influenciam a fluabilidade.

Além disso, a experimentação remota também promoveu maior participação dos alunos nas atividades de aprendizagem. Ao permitir que eles manipulassem virtualmente os objetos e realizassem experimentos virtuais, a experimentação remota tornou o processo de aprendizado mais envolvente e estimulante.

Portanto, a aplicação da experimentação remota no Ambiente de Aprendizagem contribuiu positivamente para o aprendizado dos estudantes, preenchendo lacunas de compreensão e promovendo maior assimilação dos conceitos de fluabilidade básica e densidade. Essa abordagem proporcionou uma experiência mais imersiva e envolvente, permitindo que os alunos pudessem explorar e investigar os fenômenos de forma ativa.

#### **4.4 Coleta e análise de dados do questionário: Experiência do Usuário e Percepção da Aprendizagem**

O presente questionário teve como objetivo investigar a experiência do usuário e a percepção da aprendizagem em relação ao experimento remoto em estudantes com transtorno do espectro autista (TEA). Para isso, foram aplicados os questionários nas Escolas Municipais Henrique Talone Pinheiro, Luiz Gonzaga e Maria Júlia Amorim Soares Rodrigues, com a participação de um total de 9 estudantes com autismo (Grupo Experimental A e B). Entre os participantes, 3 estudantes não conseguiram responder ao questionário, devido ao nível grave de autismo que apresentam, enquanto outros 6 alunos forneceram suas respostas.

Essa pesquisa buscou compreender como o experimento remoto foi percebido e vivenciado pelos estudantes com autismo, contribuindo para a melhoria contínua desse recurso educacional e o desenvolvimento de estratégias mais efetivas de ensino-aprendizagem para esse público. Através das respostas obtidas, buscou-se compreender o impacto do

experimento remoto na aprendizagem dos participantes, bem como explorar a sua satisfação geral e a recomendação ou não do uso desse método.

Na primeira questão, os estudantes foram questionados se o experimento remoto contribuiu para a sua aprendizagem na disciplina. Dos participantes, três estudantes não conseguiram responder a essa pergunta, devido ao nível grave de autismo que apresentam. Entretanto, dos estudantes que conseguiram responder, seis afirmaram que o experimento remoto, de fato, contribuiu positivamente para a sua aprendizagem, demonstrando a efetividade dessa abordagem educacional.

Em seguida, os estudantes foram indagados se o experimento remoto ajudou a relembrar os conceitos da disciplina. Nessa questão, novamente três estudantes não conseguiram fornecer uma resposta clara, enquanto os outros seis estudantes responderam que o experimento remoto foi útil para relembrar os conceitos estudados, evidenciando a sua utilidade como ferramenta de revisão.

No aspecto da satisfação, os estudantes foram solicitados a expressar se estavam satisfeitos com o que foi aprendido por meio do experimento remoto. Três estudantes não conseguiram responder; porém, dos estudantes que forneceram uma resposta, cinco afirmaram estarem satisfeitos com o que aprenderam, enquanto um estudante indicou que não estava satisfeito.

Quanto à adequação do experimento remoto como método de ensino, os estudantes foram questionados se consideravam essa abordagem adequada para eles. Novamente, três estudantes não puderam responder. Entretanto, dos estudantes que responderam, todos consideraram o experimento remoto um método de ensino adequado para suas necessidades.

Por fim, na última questão do questionário, os estudantes foram indagados se recomendariam o uso do experimento remoto para seus amigos. Três estudantes não conseguiram responder; no entanto, dos estudantes que responderam, todos afirmaram que recomendariam o uso do experimento remoto, destacando a sua efetividade e benefícios.

É importante ressaltar que o fato de estudantes não terem respondido às perguntas devido ao nível grave de autismo que apresentam mostra a importância de considerar as necessidades individuais e adaptar as abordagens de pesquisa para garantir a inclusão de todos os participantes.

Os resultados desse questionário fornecem uma visão abrangente da experiência dos estudantes em relação ao experimento remoto, abordando a aprendizagem, a satisfação, a adequação dessa tecnologia como método de ensino e a recomendação dessa experiência. Essas informações são valiosas para aprimorar a implementação do experimento remoto e



fornecer uma experiência educacional inovadora e com efetividade para os estudantes com transtorno do espectro autista.

Na segunda parte do questionário, foi explorada a percepção dos estudantes em relação à aprendizagem proporcionada pelo experimento remoto. Através das respostas obtidas, buscou-se entender o nível de atratividade do experimento, a facilidade de aprendizado, a capacidade de aplicação em diferentes contextos, a clareza da relação com a disciplina e a facilidade de interação com a ferramenta.

Na primeira questão, os estudantes foram questionados se consideravam o experimento remoto atraente. Três estudantes não puderam responder a essa pergunta; no entanto, dos estudantes que responderam, todos (6 estudantes) consideraram o experimento remoto atraente. Essa resposta positiva indica que a abordagem utilizada despertou o interesse e a motivação dos estudantes.

Em seguida, os estudantes foram indagados sobre a quantidade de conhecimento necessário para utilizar o experimento remoto. Três estudantes não puderam responder a essa pergunta, mas, dos estudantes que responderam, todos os seis afirmaram que foi necessário aprender apenas algumas coisas para utilizar o experimento remoto. Isso indica que a ferramenta é acessível e de fácil aprendizado para os estudantes com transtorno do espectro autista.

Quanto à crença na capacidade de a maioria das pessoas aprender a utilizar o experimento remoto, três estudantes não puderam responder; entretanto, dos estudantes que responderam, todos os seis afirmaram que a maioria das pessoas pode aprender a utilizar essa ferramenta. Essa percepção positiva reforça a confiança dos estudantes na viabilidade e acessibilidade do experimento remoto.

Na quarta questão, os estudantes foram questionados se era claro para eles como o conteúdo do experimento remoto estava relacionado com a disciplina. Novamente, três estudantes não puderam responder a essa pergunta. Dos estudantes que responderam, todos os seis afirmaram que estava claro para eles como o conteúdo do experimento remoto se relacionava com a disciplina. Isso demonstra que os estudantes conseguiram compreender a relevância e a aplicação do experimento no contexto da disciplina estudada.

Por fim, os estudantes foram solicitados a expressar a facilidade de interação com o experimento remoto. Três estudantes não puderam responder. Dos estudantes que responderam, três afirmaram que tiveram facilidade em interagir com o experimento remoto, enquanto três estudantes responderam que tiveram dificuldades nessa interação. Essa resposta variada indica a importância de considerar as necessidades individuais dos estudantes e

adaptar a interface do experimento remoto para garantir uma experiência mais inclusiva e efetiva.

Os resultados desta seção do questionário fornecem uma visão abrangente da percepção dos estudantes em relação à aprendizagem proporcionada pelo experimento remoto. A maioria dos estudantes considera o experimento atraente, de fácil aprendizado e relevante para a disciplina. No entanto, é necessário levar em conta as dificuldades encontradas por alguns estudantes na interação com a ferramenta. Essas informações são valiosas para aprimorar a usabilidade e a acessibilidade do experimento remoto, garantindo uma experiência de aprendizagem mais positiva e inclusiva para todos os estudantes com transtorno do espectro autista.

Através do questionário Experiência do Usuário e Percepção da Aprendizagem, foi possível obter *insights* valiosos sobre a percepção dos estudantes com transtorno do espectro autista em relação ao experimento remoto. No questionário Experiência do Usuário, constatou-se que a maioria dos estudantes considerou que o experimento remoto contribuiu para sua aprendizagem na disciplina, auxiliando no reforço dos conceitos. Além disso, os estudantes demonstraram satisfação com o aprendizado obtido e consideraram o experimento remoto como um método de ensino adequado. No questionário Percepção da Aprendizagem, os estudantes afirmaram que o experimento remoto é atraente, de fácil aprendizado e apresenta uma relação clara com a disciplina. Apesar disso, observou-se a necessidade de adaptar a interface do experimento para facilitar a interação dos estudantes. Esses resultados fornecem uma base sólida para o aprimoramento do experimento remoto, garantindo uma experiência de aprendizagem mais efetiva e inclusiva para os estudantes com TEA.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, foram conduzidos estudos abordando experimentos remotos, o uso de tecnologias no aprendizado de estudantes com TEA e a teoria do conectivismo, com o objetivo de investigar possíveis métodos de integração entre esses campos. Na revisão bibliográfica, foi possível verificar que tanto o conectivismo quanto os laboratórios remotos compartilham uma visão de aprendizagem que transcende o ambiente tradicional da sala de aula. Ambos reconhecem a importância das conexões, da diversidade de perspectivas e do uso da tecnologia para facilitar a aprendizagem. Essa visão foi estendida à aprendizagem de estudantes com TEA, na medida em que os laboratórios remotos têm a possibilidade de oferecer a esses estudantes a oportunidade de realizar atividades

experimentais relacionadas aos conteúdos abordados em sala de aula. Através da manipulação dos experimentos remotos, os alunos podem explorar conceitos de forma prática e interativa.

As atividades definidas como objeto de análise foram implementadas em turmas do 4º ano do Ensino Fundamental em Palmas. O objetivo foi oferecer aos estudantes a oportunidade de participar de um experimento remoto e avaliar seu impacto na aprendizagem, analisando o desempenho em relação ao conteúdo desenvolvido. Essa abordagem buscou uma educação mais prática e interativa, e a avaliação do desempenho dos estudantes possibilitou uma compreensão mais aprofundada do impacto dessas atividades na aprendizagem, contribuindo para aprimorar a prática educacional e beneficiar o processo de ensino-aprendizagem de todos os alunos.

Os resultados obtidos permitem afirmar que os laboratórios remotos foram efetivos na educação de estudantes com TEA, proporcionando uma aprendizagem envolvente e personalizada, colaborando para o desenvolvimento conjunto de várias habilidades e aumentando o interesse dos estudantes durante o processo. Em outras palavras, a abordagem adotada neste estudo impulsionou o desenvolvimento acadêmico e social dos estudantes com TEA, melhorando seu conhecimento científico. A análise dos questionários revelou um aumento na compreensão conceitual, na motivação e na satisfação dos alunos em relação ao conteúdo trabalhado. Esses resultados indicam que os laboratórios remotos podem ser uma estratégia eficaz para promover a aprendizagem desses estudantes e revelam a importância de investir na infraestrutura tecnológica das escolas e na capacitação de educadores.

Apesar dos resultados satisfatórios, é importante ressaltar que este estudo possui algumas limitações. O tamanho da amostra foi reduzido, o que pode limitar a generalização dos resultados. Além disso, foram considerados apenas aspectos quantitativos da aprendizagem, sendo necessário explorar também aspectos qualitativos e a longo prazo.

Diante dos resultados promissores, conclui-se que os laboratórios remotos têm o potencial de ser uma ferramenta educacional valiosa para estudantes com TEA. No entanto, é necessário continuar a pesquisar nessa área, buscando aprimorar as abordagens e adaptá-las às necessidades dos alunos, visando promover uma educação inclusiva e de qualidade para todos.

Um último ponto que merece destaque neste estudo diz respeito ao aumento constante no número de estudantes com transtorno do espectro autista (TEA), o que requer a atenção dos secretários municipais e gestores escolares. Em Palmas, a falta de laudo médico com a indicação do código da Classificação Internacional de Doenças (CID) é um obstáculo significativo, especialmente nas regiões mais carentes do norte e sul, onde o acesso a serviços

médicos especializados é limitado. A região central apresenta maior número de diagnósticos, evidenciando a importância do acesso adequado a esses recursos. A colaboração entre a Secretaria Municipal da Educação, a Secretaria Municipal da Saúde e a Secretaria de Assistência Social é essencial para implementar de políticas públicas que assegurem a identificação precoce, o suporte adequado e a inclusão efetiva dos estudantes com autismo. Somente através desse fortalecimento das estruturas de apoio, será possível disponibilizar os laudos médicos para os estudantes com TEA, principalmente para aqueles em situação de vulnerabilidade. Com o quantitativo desses estudantes devidamente estabelecido, é possível se pensar em investimentos mais efetivos para esse público, incluindo a disponibilização dos laboratórios remotos.

### **5.1 Contribuições da dissertação**

As principais contribuições deste trabalho são de natureza técnico-científica e abrangem impactos sociais, ambientais e econômicos. A pesquisa realizada proporcionou avanços no campo da educação inclusiva e no uso de tecnologias remotas para o ensino de estudantes com transtorno do espectro autista (TEA). Algumas das principais contribuições e seus respectivos impactos são destacados abaixo:

- a. Relevância técnico-científica: Este estudo contribui para o avanço do conhecimento científico ao explorar o uso de laboratórios remotos como recurso educacional para estudantes com TEA. Ao investigar a efetividade da experimentação remota, foram obtidas informações valiosas sobre o impacto dessa abordagem no aprendizado dos estudantes, suas percepções e suas necessidades específicas. Essas descobertas podem orientar pesquisas futuras e servir como base para o desenvolvimento de estratégias educacionais mais efetivas e inclusivas.
- b. Impacto social: A pesquisa tem um impacto social significativo, pois visa promover uma educação inclusiva e acessível para estudantes com TEA. Ao explorar o potencial dos laboratórios remotos, o estudo busca proporcionar igualdade de oportunidades de aprendizagem e promover a participação plena desses alunos no ambiente educacional, o que pode contribuir para a redução das desigualdades educacionais e para a criação de uma sociedade mais inclusiva e justa.
- c. Impacto ambiental: A utilização de laboratórios remotos como alternativa aos experimentos tradicionais em laboratório tem um impacto positivo no meio ambiente. Ao reduzir a necessidade de materiais, recursos e deslocamentos físicos,

a experimentação remota contribui para a conservação dos recursos naturais e redução das emissões de carbono associadas às atividades laboratoriais convencionais. Isso promove uma abordagem mais sustentável e *eco-friendly* no ensino.

- d. Impacto econômico: A implementação de laboratórios remotos como recurso educacional pode ter impactos econômicos positivos. Essa abordagem pode reduzir os custos associados à montagem e manutenção de laboratórios físicos, além de diminuir as despesas de deslocamento para visitas a laboratórios externos. Além disso, a utilização de tecnologias remotas pode ampliar o acesso a uma educação de qualidade, permitindo que estudantes em regiões remotas ou com recursos limitados tenham acesso a recursos educacionais avançados.

Em suma, a pesquisa destaca a importância da educação inclusiva, acessível e sustentável, ao explorar o potencial dos laboratórios remotos para melhorar a aprendizagem de estudantes com TEA. Esse estudo pode orientar o desenvolvimento de políticas educacionais e práticas pedagógicas mais inclusivas, beneficiando não apenas os alunos com TEA, mas também a sociedade como um todo.

### **5.1.1 Publicações e eventos**

Neste tópico, serão apresentados os artigos científicos, os capítulos de livro, as palestras e premiações que contribuíram para a fundamentação teórica e para a validação dos resultados obtidos neste estudo. Cada artigo aborda aspectos relevantes relacionados ao tema central da dissertação, ampliando a compreensão e fornecendo uma base sólida para a pesquisa realizada. Além disso, a premiação recebida ao longo dessa jornada evidencia o reconhecimento da qualidade e originalidade do nosso trabalho. Essas contribuições ressaltam a importância deste estudo e reforçam nosso compromisso com a excelência acadêmica.

#### **a) Capítulo de livro 1:**

Título: O uso de laboratórios remotos como meio de ampliar as tecnologias assistivas no processo de aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista. Disponível no *e-book*: AUTISMO: tecnologias educacionais e práticas nas escolas, da Universidade Federal do Tocantins.

Resumo: Os laboratórios remotos vêm desempenhando um importante papel rumo a uma educação acessível e de qualidade, oferecendo a estudantes do mundo inteiro a possibilidade de experimentarem, testarem e aprimorarem seus conhecimentos através de equipamentos reais que podem ser manuseados pelo computador. Além disso, ele vem

atuando também como uma forma de Tecnologia Assistiva, auxiliando no processo de aprendizagem de estudantes com necessidades especiais, dentre eles os que possuem transtorno do espectro autista (TEA). O objetivo deste artigo é realizar um mapeamento sistemático desses laboratórios e verificar como eles podem melhorar os métodos educacionais tradicionais e contribuir no processo de aprendizagem de alunos com TEA. Para isso, a metodologia empregada foi a revisão de literatura com abordagem qualitativa por meio da qual foram examinados 48 artigos encontrados nas bases de dados Google Scholar, IEEE Xplore, Wiley InterScience e Science Direct–Elsevier, tendo como recorte temporal os últimos 12 anos. Como resultado, as evidências demonstraram que os laboratórios remotos poderão melhorar a acurácia dos métodos de ensino e proporcionar melhorias na aprendizagem destes estudantes.

### **b) Capítulo de livro 2:**

Título: Protótipo de Sistema IOT vestível utilizável para recolher dados quantificados nas interações entre crianças com transtorno do espectro autista (TEA) em ambiente de sala de aula. Dossiê temático: Interdisciplinarizando Saberes II: saúde, direito, negócios, educação e outras áreas. 2021.

Resumo: A respectiva pesquisa apresenta o desenvolvimento de um protótipo de sistema baseado em Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things* (IoT)), e que pode ser utilizado para recolher dados quantificados nas interações entre crianças com transtorno do espectro autista (TEA) em ambientes de sala de aula. O objetivo principal do dispositivo é capturar as interações entre os pares em um ambiente escolar considerando tempo presencial, proximidade e nível de atividade. Como procedimentos metodológicos foram realizadas medições baseadas no sonar ultrassom para o tempo presencial e a proximidade relativa, e acelerômetros para o nível de atividade física. Os dados provenientes destas modalidades são combinados em *software* para compreender a interação humana em tempo real projetada para indivíduos com TEA. O *design* é um botton em formato de face inteligente confeccionada em tecido de pelúcia amarelo, a qual será anexada à roupa dos estudantes e do professor, possibilitando um processo de interação. O mesmo deverá ficar na região superior do corpo de modo a diminuir a interferência por falsos positivos em virtude da aproximação do estudante com as carteiras e móveis escolares. Portanto, a referida pesquisa pretendeu avaliar a qualidade e a eficácia do desenvolvimento do dispositivo móvel, quanto na interação humana, considerando que os recursos e ferramentas tecnológicas estão fortalecidas contexto atual global, sendo capaz de possibilitar a promoção da autonomia, aprendizado e participação ativa, bem como também imprescindíveis redefinições e readequações da criança com TEA no contexto educacional.

### **c) Artigo 1:**

Título: Os laboratórios remotos e a aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista durante a pandemia da covid-19. Dossiê temático: BNCC, novo Ensino Médio e inovação tecnológica: (Novos) rumos e desafios na escola. Revista Humanidades e Inovação. Publicado em 2023.

Resumo: Na atual era pandêmica da covid-19, quase todas as instituições de ensino foram forçadas a passar por uma transformação abrupta, de ensino presencial para ensino remoto, *on-line*, em um curto período e em um ritmo acelerado. Assim, o objetivo deste

trabalho é identificar e apresentar algumas questões relativas à execução de atividades de laboratório remoto e verificar como podem ser melhorados os métodos educacionais tradicionais e contribuir no processo de aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista (TEA). Para isso, a metodologia empregada foi a pesquisa bibliográfica de literatura com abordagem qualitativa por meio da qual foram examinados 34 artigos encontrados nas bases de dados Wiley InterScience, Science Direct–Elsevier, ACM Digital Library, IEEE Xplore e Harvard Library, tendo como recorte temporal os últimos 12 anos. Como resultado, as evidências demonstraram que os laboratórios remotos poderão melhorar os métodos de ensino e proporcionar melhorias na aprendizagem destes estudantes.

**d) Artigo 2:**

Título: Revisão narrativa do uso de laboratórios remotos no ensino-aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista à luz da teoria da distância transacional. Revista Conhecimento Online.

Resumo: Na atual fase pandêmica da covid-19, quase todas as instituições de ensino foram forçadas a passar por uma transformação abrupta de ensino presencial para ensino remoto geralmente fundamentado na adoção e uso de novas tecnologias educacionais. Especificamente, no contexto dos estudantes com autismo, entende-se como pertinente analisar estudos relacionados a possibilidades destas tecnologias no âmbito da melhoria (ou não) da compreensão conceitual destes estudantes. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo levantar, analisar e discutir práticas de uso de laboratórios remotos e seu impacto na aprendizagem de estudantes autista, à luz da Teoria da Distância Transacional. Para tal, foi feita uma revisão de narrativa de literatura. Foram examinados 32 artigos encontrados nas bases de dados Google Scholar, IEEE Xplore, Wiley InterScience e Science Direct–Elsevier. Como resultado, as evidências demonstraram que, no contexto da Teoria Transacional, os laboratórios remotos tendem a potencializar a efetividade dos métodos de ensino e melhorias na aprendizagem dos estudantes com transtorno do espectro autista.

**e) Artigo 3:**

Título: A inclusão escolar de estudantes com deficiência no estado do Tocantins em tempos de pandemia: uma comparação do censo escolar dos anos de 2019/2020. Disponível no dossiê temático: BNCC, novo Ensino Médio e inovação tecnológica: (Novos) rumos e desafios na escola. Revista Humanidades e Inovação. Publicado em 2023.

Resumo: Este estudo versa sobre o processo de inclusão dos estudantes com deficiência, transtornos do espectro autista e altas habilidades/superdotação matriculados na Rede Regular de ensino no estado do Tocantins, durante o período da pandemia da covid-19. O estudo retrata uma breve retrospectiva do contexto histórico da pessoa com deficiência e a importância do Censo Escolar, analisando taxas de matrículas da Educação Especial no estado do Tocantins nos anos de 2019 e 2020, considerando-se três variáveis: tipo de deficiência, zona escolar e esfera administrativa. A metodologia trouxe uma revisão bibliográfica, de abordagem quantitativa e objetivos descritivos, utilizando ferramentas tecnológicas, baseadas em inteligência computacional, na linguagem de Programação Python. Deste modo, o estudo apontou a relevância dos dados coletados pelo Censo Escolar, com foco nas políticas públicas, beneficiando o processo inclusivo dos estudantes, segundo a Política Nacional da Educação Especial vigente.

**f) Premiação:**

Exposição do projeto de pesquisa intitulado “Análise da aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista utilizando laboratórios remotos”, na 7ª Feira de Empreendedorismo, Ciências, Inovação e Tecnologia – FECIT/2022. Projeto premiado em segundo lugar na categoria de pós-graduação. Secretaria Municipal da Educação de Palmas, Estado do Tocantins.

**g) Palestra:**

Título: Laboratórios remotos como meio de ampliar as tecnologias assistivas no processo de aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista. 7ª Feira de Empreendedorismo, Ciências, Inovação e Tecnologia – FECIT/2022. Secretaria Municipal da Educação de Palmas, Tocantins. 11 de novembro de 2022.

Os artigos publicados nesta dissertação reforçam a relevância e a originalidade do trabalho desenvolvido, contribuindo para o avanço do conhecimento na área. Cada artigo fornece *insights* valiosos e resultados significativos, que apoiam as conclusões alcançadas neste estudo e abrem possibilidades para futuras investigações.

**h) Trabalhos futuros**

Considerando as descobertas e contribuições deste trabalho, algumas sugestões para trabalhos futuros nessa abordagem incluem:

- a. Investigação da influência de diferentes modalidades de experimentação remota: Explorar o impacto de diferentes abordagens de experimentação remota, como simulações interativas, realidade virtual ou realidade aumentada, no aprendizado e engajamento dos estudantes com TEA.
- b. Adaptação e personalização dos recursos: Desenvolver recursos educacionais remotos específicos para estudantes com TEA, levando em consideração suas necessidades individuais e características.
- c. Interação social e colaboração: Explorar maneiras de promover a interação social e a colaboração entre os estudantes com TEA durante a experimentação remota. Isso pode incluir a incorporação de recursos de comunicação e colaboração *on-line*, permitindo que os alunos compartilhem suas descobertas, discutam conceitos e trabalhem em equipe virtualmente.
- d. Desenvolvimento de estratégias de apoio específicas: Elaborar estratégias de apoio e intervenções personalizadas para auxiliar estudantes com TEA durante a



experimentação remota. Isso pode envolver a criação de guias de instrução visual, recursos de apoio auditivo ou ferramentas adaptativas para ajudar os alunos a compreender e interpretar os resultados dos experimentos.

- e. Avaliação do impacto na autoestima e bem-estar emocional: Investigar os efeitos da experimentação remota no bem-estar emocional, autoestima e motivação dos estudantes com TEA. Explorar se a abordagem contribui para o aumento da autoconfiança, da autonomia e do engajamento dos alunos, promovendo uma experiência de aprendizagem mais positiva.
- f. Envolvimento dos professores e formação continuada: Investir em programas de formação continuada para professores, capacitando-os no uso efetivo de laboratórios remotos e em estratégias de ensino inclusivas. Isso pode garantir a implementação adequada dessa abordagem nas salas de aula e promover uma educação inclusiva de alta qualidade para os estudantes com TEA.
- g. Explorar a possibilidade de testar os laboratórios remotos sem o conteúdo previamente trabalhado em sala de aula.
- h. Realização de testes nos laboratórios remotos sem o conteúdo lecionado: Investigar a viabilidade de realizar testes nos laboratórios remotos sem o conteúdo previamente trabalhado em sala de aula.

Essas sugestões de trabalhos futuros representam oportunidades de pesquisa que podem ser exploradas a partir dos resultados e conclusões obtidos neste estudo. Ao abordar esses tópicos, será possível aprimorar ainda mais a abordagem de experimentação remota para estudantes com TEA, contribuindo para a promoção da educação inclusiva e de qualidade.

Por fim, considerando os resultados promissores obtidos no estudo no contexto da educação inclusiva, sugere-se a implementação de uma proposta para a aplicação dos laboratórios remotos nas Secretaria Municipal da Educação de Palmas e na Secretaria da Educação do Estado do Tocantins. Essa iniciativa tem como objetivo aprimorar a aprendizagem de todos os estudantes com TEA, proporcionando-lhes um ambiente inclusivo e facilitador.

## REFERÊNCIAS

- AAC Autism. [aplicativo] Google Play. Disponível em: [https://play.google.com/store/apps/details?id=apphouse.software.autismspeaks&hl=en\\_US](https://play.google.com/store/apps/details?id=apphouse.software.autismspeaks&hl=en_US). Acesso em: 9 abr 2023.
- ABCD, 2018. **Software Autistic Behavior & Computer-based didactic SW**. Disponível em: <http://abcd.iit.cnr.it/wordpress/>. Acesso em: 9 abr. 2023.
- ACHUTHAN, Krishnashree *et al.* Remote triggered dual-axis solar irradiance measurement system. **IEEE Transactions on Industry Applications**, v. 56, n. 2, p. 1742-1751, 2020. Disponível em: DOI: [10.1109/TIA.2020.2966156](https://doi.org/10.1109/TIA.2020.2966156). Acesso em: 10 out. 2022.
- ACHUTHAN, Krishnashree; KOLIL, Vysakh Kan; DIWAKAR, Shyam. Using virtual laboratories in chemistry classrooms as interactive tools towards modifying alternate conceptions in molecular symmetry. **Education and Information Technologies**, v. 23, n. 6, p. 2499-2515, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9727-1>. Acesso em: 21 out. 2022.
- AGUILERA-HERMIDA, A. Patricia. College students' use and acceptance of emergency online learning due to covid-19. **International Journal of Educational Research Open**, v. 1, p. 100011. DOI: [10.1016/j.ijedro.2020.100011](https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100011). Acesso em: 15 jun. 2022.
- ALVES, Fábio Júnior *et al.* Análise do comportamento aplicada para o tratamento do autismo: uma revisão sistemática de tecnologias assistivas. **IEEE Access**, v. 8, p. 118664-118672, 2020. DOI: [10.1109/ACCESS.2020.3005296](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3005296).
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais [recurso eletrônico]: DSM-5**. Tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento *et al.* Revisão técnica: Aristides Volpato Cordioli *et al.* 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. Disponível em: [https://www.academia.edu/38687859/AMERICAN\\_PSYCHIATRIC\\_ASSOCIATION\\_DSM\\_5](https://www.academia.edu/38687859/AMERICAN_PSYCHIATRIC_ASSOCIATION_DSM_5). Acesso em: 5 out. 2022.
- ANDRUNYK, Vasyl *et al.* Modelagem do sistema de recomendação para a síntese de complexos de informação e tecnologia para a educação de alunos com autismo. *In: IEEE – CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO (CSIT)*, 14., 2019. **Anais [...]**. Lviv, Ukraine. p. 183-186, 2019. DOI: [10.1109/STC-CSIT.2019.8929776](https://doi.org/10.1109/STC-CSIT.2019.8929776). Acesso em: 25 out. 2022.
- AUER, Michael E; ZUTIN, Danilo G. Online Engineering and Internet of Things. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON REMOTE ENGINEERING AND VIRTUAL INSTRUMENTATION*, 14., 2017, Nova Iorque. **Anais [...]**. Springer International Publishing AG, 2017. v. 22. ISBN 978-3-319-64351-9.
- AVELAR, L. M.; PARANHOS, R. de D. Apropriações da teoria histórico-cultural e pedagogia histórico-crítica em pesquisas do ensino de biologia na educação de jovens e

adultos. **Revista GESTO-Debate**, v. 7, n. 1, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.55028/gd.v7i01.17724> . Acesso em: 11 mai. 2023.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Plano Nacional de Educação. Brasília: MEC. Disponível em: <https://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/23399>. Acesso em: 11 jul. 2022.

BRIEGER, Earl *et al.* Connecting theory and practice: reviewing six learning theories to inform online instruction. **European Journal of Training and Development**, v. 44, n. 4/5, 2020, p. 321-339. Disponível em: DOI: [10.1108/EJTD-07-2019-0116](https://doi.org/10.1108/EJTD-07-2019-0116). Acesso em: 24 nov. 2022.

BRITES, Clay. **Como a tecnologia pode auxiliar crianças com autismo**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://jornadaedu.com.br/tendencias-em-educacao/criancas-com-autismo/>. Acesso em: 26 jun. 2022.

CAMPISI *et al.* Autism spectrum disorder. **British Medical Bulletin**, v. 127, n. 1, p. 91-100, 2018. DOI:10.1093/bmb/ldy026. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140673618311292>. Acesso em: 17 ago. 2022.

CDC. Prevalência e características do transtorno do espectro do autismo entre crianças de 8 anos – Rede de monitoramento de deficiências de desenvolvimento e autismo, 11 locais, Estados Unidos, 2020. **Surveillance Summaries**, v. 72, n. 2, p. 1-14, March 24, 2023. Disponível em: [https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/72/ss/ss7202a1.htm?s\\_cid=ss7202a1\\_w](https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/72/ss/ss7202a1.htm?s_cid=ss7202a1_w). Acesso em: 28 mai. 2023.

CARLOS, L. M. **Arquitetura para Análise de Aprendizagem no Uso de Laboratórios Remotos**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Campos Araranguá, 2020.

CARLOS, Lucas Mellos. **Proposta de Arquitetura para Laboratórios Móveis Baseada no Paradigma de Dispositivos Inteligentes**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

CHAMBERS F. Learning theory for effective learning in practice. *In*: ARMOUR, K. (Ed.). **Sport pedagogy**. Abingdon: Routledge, 2013. p. 57-70. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315847108-11/youth-voices-physical-education-sport-telling-us-say-need-ann-macphail> . Acesso em: 28 mar. 2023.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. New York: Routledge, 1988.

COSCARELLI, C. V. A leitura de múltiplas fontes: um processo investigativo. **Ensino e Tecnologia em Revista**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 67-79, jan/jul 2017. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/etr/article/view/5897>. Acesso em: 18 dez. 2022.

CULLEN, Kevin *et al.* Research on the provision of Assistive Technology in Ireland and other countries to support independent living across the life cycle. **Work Research Centre**, Dublin, 2012.

DOWNES, S. **Connectivism and connective knowledge**: essays on meaning and learning networks. Canadá: National Research Council, 2012. ISBN: 978-1-105-77846-9. Disponível em: [https://www.oerknowledgecloud.org/archive/Connective\\_Knowledge-19May2012.pdf](https://www.oerknowledgecloud.org/archive/Connective_Knowledge-19May2012.pdf). Acesso em: 18 dez. 2022.

EWERT, D.; SCHUSTER K.; JOHANSSON D.; SCHILBERG D.; JESCHKE S. (Eds). Intensifying learner's experience by incorporating the virtual theatre into engineering education. *In*: 2013 IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), Berlin, Germany, 2013, p. 207-212. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/EduCon.2013.6530107>.

FONTANA, L. B; PEREIRA, D. S; RODRIGUES, T. P. O impacto do transtorno autista nas relações familiares. **Brazilian Journal of health Review**, v. 3, n. 3, p. 6336-6340, may/jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n3-185>. Acesso em: 11 jun. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2022**. Brasília: Inep, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica>. Acesso em: 28 mar. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2021**. Brasília: Inep, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica>. Acesso em: 10 ago. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2020**. Brasília: Inep, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica>. Acesso em: 10 ago. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2019**. Brasília: Inep, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica>. Acesso em: 10 ago. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2018**. Brasília: Inep, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica>. Acesso em: 10 ago. 2022.

GARCIA, M. S.; CZESZAK, M. S. **Curadoria educacional**: práticas pedagógicas para tratar (o excesso de) informação e *fake news* em sala de aula. São Paulo: Editora Senac, 2020. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ePH0DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=Curadoria+educacional:+pr%C3%A>



CONFERENCE (R10-HTC), 2016. **Anais** [...]. p.1-6. DOI: [10.1109/R10-HTC.2016.7906785](https://doi.org/10.1109/R10-HTC.2016.7906785). Acesso em: 25 out. 2022.

KOLIL, Vysakh Kani; MUTHUPALANI, Sharanya; ACHUTHAN, Krishnashree. Virtual experimental platforms in chemistry laboratory education and its impact on experimental self-efficacy. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 17, n. 30, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00204-3>. Acesso em: 11 jun. 2022.

LEVIN, Zach. Working memory and Autism Spectrum Disorder: Diagnosing Autism Spectrum Disorder Using the CAM-C and WISC-V. 2022. Tese (Doutorado em Psicologia) – Adler University, Chicago, 2022. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/30479ce7e0c45664992fb835398bd31c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>. Acesso em: 11 mai. 2023.

LOWE, D.; NEWCOMBE, P.; STUMPERS, B. Evaluation of the use of remote laboratories for secondary school science education. **Research in Science Education**, v. 43, n. 3, p. 1197-1219, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9304-3>. Acesso em: 11 mai. 2023.

LU, L. Y. Y.; LIU, J. S. A novel approach to identify the major research themes and development trajectory: The case of patenting research. **Technological Forecasting and Social Change**, 2016, v. 103, p. 71-82. DOI: [10.1016/j.techfore.2015.10.018](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.10.018). Acesso em: 11 mai. 2023.

MAIA, E. M. B. Desenvolvimento de infográfico animado sobre transtorno do espectro autista. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2020. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/5103>. Acesso em: 25 nov. 2022.

MAITI, A.; MAXWELL, A. D.; KIST, A. A. An overview of system architectures for remote laboratories. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING, ASSESSMENT AND LEARNING FOR ENGINEERING*, 2., (TALE), 26-29 ago. 2013, Bali, Indonesia. **Proceedings** [...]. Indonesia: IEEE, 2013, p.661-666. DOI: [10.1109/TALE.2013.6654520](https://doi.org/10.1109/TALE.2013.6654520). Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6654520>  
<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/6636319/proceeding>. Acesso em: 29 nov. 2021.

NEDUNGADI, Prema *et al.* Pedagogical Support for Collaborative Development of Virtual and Remote Labs: Amrita VLCAP. *In: AUER, Michael E. et al. (ed.). Cyber-Physical Laboratories in Engineering and Science Education*. [S. l.]: Springer Cham, 2018. p. 219-240. DOI: [10.1007/978-3-319-76935-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-76935-6_9). Acesso em: 17 jun. 2022.

NIU, S. J.; NIEMI, H.; HARJU, V.; PEHKONEN, L. Percepções dos alunos finlandeses de seu desenvolvimento de competências do século XXI. **Journal of Education for Teaching**, v. 47, n. 5, p. 638-653, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02607476.2021.1951602>. Acesso em: 29 abr. 2022

OLSON, M. H. **An introduction to theories of learning**. Nova Iorque; Londres: Psychology Press, 2015. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=prA6CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=An+introduction+to+theories+of+learning.+Psychology+Press,++2015.&ots=yNIWURxIdL&sig=QquTpTnrV\\_40LhUbwNE9b5JAA98&redir\\_esc=y#v=onepage&q=An%20introduction%20to%20theories%20of%20learning.%20Psychology%20Press%2C%20%202015.&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=prA6CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=An+introduction+to+theories+of+learning.+Psychology+Press,++2015.&ots=yNIWURxIdL&sig=QquTpTnrV_40LhUbwNE9b5JAA98&redir_esc=y#v=onepage&q=An%20introduction%20to%20theories%20of%20learning.%20Psychology%20Press%2C%20%202015.&f=false). Acesso em: 25 out. 2022.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Autism spectrum disorders**. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>. Acesso em: 10 ago. 2022.

ORDUÑA *et al.*, 2016. Classifying online laboratories: Reality, simulation, user perception and potential overlaps, *2016 13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)*, Madrid, Spain, 2016, pp. 224-230. DOI: 10.1109/REV.2016.7444469. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/REV.2016.7444469>. Acesso em: 18 dez. 2022.

ORDUÑA *et al.* Generic integration of remote laboratories in learning and content management systems through federation protocols. *In: 2013 IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE)*, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/fie.2013.6685057>. Acesso em: 18 dez. 2022.

ORDUÑA *et al.* The WebLab-Deusto Remote Laboratory Management System Architecture: Achieving Scalability, Interoperability, and Federation of Remote Experimentation. **Cyber-Physical Laboratories in Engineering and Science Education**, p. 17-42. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-76935-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-76935-6_2). Acesso em: 18 dez. 2022.

PALMAS (Tocantins). Secretaria Municipal da Educação. **Sistema Integrado para Gestão Educacional (SIGE)**. Disponível em: <http://semed.palmas.to.gov.br/sige/indexsm.php>. Acesso em: 24 mai. 2023.

PARKHOMENKO, Anzhelika *et al.* Os laboratórios remotos como uma ferramenta eficaz de educação inclusiva em engenharia. *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGIAS DE PERSPECTIVA E MÉTODOS EM DESIGN DE MEMS (MEMSTECH)*, 14., 18-22 abr. 2018, Lviv, Ukraine. **Proceedings** [...]. Ukraine: IEEE, 2018, p. 209-214. ISSN: 2573-5373. DOI: 10.1109/MEMSTECH.2018.8365735. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8365735>. Acesso em: 29 nov. 2021

PASCALIS, Trentsios; WOLF, Mario; FRERICH, Sulamith. Remote Lab meets Virtual Reality – Enabling immersive access to high tech laboratories from afar. **Procedia Manufacturing**, v. 43, p. 25-31, 2020. DOI: [10.1016/j.promfg.2020.02.104](https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.104). Acesso em: 25 jun. 2022.

PAULINO, C. D.; PESTANA, D.; BRANCO, J.; SINGER, J.; BARROSO, L.; BUSSAB, W. **Glossário Inglês-Português de Estatística**. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística e Associação Brasileira de Estatística, 2011.

SCHUNK, D. H. **Learning theories**. New Jersey: Printice Hall Inc., 2012. p. 1-576.

SHI, Y.; DAS, S.; DOUGLAS, S.; BISWAS, S. Uma IoT vestível experimental para gerenciamento do autismo baseado em dados. *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS E REDES DE COMUNICAÇÃO (COMSNETS)*, 9., 2017. DOI: [10.1109 / comsnets.2017.7945435](https://doi.org/10.1109/comsnets.2017.7945435).

SOUZA *et al.* O uso de laboratórios remotos como meio de ampliar as tecnologias assistivas no processo de aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista. *In: SANTOS, George; BARBOSA, Gentil; BRITO, George. Autismo: tecnologia para a inclusão*. Palmas: Nagô Editora, 2022. p. 119-134. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/360248864\\_AUTISMO\\_tecnologias\\_para\\_inclusao](https://www.researchgate.net/publication/360248864_AUTISMO_tecnologias_para_inclusao) Acesso em: 25 abr. 2022.

SONG, M.; HEO, G. E.; KIM, S. Analyzing topic evolution in bioinformatics: Investigation of dynamics of the field with conference data in DBLP. *Scientometrics*, v. 101, p. 397-428, 2014. DOI: [10.1007/s11192-014-1246-2](https://doi.org/10.1007/s11192-014-1246-2).

SIEMENS, G. Connectivism: a learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, v. 2, n. 1, janeiro 2015. Disponível em: [http://www.itdl.org/Journal/Jan\\_05/index.htm](http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/index.htm). Acesso em: 25 nov. 2022.

TEO Autism. [aplicativo] Google Play, 2018. Disponível em: <https://apkcombo.com/pt/teo-autismo/com.Sia.Teo/>. Acesso em: 9 abr 2023.

THO, S. W.; YEUNG, Y. Y. Technology-enhanced science learning through remote laboratory: system design and pilot implementation in tertiary education. *Australasian Journal of Educational Technology*, v. 32, n. 3, p. 96-111, 2016. DOI: [10.14742/ajet.2203](https://doi.org/10.14742/ajet.2203). Acesso em: 24 jun. 2022.

THO, S. W.; YEUNG, Y. Y. An implementation of remote laboratory for secondary science education. *Journal of Computer Assisted Learning*, v. 34, n. 3, 2018. DOI: [10.1111/jcal.12273](https://doi.org/10.1111/jcal.12273). Acesso em: 24 jun. 2022.

TULHA, Carinna Nunes; CARVALHO, Marco Antonio Garcia; COLUCI, Vitor Rafael. Uso de laboratórios remotos no Brasil: uma revisão sistemática. *Revista Informática na educação: teoria & prática*, v. 22, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.90543>. Acesso em: 18 jun. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (OMS). **Coronavirus disease (COVID-19) outbreak** [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2020. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>. Acesso em: 24 jun. 2022.

WUTTKE *et al.* The remote experimentation as the practical-oriented basis of inclusive Engineering Education. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, [S. l.], v. 15, n. 5, p. 4-17, 13 mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijoe.v15i05.9752>. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-joe/article/view/9752>. Acesso em: 24 nov. 2022.



YAYLA *et al.* Desenvolvimento de um laboratório remoto para um curso de design e análise de circuitos eletrônicos com acessibilidade aumentada utilizando tecnologia de reconhecimento de voz. *Aplicações Informáticas na Educação em Engenharia*. **Wiley Online Library**, v. 29, n. 4, p. 897-910, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/cae.22340>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cae.22340>. Acesso em: 24 nov. 2022.

ZAPATA-RIVERA *et al.* Scalable. Ad Hoc, Low Cost, Mobile, Online Laboratories. *In: 2018 LEARNING WITH MOOCS (LWMOOCS)*, Madrid, Spain, 2018, p. 155-158. DOI: <https://doi.org/10.1109/LWMOOCS.2018.8534612>. Acesso em: 24 nov. 2022.

ZAPPATORE, Marco; LONGO, Antonella; BOCHICCHIO, Mario A. A coleção de referência bibliográfica GRC2014 para a comunidade de Pesquisa de Laboratório Online. *In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ENGENHARIA REMOTA E INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL (REV)*, 11., 2015, p. 24-31. **Anais [...]**. DOI: [10.1109/REV.2015.7087258](https://doi.org/10.1109/REV.2015.7087258). Acesso em: 21 jun. 2022.

ZHOU, M.; BROWN, D. **Educational learning theories**. Georgia: Education Open Textbooks, 2014.

**APÊNDICE A – Questionário – Perfil Tecnológico do Discente**

<b>INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS E TECNOLÓGICAS</b>	
<b>ESCOLA:</b>	
<b>ANO:</b>	
<b>GÊNERO:</b>	( ) Masculino ( ) Feminino
<b>IDADE:</b>	( ) 9 anos ( ) 10 anos ( ) 11 anos ( ) 12 anos ( ) 13 anos
<b>REGIÃO EM QUE VOCÊ MORA</b>	( ) Região Norte ( ) Região Central ( ) Região Sul
<b>VOCÊ SABE O QUE SÃO EXPERIMENTOS REMOTOS?</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>VOCÊ JÁ ACESSOU UM EXPERIMENTO REMOTO?</b>	( ) Nunca ( ) Raramente ( ) Mensalmente ( ) Semanalmente ( ) Diariamente
<b>QUANTAS HORAS POR DIA VOCÊ UTILIZA TECNOLOGIAS?</b>	( ) 30 minutos ( ) 1 a 3 horas ( ) 4 a 6 horas ( ) 7 a 8 horas ( ) Outros: _____.
<b>ONDE VOCÊ COSTUMA ACESSAR COM MAIS FREQUÊNCIA A INTERNET?</b>	( ) Casa ( ) <i>Lan House</i> ( ) Escola ( ) Não tem acesso ( ) Outros: _____.
<b>MARQUE AS OPÇÕES QUE VOCÊ COSTUMA FAZER QUANDO ACESSA INTERNET:</b>	( ) Redes Sociais ( ) Estudo / Pesquisas ( ) Leitura ( ) Jogar ( ) Outros: _____.
<b>NA SUA UNIDADE ESCOLAR EXISTE LABORATÓRIO OU ÁREA DESTINADA A ATIVIDADES DE EXPERIMENTAÇÃO?</b>	( ) Sim. Qual? _____. ( ) Não ( ) Não sei

## APÊNDICE B – Questionário Conceitual Inicial – Folhas

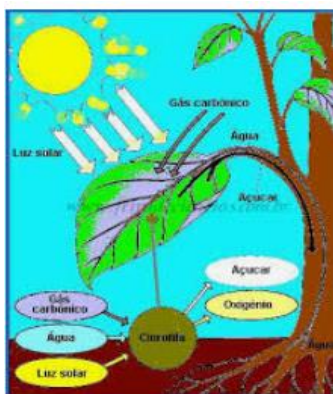
Conhecimentos prévios e percepções do estudante

### 1. As folhas são responsáveis pela respiração da planta?



- ( ) Sim  
( ) Não

### 2. As plantas são verdes devido à presença de um pigmento verde natural chamado clorofila. A luz do sol é absorvida pela clorofila.



- ( ) Sim  
( ) Não

### 3. Você já reparou que as folhas novas são bem verdes, mas, com o passar do tempo, vão apresentando tons amarelados, alaranjados, vermelhos e marrons?



- ( ) Sim  
( ) Não

4. Por um lado, podemos dizer que as plantas, ao contrário dos seres humanos, fazem sua própria comida.

Sim

Não





5. O microscópio permite ver os detalhes imperceptíveis da folha.



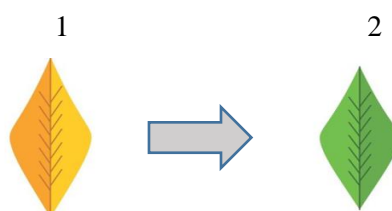
Sim

Não

6. Assinale a resposta correta. Qual a cor da folha que fabrica seu próprio alimento através de um processo chamado fotossíntese?

a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>
			

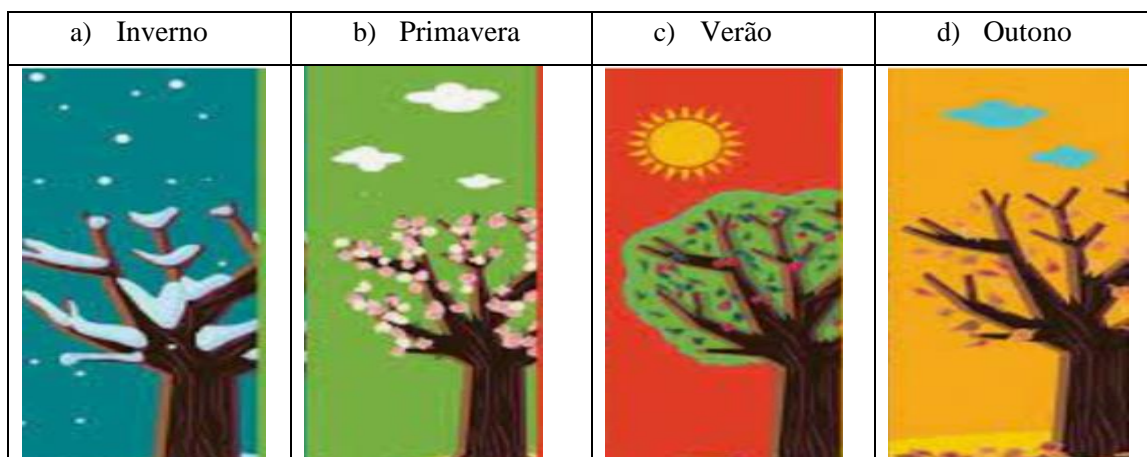
7. Observe a transformação abaixo. Ela é possível?



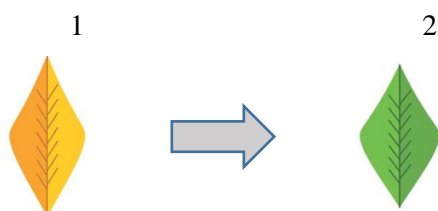
Sim

Não

8. A estação do ano em que aparecem os pontos vermelhos nas folhas é o outono?



9. Observe a transformação abaixo. Ela é possível?



- Sim  
 Não





10. Você acha que as estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) influenciam na vida das plantas?

- Sim  
 Não





## APÊNDICE C – Questionário Conceitual Final – Folhas

Conhecimentos adquiridos ou modificados após a experiência de ensino

**1. Assinale a resposta correta. Qual a cor da folha que fabrica seu próprio alimento através de um processo chamado fotossíntese?**

a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>
			

**2. Qual a principal parte da planta que capta a energia do sol para realizar o processo de fotossíntese?**

a) <input type="checkbox"/> folha	b) <input type="checkbox"/> raiz	c) <input type="checkbox"/> caule	d) <input type="checkbox"/> flor
			

**3. O microscópio permite ver os detalhes imperceptíveis da folha.**

- Sim  
 Não

**4. Você já reparou que as folhas novas são bem verdes, mas, com o passar do tempo, vão apresentando tons amarelados, alaranjados, vermelhos e marrons?**





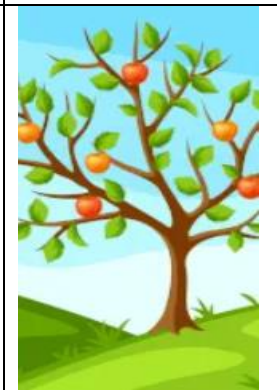

- Sim  
 Não

5. A folha muda de verde para amarelo porque a luz do sol diminui e as plantas param de produzir o seu próprio alimento, ou seja, param de realizar a fotossíntese.



- ( ) Verdadeiro  
( ) Falso

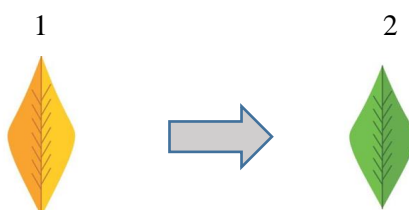
6. A estação do ano em que aparecem os pontos vermelhos nas folhas é o outono?

e) Inverno	f) Primavera	g) Verão	h) Outono
			

7. As plantas são verdes devido à presença de um pigmento verde natural chamado clorofila. A luz do sol é absorvida pela clorofila.

- ( ) Sim  
( ) Não

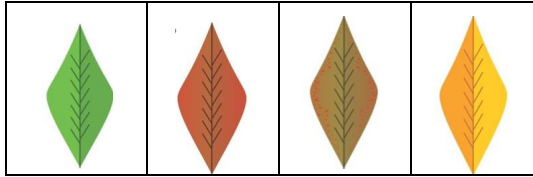
8. Observe a transformação abaixo. Ela é possível?



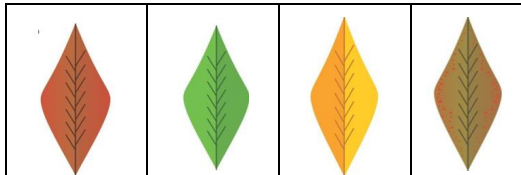
- ( ) Sim  
( ) Não

9. Marque a opção em que a mudança da cor das folhas acontece na ordem correta.

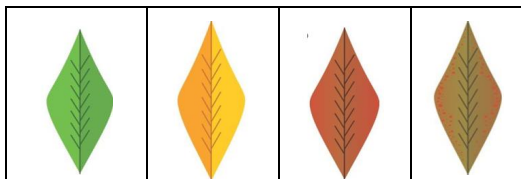
a. ( )



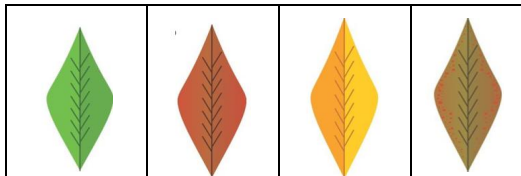
b. ( )



c. ( )



d. ( )



10. A mudança da cor das folhas no outono está ligada ao fato de que, nesse período, a luz do sol diminui e as plantas param de produzir o seu próprio alimento, ou seja, param de realizar a fotossíntese.

( ) Sim

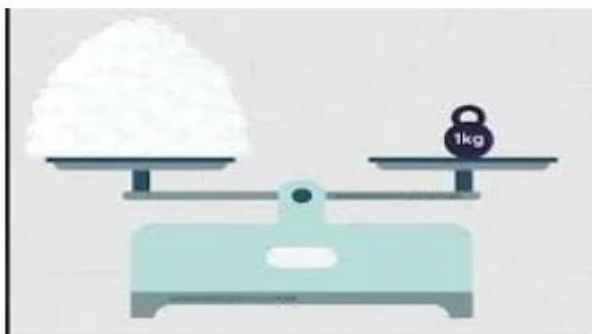
( ) Não



**APÊNDICE D – Questionário Conceitual Inicial – Flutuabilidade Básica**

Conhecimentos prévios e percepções do estudante

**1. A mesma massa de ferro ocupa menor volume que a de algodão. Você sabe explicar por que isso acontece?**



- Sim  
 Não

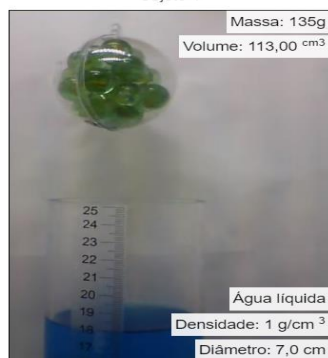
**2. Você sabe por que o navio flutua, mesmo sendo muito grande?**



- Sim  
 Não

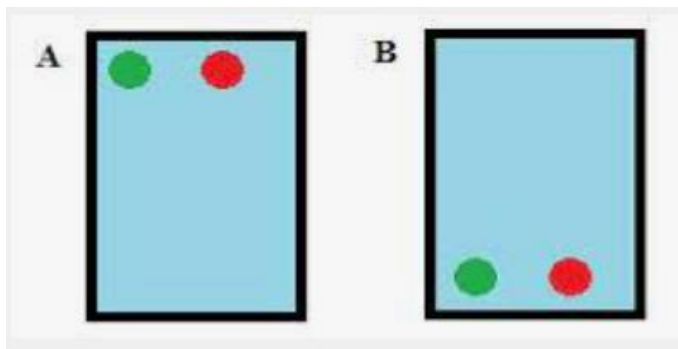
**3. Você acha que uma bola cheia de bolinhas de gude flutuará se você a jogar na água?**

Bola cheia de bolinhas de gude  
Objeto 4



- Sim  
 Não

4. Você sabe por que o objeto A flutua e o B não?



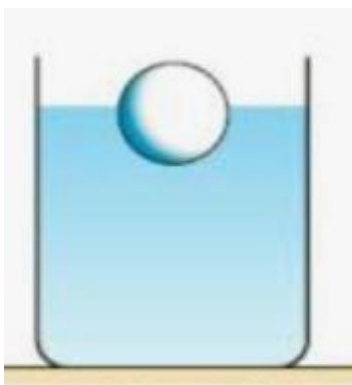
- Sim  
 Não

5. Uma bola feita de álcool flutua em um recipiente de vidro com água?



- Sim  
 Não

6. Você sabe por que uma bola de isopor flutua?



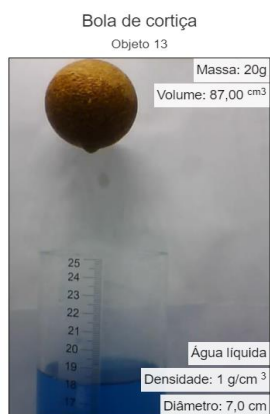
- Sim  
 Não

7. Um pedaço de isopor, quando colocado na água, fica na superfície, mas, se jogarmos um pedaço de ferro, o mesmo descera até o fundo. Você sabe por que isso acontece?

Sim

Não

8. A bolinha de cortiça flutua na água. Você sabe por quê?



Sim

Não

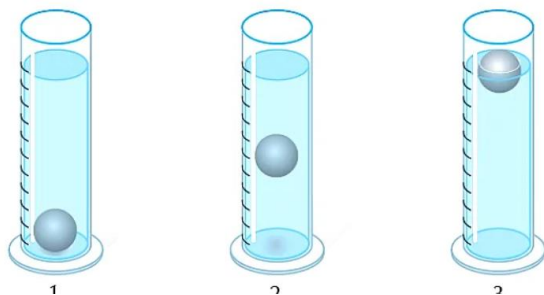
9. Você já reparou que alguns objetos flutuam na água, outros afundam e outros ficam no meio?



Sim

Não

10. Você sabe por que, na figura 2, a bolinha está no meio do recipiente?



Sim

Não

**APÊNDICE E – Questionário Conceitual Final – Flutuabilidade Básica**

Conhecimentos adquiridos ou modificados após a experiência de ensino

**1. A densidade é uma das propriedades físicas da matéria (tudo aquilo que ocupa lugar no espaço e que possui massa).**

- Sim  
 Não

**2. Uma bola de isopor flutua porque possui a densidade menor que a água.**



- Sim  
 Não

**3. Se um objeto flutua mais que outro, qual é a densidade do primeiro objeto comparado ao segundo?**

- Maior  
 Menor

**4. Um navio flutua porque é oco e sua densidade média (considerando a parte de aço e a parte cheia de ar) é menor que a densidade da água.**



- Verdadeiro  
 Falso

5. Você acha que uma única bolinha com água flutuará se você a jogar na água?



Sim

Não

6. Uma bola feita de madeira flutua em um recipiente de vidro com água?

Bola pequena feita de madeira  
Objeto 11

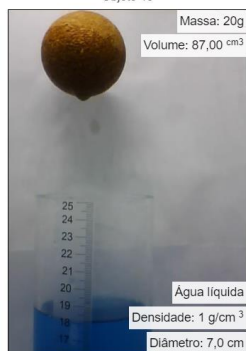


Sim

Não

7. A bolinha de cortiça flutua na água, pois é menos densa que a água.

Bola de cortiça  
Objeto 13



Sim

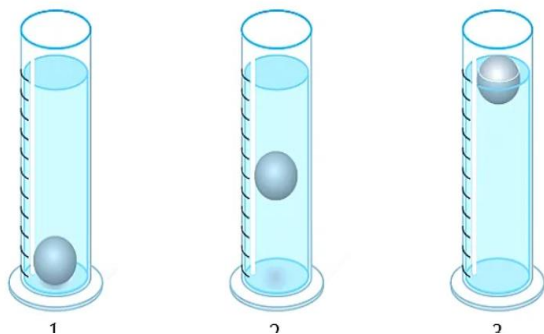
Não

**8. Os objetos que flutuam na água são menos densos do que esse líquido. Aqueles que ficam no meio da coluna d'água têm mesma densidade e aqueles que afundam são mais densos que a água.**



- Sim  
 Não

**9. No primeiro recipiente, a bolinha afunda porque é mais densa que a água.**



- Sim  
 Não

**10. Você acha que os objetos que flutuam influenciam na nossa vida?**

- Sim  
 Não

**APÊNDICE F – Questionário – Experiência do Usuário e Percepção da Aprendizagem**

<b>EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO</b>	
<b>O EXPERIMENTO REMOTO CONTRIBUIU PARA A MINHA APRENDIZAGEM NA DISCIPLINA.</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>O EXPERIMENTO REMOTO CONTRIBUIU PARA RELEMBRAR OS CONCEITOS DA DISCIPLINA.</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>ME SINTO SATISFEITO COM O QUE FOI APRENDIDO COM O EXPERIMENTO REMOTO.</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>CONSIDERO QUE O EXPERIMENTO REMOTO É UM MÉTODO DE ENSINO ADEQUADO PARA MIM.</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>RECOMENDO O USO DO EXPERIMENTO REMOTO PARA MEUS AMIGOS.</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>PERCEPÇÃO DA APRENDIZAGEM</b>	
<b>O EXPERIMENTO REMOTO É ATRAENTE.</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>EU PRECISEI APRENDER POUCAS COISAS PARA UTILIZAR O EXPERIMENTO REMOTO.</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>ACREDITO QUE A MAIORIA DAS PESSOAS PODE APRENDER A UTILIZAR ESTE EXPERIMENTO REMOTO.</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>É CLARO PARA MIM COMO O CONTEÚDO DO EXPERIMENTO REMOTO ESTÁ RELACIONADO COM A DISCIPLINA.</b>	( ) Sim ( ) Não
<b>TIVE FACILIDADE EM INTERAGIR COM O EXPERIMENTO REMOTO.</b>	( ) Sim ( ) Não

Comentários adicionais:

---



---



---

Muito obrigada pela sua contribuição!

## APÊNDICE G – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Análise da aprendizagem de estudantes com Transtorno do Espectro Autista utilizando  
Laboratórios Remotos

Lenilda Batista de Souza Ferreira

Senhores pais/responsáveis, seu filho está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa, a ser realizada na escola que ele frequenta. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante e foi elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e a outra, com a pesquisadora.

Leia este termo com atenção e calma, aproveitando para esclarecer alguma dúvida. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com a pesquisadora. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

### Justificativa e objetivos:

Considerando a necessidade da utilização de novas tecnologias para o ensino de estudantes com autismo, este projeto visa analisar a aprendizagem de estudantes com Transtorno do Espectro Autista utilizando laboratórios remotos, um recurso que permite a manipulação de experimentos reais a distância, por meio do computador.

### Procedimentos:

Ao participar do estudo, seu filho será convidado a realizar um experimento de ciências utilizando o laboratório remoto, por meio do computador e da internet.

No dia previsto para a realização do experimento, os estudantes serão igualmente divididos em Grupo Experimental A e Grupo Experimental B. Essa divisão será feita pela professora regente, conforme a afinidade de cada estudante com os conteúdos propostos nos experimentos. Foram escolhidos dois experimentos, da área de Ciências Naturais. Os participantes saberão dessa divisão pela própria professora. O grupo A responderá o questionário o microscópio remoto (folha); o grupo B responderá o questionário fluutuabilidade básica. No dia seguinte, será realizado o experimento remoto que se encontra no laboratório remoto WebLab-Deusto, da Universidade Deusto, Bilbao/Espanha, e está disponível *on-line* pela plataforma LabsLand, por meio do acesso ao ambiente virtual do <https://labsland.com/en> (Ambiente de Aprendizagem com Experimentos Remotos).

O microscópio remoto permitirá ao estudante analisar 6 amostras diferentes de folhas, comparando seus diferentes pigmentos e colorações. O estudante poderá apreciar, pelo computador, as modificações que surgem na epiderme pela luz solar com o passar do tempo. Já o experimento fluutuabilidade básica tem como objetivo compreender por que alguns objetos flutuam na água e outros não, introduzindo o conceito de fluutuabilidade e densidade.

Os estudantes contarão com apoio durante toda a aplicação, sobre instruções e funcionamento do experimento.

Durante a experiência, serão preenchidos seguintes questionários:

(1) um questionário do perfil tecnológico, aplicado antes da interação com o experimento remoto, visando verificar a relação do discente com as tecnologias da informação;

(2) um questionário conceitual/procedural, aplicado antes e após a interação com o experimento remoto. Esse questionário destina-se a avaliar se houve construção de conhecimento após a utilização da tecnologia.

*Específico ao Grupo A*

um questionário sobre a experiência de utilização do microscópio remoto;

Rubrica do pesquisador: \_\_\_\_\_ Rubrica do responsável legal: \_\_\_\_\_



*Específico ao Grupo B*

um questionário sobre a experiência de utilização do experimento de fluuabilidade básica.

**Observações:**

A atividade ocorrerá durante o horário de aula e será previamente agendada com os professores responsáveis pelas turmas. O dia e horário serão informados aos pais com antecedência.

Os estudantes que não participarem da pesquisa não serão prejudicados. Sendo assim, realizarão uma atividade com o mesmo assunto trabalhado na tecnologia que será utilizada em sala de aula.

A participação na pesquisa é voluntária. Nenhuma quantia em dinheiro será exigida ou paga pela sua participação.

**Desconfortos e riscos:**

O experimento em si não apresenta riscos físicos, mas podem apresentar alguns riscos psíquicos, tais como, desconforto, constrangimento, exposição, inibição, medo, vergonha e sentimento de invasão de privacidade. A pesquisadora e os professores, bem como a escola de modo geral, tomarão as providências cabíveis caso algo ocorra.

A experiência ocorrerá em um tempo máximo de duas horas-aula. A estimativa é de 20 minutos para preenchimento de cada um dos questionários, totalizando um tempo de 60 minutos, e de 1 hora para manipulação do experimento remoto.

**Benefícios:**

O participante terá a oportunidade de realizar atividades experimentais sobre conteúdos expostos em sala de aula, além aprender a manipular o computador, uma tecnologia de informação e comunicação.

**Acompanhamento e assistência:**

Durante a aplicação do experimento remoto em sala de aula, será dado auxílio sobre dúvidas referentes às instruções de uso do recurso.

**Sigilo e privacidade:**

A identidade do participante será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados do estudo, nem o nome do estudante nem o dos pais ou responsáveis serão citados. As fotos das aulas mostrarão imagens dos estudantes realizando o projeto, sem identificação do rosto, apresentando-os de costas ou de lado.

Durante a pesquisa, a integridade do participante será de responsabilidade da pesquisadora. Caso ocorra qualquer dano decorrente dessa pesquisa, o participante tem o direito de receber uma indenização, que será estabelecida de acordo com o Código Civil.

**Autorização:**

Autorizo o registro através de gravações em vídeo e fotografia do participante, porém não autorizo o armazenamento do meu material.

Não autorizo o registro de gravações em vídeo e fotografia do participante.

**Contato:**

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora Lenilda Batista de Souza, Quadra 606 Sul, Alameda Dejanira, QI 04, Lote 11, Plano Diretor Sul, Palmas-TO, Fone (63) 984575000.

Rubrica do pesquisador: \_\_\_\_\_ Rubrica do responsável legal: \_\_\_\_\_

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFT na Avenida NS 15, 109 Norte Prédio da Reitoria, 2º Andar, Sala 16; CEP 77.001-090 Palmas – TO; telefone (63)3229-4023; e-mail: [cepfesp.palmasto@gmail.com](mailto:cepfesp.palmasto@gmail.com) ou por WhatsApp (63) 9246-0159 no horário de atendimento de 14 às 18h, de segunda a sexta feira.

#### O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

O papel do CEP é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

#### Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios e potenciais riscos, **permito a participação de meu filho ou minha filha** e declaro estar recebendo uma via original deste documento assinada pela pesquisadora e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas:

Nome do(a) responsável legal do participante:

\_\_\_\_\_

Contato telefônico: \_\_\_\_\_

E-mail (opcional): \_\_\_\_\_

Nome do (a) participante:

\_\_\_\_\_

Assinatura do RESPONSÁVEL LEGAL do participante

data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Assinatura (ou consentimento) do participante ou nome

data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

#### Responsabilidade da pesquisadora:

Asseguro ter cumprido as exigências da Resolução nº 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP, perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

Assinatura da pesquisadora

data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Rubrica do pesquisador: \_\_\_\_\_ Rubrica do responsável legal: \_\_\_\_\_

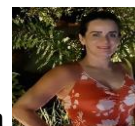
## APÊNDICE H – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

### Análise da aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista utilizando Laboratórios Remotos

Lenilda Batista de Souza Ferreira



Olá!!! Me chamo Lenilda e sou pesquisadora



Queria convidar você para participar de um experimento que se chama *Análise da aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista utilizando Laboratórios Remotos*.

Essa pesquisa está sendo realizada com a ajuda do meu professor, que faz parte da



Universidade Federal do Tocantins (UFT)



Você pode escolher se quer participar ou não . Seus pais permitiram que você participasse. Mas se você não desejar fazer parte na pesquisa, não é obrigado, até mesmo se seus pais concordarem.



Você pode conversar sobre qualquer coisa deste formulário com seus pais, amigos, professores ou qualquer um com quem você se sentir à vontade. Você pode decidir se quer participar ou não depois de ter conversado sobre a pesquisa e não é preciso decidir imediatamente. Pode haver algumas palavras que não entenda ou coisas que você quer que eu explique mais detalhadamente porque você ficou mais interessado ou preocupado.

Você sabe o que é um laboratório remoto? É um laboratório igual ao dos cientistas



, mas que você pode usar pela internet.

A minha intenção é estudar o modo como você aprende as coisas usando esse

laboratório. No dia da experiência, vários coleguinhas



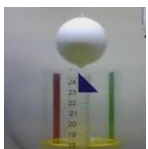
vão fazer o

mesmo que você. Vamos estudar sobre as plantas



e descobrir por que as

coisas flutuam ou afundam



Quero estudar o modo como você aprende as coisas usando esse laboratório. No dia da

experiência, vários coleguinhas



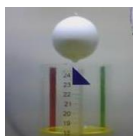
vão fazer o mesmo que você.

Vamos estudar sobre as plantas



e descobrir por que as coisas flutuam ou

afundam



Primeiro, você vai responder algumas perguntas



, pois eu preciso saber o que você sabe sobre esses assuntos. Aí, vamos estudar usando esse laboratório e depois vocês vão responder outras perguntas, para que eu veja se o laboratório foi bom ou não para os seus estudos.

Se você não quiser participar, não tem problema! Você vai ter a aula sobre esses assuntos com a sua professora. Se você sentir algum sentimento ruim durante a nossa experiência, preciso que você nos avise para que possamos fazer algo a respeito, combinado?

A aula vai acontecer por duas horas. Durante esse tempo, preciso tirar algumas fotos

dos estudantes



, mas não se preocupe! Não mostrarei o seu rosto nem falarei o seu nome. Só preciso saber se posso fazer isso: tirar fotos suas. Mas preciso, antes, saber se você quer participar.

- ( ) sim  
( ) não

Se você respondeu que sim, posso tirar fotos suas durante a aula?

- ( ) sim  
( ) não

**Contato:**

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora Lenilda Batista de Souza, Quadra 606 Sul, Alameda Dejanira, QI 04, Lote 11, Plano Diretor Sul, Palmas-TO, Fone (63) 984575000.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você ou seus pais poderão entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFT na Avenida NS 15, 109 Norte Prédio da Reitoria, 2º Andar, Sala 16; CEP 77.001-090 Palmas – TO; telefone (63)3229-4023; e-mail: [cepfesp.palmasto@gmail.com](mailto:cepfesp.palmasto@gmail.com) ou por WhatsApp (63) 9246-0159 no horário de atendimento de 14h às 18h, de segunda a sexta feira.


**Certificado de Assentimento:**


Eu \_\_\_\_\_  
aceito participar da pesquisa Análise da aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista utilizando Laboratórios Remotos. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer, entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar chateado. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante ou nome

data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

ou

Aceito participar 

Não aceito participar 

Consentimento do participante (caso não seja alfabetizado)

**Responsabilidade da pesquisadora:**

Asseguro ter cumprido as exigências da Resolução nº 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante (ou aos responsáveis). Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP, perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

\_\_\_\_\_  
Lenilda Batista de Souza Ferreira

(pesquisadora)

data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**APÊNDICE I – Proposta de Aplicabilidade para a Secretaria da Educação do Estado do  
Tocantins**

**PROPOSTA DE APLICABILIDADE PARA A SECRETARIA DA EDUCAÇÃO  
DO ESTADO DO TOCANTINS**

**ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO  
ESPECTRO AUTISTA UTILIZANDO LABORATÓRIOS REMOTOS**

**LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA**

AUTORA DA PROPOSTA DE APLICABILIDADE

Lenilda Batista de Souza Ferreira

ORIENTAÇÃO

Prof. Dr. George Lauro Ribeiro Brito, UFT – PPGMCS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. George França dos Santos, UFT – PPGMCS

Prof. Dr. Wendell Eduardo Moura Costa, IFTO

Profa. Dra. Fernanda Rodrigues da Silva, SEMED – PROFIAP

REVISÃO DE TEXTO

Juliana Maria Coutinho

COLABORADOR

Prof. Dr. Gentil Veloso Barbosa, UFT – PPGMCS (Coordenador PPGMCS)

PROPOSTA DE APLICABILIDADE PARA A SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO  
ESTADO DO TOCANTINS

LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA

ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO  
ESPECTRO AUTISTA UTILIZANDO LABORATÓRIOS REMOTOS

Proposta de Aplicabilidade apresentada à banca do Mestrado Profissional e interdisciplinar em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins como requisito à obtenção da concessão de Afastamento para Aperfeiçoamento Profissional, no âmbito da Secretaria da Educação do Estado do Tocantins.

Orientador: Prof. Dr. George Lauro Ribeiro Brito

Palmas, TO  
Junho de 2023



## APRESENTAÇÃO

A presente proposta de aplicabilidade visa apresentar uma solução inédita, inclusiva e eficiente para colaborar na promoção da aprendizagem de estudantes com TEA que se encontram na educação básica. O projeto tem suas bases nos resultados obtidos em pesquisa sobre a análise da aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista (TEA) utilizando laboratórios remotos, realizada no âmbito do mestrado profissional em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins (UFT).

O Transtorno do Espectro Autista afeta uma parcela significativa da população estudantil. Devido às especificidades das crianças que apresentam o transtorno, é fundamental que esses estudantes recebam uma educação inclusiva, que compreenda e abrace essas singularidades, garantindo um aprendizado eficiente e a permanência desses estudantes na escola. O estudo realizado demonstrou que o uso de laboratórios remotos pode proporcionar uma experiência de aprendizagem mais interativa e envolvente para os estudantes com TEA, permitindo-lhes explorar conceitos de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM<sup>1</sup>) de maneira prática e significativa.

O estudo insere-se na linha de pesquisa Modelagem e Otimização de Sistemas do programa de Mestrado e Doutorado em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins (UFT). O projeto é fruto de um Termo de Acordo de Cooperação celebrado entre a Universidade Federal do Tocantins (UFT) e a Secretaria de Estado da Educação, Juventude e Esportes (SEDUC) e tem, como objeto, o desenvolvimento do projeto Transtorno do Espectro Autista (TEA) no Âmbito das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). O acordo foi assinado no dia 13 de fevereiro de 2020 e publicado na seção 3, nº 33, do Diário Oficial da União de 17 de fevereiro de 2020.

Considerando o êxito nos resultados da pesquisa, propõe-se a implementação desse projeto inovador, que tem o potencial de transformar a educação de estudantes com TEA, proporcionando a eles as ferramentas necessárias para alcançar seu máximo potencial acadêmico e pessoal. Assim, contamos com o apoio e investimento da Secretaria da Educação do Estado do Tocantins para a materialização desta proposta. Juntos, podemos construir um futuro mais inclusivo e igualitário na área da educação,

---

<sup>1</sup> Do inglês: *Science, Technology, Engineering and Mathematics*.

oferecendo a esses estudantes a oportunidade de desenvolver suas habilidades e competências, contribuindo para seu sucesso e bem-estar.

Agradecemos antecipadamente a atenção dedicada a esta proposta e estamos à disposição para fornecer mais informações, esclarecer dúvidas e discutir os próximos passos rumo à implementação do projeto apresentado a seguir.

**SUMÁRIO**

ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA UTILIZANDO LABORATÓRIOS REMOTOS .....	7
FINALIDADE DA PROPOSTA .....	9
OBJETIVOS DA PESQUISA REALIZADA .....	9
PRINCIPAIS ASPECTOS ABORDADOS DURANTE A PESQUISA .....	10
RESULTADOS ALCANÇADOS COM O ESTUDO .....	10
POSSÍVEIS AÇÕES NA EDUCAÇÃO BÁSICA .....	11
IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	12
DESTINATÁRIOS DA PROPOSTA .....	13
JUSTIFICATIVA.....	14
METODOLOGIA.....	15
MODALIDADE .....	16
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	17
REFERÊNCIAS .....	18

## **ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA UTILIZANDO LABORATÓRIOS REMOTOS**

O Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5) define o autismo como um transtorno caracterizado por déficits na comunicação, deficiências sociais e padrões de comportamento restritos associados a comportamentos repetitivos (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2020), o diagnóstico é basicamente de natureza clínica e considera o histórico e o nível de comprometimento do desenvolvimento da pessoa. A nova Classificação Internacional de Doenças (CID-11), em vigor desde 2022, uniu os distúrbios do espectro em um só diagnóstico (de código 6A02), realizando subdivisões apenas no que tange a prejuízos na linguagem funcional e deficiência intelectual (OMS, 2020).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020), estima-se que uma em cada 160 crianças em todo o mundo tenha autismo. Em relação à prevalência do transtorno em grupos específicos, dados estatísticos divulgados em março de 2023 pelo Centro de Controle de Doenças e Prevenção (CDC, 2023) revelaram que aproximadamente uma em cada 36 crianças de 8 anos (cerca de 4% dos meninos e 1% das meninas) é diagnosticada com TEA. Outro ponto de destaque é que, pela primeira vez, a prevalência do TEA entre crianças brancas é menor em comparação a outros grupos étnicos e raciais, revertendo a tendência observada anteriormente. Mesmo assim, constatou-se que crianças negras com TEA ainda têm maior probabilidade de apresentar deficiência intelectual em comparação a crianças brancas com o mesmo transtorno (CDC, 2023).

No Brasil, estima-se que há cerca de 2 milhões de autistas no Brasil. A população total no país é de 200 milhões de habitantes, o que significa que 10% da população estaria no espectro. Contudo, os dados são escassos e o número precisa ser oficializado.

Em relação aos estudantes com deficiência, há, no estado do Tocantins, de acordo com o Censo de 2022, um número expressivo: 14.006 matrículas na Educação Básica. Destas, 2.672 são de estudantes diagnosticados com autismo (INEP, 2022). Só a cidade de Palmas registra um total de 2.617 matrículas na Educação Especial em Classes Comuns (INEP, 2022). A maioria dessas matrículas está no Ensino Fundamental e, dentre os estudantes matriculados, 704 são diagnosticados com autismo. Diante desses dados, é fundamental refletir sobre os processos inclusivos de ensino para esses indivíduos (INEP,

2022), buscando estratégias de apoio que permitam a aplicação mais eficiente de recursos, de acordo com as necessidades específicas desse grupo.

Nas últimas décadas, com o avanço da tecnologia – em especial das tecnologias de informação e comunicação (TICs), das redes de computadores e da linguagem de programação –, as novas ferramentas de *e-learning*<sup>2</sup> têm permitido que o processo de educação se desdobre de maneira a proporcionar novas abordagens para a construção de conhecimento, visto que a sociedade contemporânea tem, cada vez mais, sofrido as mudanças acarretadas pela complexidade e diversidade de sua estrutura social (SOUZA *et al.*, 2022).

Um exemplo notável são os laboratórios remotos, originalmente introduzidos no ensino de engenharia e posteriormente incorporados às estruturas de *e-learning* dessa área. Esse recurso, contudo, está se espalhando por todos os níveis educacionais (ZAPPATORE *et al.*, 2015), sendo utilizado para apoiar, inclusive, a aprendizagem autônoma de estudantes com TEA.

Uma vantagem dos laboratórios remotos é a possibilidade de atender a um grande quantitativo de estudantes em todo o mundo – o acesso aos equipamentos estaria impossibilitado a muitos deles, caso sua utilização se restringisse apenas ao laboratório físico (NEDUNGADI *et al.*, 2018). Outra vantagem é a disponibilidade: 24 horas por dia e 7 dias por semana, diferentemente dos laboratórios físicos, que geralmente só estão disponíveis por curtos períodos de tempo, por razões logísticas e econômicas (ORDUÑA *et al.*, 2016).

No processo de aprendizagem de estudantes com necessidades específicas, as ferramentas desses laboratórios podem ser muito benéficas, seja pela facilidade de acesso (por não precisarem se deslocar até o espaço físico), seja pela possibilidade de uma experiência de ensino personalizada que atenda às suas especificidades. Portanto, o laboratório remoto pode ser considerado uma forma de tecnologia assistiva (GROUT, 2017) e, no que se refere ao processo de aprendizagem de estudantes com autismo, esse recurso pode desempenhar um papel significativo, permitindo a repetição de experimentos e a aquisição de habilidades práticas de forma mais acessível e adaptada.

Diante de todos os benefícios advindos da utilização desse recurso, foi realizado o estudo intitulado: Análise da Aprendizagem de Estudantes com Transtorno do Espectro Autista Utilizando Laboratórios Remotos, que buscou investigar a efetividade dessa

---

<sup>2</sup> Do inglês *eletronic learning*, que significa aprendizagem eletrônica.

ferramenta na aprendizagem de estudantes com TEA em três escolas do estado de Tocantins.

Considerando que os resultados da pesquisa indicaram a viabilidade de utilização dos laboratórios remotos para o ensino de estudantes com TEA, contribuindo para a aprendizagem desse grupo, o projeto delineado a seguir visa disseminar essa estratégia educacional, levando-a a outras escolas do estado. Destaca-se que a utilização de laboratórios remotos para estudantes com autismo representa uma inovação significativa, evidenciando a natureza inédita desta pesquisa.

### **FINALIDADE DA PROPOSTA**

Esta proposta tem como finalidade colaborar para a promoção da educação inclusiva de estudantes com Transtorno do Espectro Autista no estado de Tocantins por meio da implementação de laboratórios remotos. Pretende-se oferecer uma abordagem inovadora e eficiente para a aprendizagem dos estudantes com TEA.

### **OBJETIVOS DA PESQUISA REALIZADA**

A dissertação *Análise da Aprendizagem de Estudantes com Transtorno do Espectro Autista Utilizando Laboratórios Remotos* teve como objetivo principal analisar o funcionamento dos laboratórios remotos e investigar a viabilidade de sua aplicação no processo de ensino de estudantes com transtorno do espectro autista (TEA) na rede municipal de ensino de Palmas, Tocantins. Foram avaliados os benefícios, as fragilidades e as potencialidades dessa abordagem educacional inclusiva. Especificamente, o estudo teve os seguintes objetivos:

1. Investigar o impacto do uso de laboratórios remotos na aprendizagem de estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no contexto da educação básica do Estado do Tocantins.
2. Identificar quais metodologias e recursos específicos dos laboratórios remotos são mais eficazes para auxiliar o aprendizado e a inclusão dos estudantes com TEA.
3. Analisar a motivação e o engajamento dos estudantes com TEA ao utilizar laboratórios remotos, comparando com métodos de ensino tradicionais.

4. Proporcionar subsídios para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas inclusivas e personalizadas, que promovam a participação e o sucesso acadêmico dos estudantes com TEA.

Os resultados do estudo mostraram que os laboratórios remotos são eficazes para o ensino de estudantes com TEA, constituindo-se em uma estratégia pedagógica inclusiva, uma vez que proporcionou uma aprendizagem envolvente e personalizada, colaborou para o desenvolvimento conjunto de várias habilidades e aumentou o interesse dos estudantes durante o processo.

### **PRINCIPAIS ASPECTOS ABORDADOS DURANTE A PESQUISA**

Inicialmente, foi realizada a revisão da literatura sobre o Transtorno do Espectro Autista e suas características específicas relacionadas à aprendizagem, seguida da análise de estudos anteriores sobre a utilização de laboratórios remotos na educação, destacando suas vantagens e limitações. Do estudo teórico, constatou-se que os laboratórios remotos, por suas características, poderiam auxiliar o aprendizado dos estudantes com TEA, uma vez que esse recurso os ajudaria a transpor algumas dificuldades causadas pelo transtorno.

Após o desenvolvimento da fundamentação teórica, foi elaborada a abordagem metodológica para a aplicação dos laboratórios remotos nas escolas selecionadas, considerando as necessidades e potencialidades dos estudantes com TEA. Foram selecionados inclusive os temas mais adequados para o uso do laboratório, os quais deveriam estar em conformidade com o documento curricular do estado do Tocantins.

A coleta dos dados para análise foi feita através da observação das aulas ministradas (realizadas de forma convencional e com o uso do laboratório remoto) e por meio de questionários, aplicados aos familiares, à equipe escolar, aos professores e aos alunos.

### **RESULTADOS ALCANÇADOS COM O ESTUDO**

Após a investigação, foram encontradas evidências que comprovaram o potencial dos laboratórios remotos como uma ferramenta eficaz para o aprendizado de estudantes com TEA, uma vez que foi verificado um aumento na compreensão conceitual, na motivação e na satisfação dos alunos em relação ao conteúdo trabalhado.

Foi possível ainda identificar estratégias e recursos específicos que podem ser aplicados na educação básica para promover a inclusão e a participação dos estudantes

com TEA, bem como obter dados sobre o nível de motivação e engajamento desses estudantes, fornecendo subsídios para aprimorar o planejamento de atividades educacionais.

Por fim, o estudo permitiu a elaboração de recomendações para professores, gestores e demais profissionais da educação sobre o uso adequado dos laboratórios remotos na inclusão de estudantes com TEA.

### **POSSÍVEIS AÇÕES NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Esta proposta busca não somente fornecer o acesso aos laboratórios remotos, mas capacitar professores, fornecer infraestrutura tecnológica adequada, desenvolver conteúdos específicos, implementar essa ferramenta de forma progressiva e monitorar o progresso de sua utilização, com o objetivo de melhorar continuamente a educação especial no estado, dotando-a de recursos que ampliem a qualidade do ensino de estudantes com transtorno do espectro autista.

No que se refere à execução, a proposta engloba seis pontos principais, a seguir:

1. **Formação de professores e equipes escolares:** Promover a capacitação dos professores e equipes escolares para utilização adequada dos laboratórios remotos na rede de ensino do Tocantins, fornecendo-lhes conhecimentos sobre o transtorno do espectro autista e sobre estratégias pedagógicas que maximizem o potencial dessas ferramentas tecnológicas.
2. **Infraestrutura tecnológica:** Avaliar a infraestrutura tecnológica das escolas do Tocantins e os recursos necessários para a implementação dos laboratórios remotos. Isso inclui garantir a disponibilidade de computadores, acesso à internet de qualidade, dispositivos eletrônicos adaptados (se necessário) e *software* apropriado para permitir a interação dos alunos com os laboratórios virtuais.
3. **Incentivo ao acesso:** Incentivar a implementação de laboratórios remotos em escolas da rede pública, visando ampliar o acesso dos estudantes com TEA a recursos educacionais inclusivos.
4. **Troca de experiências:** Criação de um grupo de apoio e troca de experiências entre os professores que trabalham com estudantes com TEA, visando compartilhar boas práticas e os desafios enfrentados.



5. **Desenvolvimento de material educativo:** Em parceria com especialistas em educação inclusiva e profissionais da área de TEA, desenvolver e adaptar conteúdos pedagógicos específicos para estudantes com transtorno do espectro autista, levando em consideração suas preferências, habilidades e ritmo de aprendizagem.
6. **Monitoramento e avaliação:** Estabelecer um sistema de monitoramento e avaliação contínuos para acompanhar o progresso dos alunos, identificar dificuldades e realizar melhorias. Esse acompanhamento pode ser feito por meio de observação direta dos professores, de *feedback* dos alunos e de avaliações periódicas. O objetivo é garantir a eficácia dos laboratórios remotos na promoção da aprendizagem e no desenvolvimento dos estudantes com TEA.

## IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A pesquisa realizada serviu como base teórica e prática para embasar ações concretas que possam melhorar a qualidade da educação e garantir o acesso igualitário ao conhecimento para todos os estudantes, independentemente de suas habilidades e necessidades específicas.

Assim, com base nos resultados do estudo, a implementação do projeto envolverá as seguintes etapas principais:

1. Elaboração de um plano de ação, em parceria com a Secretaria da Educação do Estado do Tocantins, para implementar as recomendações da pesquisa nas escolas da rede pública.
2. Criação de um programa-piloto em algumas escolas do estado do Tocantins, com início pela capital, Palmas, no qual serão aplicadas as estratégias e recursos identificados como mais eficazes na pesquisa.
3. Realização de *workshops*, palestras e formações para professores, gestores e comunidade escolar, com o intuito de disseminar os resultados da pesquisa e fomentar a prática inclusiva nas escolas.
4. Monitoramento e avaliação contínua dos resultados obtidos na prática, para ajustar e aprimorar as abordagens inclusivas e maximizar o sucesso dos estudantes com TEA.

As ações de implementação acima descritas poderão ser ampliadas e adequadas à realidade de cada de cada escola, ou das próprias necessidades da SEDUC, no que se refere aos recursos disponíveis.

## **DESTINATÁRIOS DA PROPOSTA**

Os destinatários da proposta de implementação de laboratórios remotos para estudantes com Transtorno do Espectro Autista no Estado do Tocantins são:

1. **Secretaria da Educação do Estado do Tocantins:** A proposta é direcionada à Secretaria da Educação, responsável pela gestão e organização do sistema educacional no estado. A Secretaria da Educação desempenha um papel fundamental na implementação e coordenação dos laboratórios remotos nas escolas, bem como na garantia de recursos e de suporte necessário para sua efetivação.
2. **Professores da rede de ensino de Tocantins:** Os professores são destinatários importantes da proposta, pois serão os responsáveis pela aplicação dos laboratórios remotos no ambiente escolar. A capacitação e o treinamento desses profissionais são necessários para que eles possam utilizar adequadamente os recursos tecnológicos e adotar estratégias pedagógicas inclusivas, visando atender às necessidades educacionais dos estudantes com TEA.
3. **Estudantes com transtorno do espectro autista:** O principal objetivo da proposta é beneficiar os estudantes com TEA, proporcionando-lhes uma educação inclusiva e adaptada às suas necessidades.
4. **Equipe técnica e especialistas:** A proposta também se destina à equipe técnica envolvida na implementação dos laboratórios remotos, incluindo especialistas em educação inclusiva, profissionais da área de TEA e especialistas em tecnologia educacional.
5. **Comunidade escolar e sociedade:** A proposta tem um impacto mais amplo na comunidade escolar e na sociedade em geral. Ao promover uma educação inclusiva e de qualidade para os estudantes com TEA, a proposta busca sensibilizar a comunidade escolar sobre a importância da inclusão e do respeito à diversidade. Além disso, a implementação dos laboratórios remotos pode servir como um exemplo e uma referência para outras regiões, contribuindo para o avanço da educação inclusiva em todo o país.

## JUSTIFICATIVA

A proposta de aplicabilidade de laboratórios remotos para estudantes com TEA no estado do Tocantins possui uma justificativa sólida, embasada nas necessidades educacionais desses estudantes, bem como nas oportunidades proporcionadas pelo cenário tecnológico atual. Em termos de aplicabilidade, a proposta justifica-se pelas seguintes razões:

1. **Necessidade da construção de habilidades que vão além do mero acúmulo de conhecimento:** No atual cenário tecnológico, os estudantes não se destacam apenas pelo acúmulo de conhecimento, mas também pela capacidade de serem proativos, autônomos e efetivos na resolução de problemas. Essas habilidades são fundamentais para a inserção no mercado de trabalho e para o desenvolvimento pessoal. A proposta de laboratórios remotos visa promover essas habilidades por meio da experimentação prática, complementando o ensino teórico convencional.
2. **Exploração de estratégias de educação e tecnologia:** A relação entre educação e tecnologia tem sido objeto de diversas pesquisas, especialmente no contexto da autonomia de estudantes com autismo. Os laboratórios remotos proporcionam uma abordagem cuidadosa e progressiva, permitindo que os estudantes sigam uma sequência de atividades de estudo e experimentação.
3. **Acesso a equipamentos e dados de forma remota:** Os sistemas corporativos e tecnologias computacionais permitem que os estudantes acessem equipamentos e obtenham dados autênticos por meio de câmeras e sensores, tanto na sala de aula quanto em suas residências. Essa experimentação remota proporciona uma experiência equivalente aos experimentos realizados em laboratórios físicos, permitindo que os estudantes com autismo tenham acesso a oportunidades de aprendizagem enriquecedoras e inclusivas.
4. **Respaldo do Plano Nacional de Educação:** O Plano Nacional de Educação (2014-2024) incentiva a implementação de estratégias que conectem conceitos teóricos com atividades práticas, visando promover a experimentação científica. A proposta de laboratórios remotos alinha-se com esses objetivos, pois proporciona uma abordagem alternativa e atualizada que atende às necessidades específicas dos estudantes com autismo, promovendo um ambiente inclusivo e estimulante para o seu desenvolvimento educacional.

De maneira sucinta, essa proposta busca atualizar as metodologias de ensino, proporcionando uma experiência acessível, com custo reduzido e maior efetividade para os estudantes com autismo, promovendo um ambiente inclusivo e estimulante para o seu desenvolvimento educacional.

## **METODOLOGIA**

A metodologia da proposta de implementação de laboratórios remotos para estudantes com autismo no estado do Tocantins envolve as seguintes etapas:

1. **Levantamento e análise de necessidades:** Inicialmente, será realizado um levantamento das necessidades dos estudantes com autismo em relação à educação e aos recursos tecnológicos. Serão realizadas pesquisas, entrevistas e consultas com especialistas na área para identificar as principais demandas e desafios enfrentados por esses estudantes.
2. **Definição dos objetivos:** Com base nas necessidades identificadas, serão estabelecidos os objetivos específicos da proposta. Esses objetivos podem incluir o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, autonomia na execução de tarefas e acesso a oportunidades de aprendizagem inclusivas.
3. **Seleção e adaptação de recursos tecnológicos:** Será realizada uma pesquisa para identificar as melhores soluções tecnológicas disponíveis para a implementação dos laboratórios remotos. Essas soluções devem ser adaptadas para atender às necessidades dos estudantes com autismo, garantindo a acessibilidade, a individualização e a usabilidade dos recursos.
4. **Desenvolvimento de conteúdos e atividades:** Com base nos objetivos estabelecidos, serão desenvolvidos conteúdos e atividades que possam ser realizados nos laboratórios remotos. Esses materiais devem ser estruturados de forma clara e organizada, seguindo uma progressão pedagógica que permita o desenvolvimento das habilidades desejadas.
5. **Implementação dos laboratórios remotos:** Os laboratórios remotos serão instalados em escolas e instituições educacionais do Estado do Tocantins, garantindo a infraestrutura necessária para a realização das atividades propostas. Será realizada a configuração dos equipamentos, a instalação dos

recursos tecnológicos e a capacitação dos professores e profissionais envolvidos na utilização dos laboratórios.

6. **Avaliação e monitoramento:** Serão estabelecidos critérios de avaliação para acompanhar o progresso e o impacto da implementação dos laboratórios remotos. Serão realizadas avaliações formativas e somativas para verificar o desempenho dos estudantes, a efetividade das atividades propostas e o alcance dos objetivos estabelecidos. Os resultados serão monitorados de forma contínua, permitindo ajustes e melhorias ao longo do processo.
7. **Disseminação dos resultados:** Os resultados da implementação dos laboratórios remotos serão documentados e compartilhados com a comunidade educacional e científica. Serão elaborados relatórios, artigos e materiais de divulgação para compartilhar as experiências, os aprendizados e as boas práticas identificadas durante o processo.

A metodologia proposta é baseada em uma abordagem participativa e colaborativa, envolvendo a participação ativa dos estudantes com autismo, dos professores, dos profissionais da área de educação e dos pais. O objetivo é promover uma implementação efetiva e sustentável dos laboratórios remotos, garantindo a qualidade e o impacto positivo na educação dos estudantes com autismo no estado de Tocantins.

## **MODALIDADE**

O desenvolvimento educacional dos estudantes ocorrerá por meio de atividades presenciais e a distância. Os eventos serão realizados em formato de encontros abertos ou fechados, preferencialmente nas próprias cidades, com a participação ativa de professores, técnicos e demais profissionais da área.

A modalidade presencial consistirá em *workshops*, formações realizadas localmente, onde os participantes terão a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos sobre autismo e de aprender a utilizar os laboratórios remotos como uma ferramenta inclusiva. Esses encontros permitirão a troca de experiências e a criação de redes de apoio entre os profissionais envolvidos, fortalecendo o trabalho conjunto em prol dos estudantes com autismo.

Já a modalidade a distância será explorada por meio de plataformas *on-line*, possibilitando a participação de professores, técnicos e demais interessados em qualquer

lugar do Estado. Serão oferecidos webinários, cursos *on-line* e materiais de apoio que permitirão o acesso aos conteúdos e às atividades relacionadas aos laboratórios remotos.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A aplicabilidade da dissertação ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA UTILIZANDO LABORATÓRIOS REMOTOS no estado de Tocantins, por meio Secretaria da Educação do Estado, é fundamental para o avanço da inclusão educacional de estudantes com TEA. A execução deste projeto trará informações valiosas para o aprimoramento das práticas pedagógicas e para o desenvolvimento de políticas públicas mais inclusivas, garantindo que todos os estudantes tenham acesso igualitário à educação e possam desenvolver seu potencial acadêmico e pessoal.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais [recurso eletrônico]**: DSM-5. Tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento *et al.* Revisão técnica: Aristides Volpato Cordioli *et al.* 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. Disponível em: [https://www.academia.edu/38687859/AMERICAN\\_PSYCHIATRIC\\_ASSOCIATION\\_DSM\\_5](https://www.academia.edu/38687859/AMERICAN_PSYCHIATRIC_ASSOCIATION_DSM_5). Acesso em: 5 out. 2022.

CDC. Prevalência e características do transtorno do espectro do autismo entre crianças de 8 anos – Rede de monitoramento de deficiências de desenvolvimento e autismo, 11 locais, Estados Unidos, 2020. **Surveillance Summaries**, v. 72, n. 2, p. 1-14, March 24, 2023. Disponível em: [https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/72/ss/ss7202a1.htm?s\\_cid=ss7202a1\\_w](https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/72/ss/ss7202a1.htm?s_cid=ss7202a1_w). Acesso em: 28 maio 2023.

GROUT, Ian. Remote Laboratories as a Means to Widen Participation in STEM Education. **Education Sciences**, v. 7, n. 4, p. 85, 2017. DOI: [10.3390/educsci7040085](https://doi.org/10.3390/educsci7040085).

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2022**. Brasília: Inep, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acao-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica>. Acesso em: 28 mar. 2023.

NEDUNGADI, Prema *et al.* Pedagogical Support for Collaborative Development of Virtual and Remote Labs: Amrita VLCAP. In: AUER, Michael E. *et al.* (ed.). **Cyber-Physical Laboratories in Engineering and Science Education**. [S. l.]: Springer Cham, 2018. p. 219-240. DOI: [10.1007/978-3-319-76935-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-76935-6_9). Acesso em: 17 jun. 2022.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Autism spectrum disorders**. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>. Acesso em: 10 ago. 2022.


ORDUÑA *et al.* Classifying online laboratories: Reality, simulation, user perception and potential overlaps. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON REMOTE ENGINEERING AND VIRTUAL INSTRUMENTATION, 13., 2016, Madrid, Spain, p. 224-230. **Anais [...]** DOI: [10.1109/REV.2016.7444469](https://doi.org/10.1109/REV.2016.7444469). Disponível em: <https://doi.org/10.1109/REV.2016.7444469>. Acesso em: 18 dez. 2022.

SOUZA *et al.* O uso de laboratórios remotos como meio de ampliar as tecnologias assistivas no processo de aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista. In: SANTOS, George; BARBOSA, Gentil; BRITO, George. **Autismo: tecnologia para a inclusão**. Palmas: Nagô Editora, 2022. p. 119-134. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/360248864\\_AUTISMO\\_tecnologias\\_para\\_inc\\_lusao](https://www.researchgate.net/publication/360248864_AUTISMO_tecnologias_para_inc_lusao). Acesso em: 25 abr. 2022.

ZAPPATORE, Marco; LONGO, Antonella; BOCHICCHIO, Mario A. A coleção de referência bibliográfica GRC2014 para a comunidade de Pesquisa de Laboratório Online. *In*: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ENGENHARIA REMOTA E INSTRUMENTAÇÃO VIRTUAL (REV), 11., 2015, p. 24-31. **Anais** [...]. DOI: [10.1109/REV.2015.7087258](https://doi.org/10.1109/REV.2015.7087258). Acesso em: 21 jun. 2022.



## ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP

FUNDAÇÃO ESCOLA DE  
SAÚDE PÚBLICA DE PALMAS - 

## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA UTILIZANDO LABORATÓRIOS REMOTOS

**Pesquisador:** LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 63306722.2.0000.9187

**Instituição Proponente:** MUNICIPIO DE PALMAS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER


**Número do Parecer:** 5.774.158

## Apresentação do Projeto:

As informações apresentadas abaixo foram copiadas dos arquivos "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2013154.pdf", "PROJETOLENILDA.pdf" e "CARTARESPPOSTACEP.pdf" datados de 17/11/2022, em anexo a plataforma Brasil.

**Resumo:** Os laboratórios remotos são experimentos reais acessados via internet, que oferecem a estudantes do mundo inteiro a possibilidade de experimentarem, testarem e aprimorarem seus conhecimentos por meio de equipamentos reais manuseados pelo computador – são ferramentas que, por suas características, têm sido empregadas também como uma forma de tecnologia assistiva, colaborando no processo de ensino e aprendizagem de estudantes com alguma deficiência, dentre eles os que possuem autismo. O presente estudo objetiva analisar o funcionamento de tais laboratórios e verificar a possibilidade de introduzi-los no ensino dos estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O objeto de aprendizagem será aplicado na Escola Municipal de Tempo Integral Cora Coralina, na Escola Municipal Henrique Talone Pinheiro e na Escola Municipal Maria Julia Amorim Soares Rodrigues, na cidade de Palmas, estado do Tocantins e terá sua eficiência avaliada por meio de um questionário de aprendizagem. Trata-se de um estudo de caso, que, quanto à abordagem, define-se como qualitativo, com finalidade exploratória. Como resultado, espera-se que a utilização dos laboratórios remotos contribua para os métodos de ensino desses estudantes e proporcionem melhorias em sua aprendizagem.

**Endereço:** Qd 405 Sul, Avenida LO 09 s/n, Lote 11, Edifício Instituto Vinte de Maio, Térreo, sala da parte interna da  
**Bairro:** PLANO DIRETOR SUL **CEP:** 77.015-611  
**UF:** TO **Município:** PALMAS  
**Telefone:** (63)3212-7166 **E-mail:** cepfesp.palmas@gmail.com

FUNDAÇÃO ESCOLA DE  
SAÚDE PÚBLICA DE PALMAS - 

Continuação do Parecer: 5.774.158

Etapas da pesquisa: São etapas relacionadas ao desenvolvimento desta pesquisa: Revisão Narrativa de Literatura, Definição do Experimento Remoto e Validação e Coleta de Dados. Primeiramente, serão apresentados os procedimentos metodológicos de revisão de literatura, seguidos da descrição dos locais de realização da pesquisa e do experimento remoto utilizado (finalidade e funcionamento). Por fim, a terceira subseção abrange as etapas e metodologias utilizadas para validação da pesquisa, coleta e tratamento dos dados.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo geral: Analisar o funcionamento dos laboratórios remotos e verificar a possibilidade introduzi-los no ensino dos estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) da rede municipal de ensino de Palmas.

**Objetivos específicos**


- Desenvolver uma revisão bibliográfica da literatura em duas direções: na direção das abordagens do laboratório remoto e na direção do uso das tecnologias para o aprendizado de estudantes com transtorno do espectro autista (TEA);
- Realizar experiências de experimentação remota em turmas do Ensino Fundamental de Palmas, a fim de verificar a aprendizagem dos estudantes em relação ao conteúdo desenvolvido durante a prática remota;
- Analisar os níveis de aprendizagens dos estudantes com autismo do Ensino Fundamental de Palmas a partir da experimentação remota.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: A pesquisa não mostra riscos físicos previsíveis, mas pode apresentar alguns riscos psíquicos, tais como desconforto, constrangimento, exposição, inibição, medo, vergonha e sentimento de invasão de privacidade. Esses riscos poderão ser evitados pela elaboração e organização de materiais de aprendizagem que estimulem a compreensão conceitual e uma interação maior entre o discente e o docente.

A maioria dos estudantes com TEA apresenta afinidade natural com a tecnologia, o que também é uma atitude positiva para amenizar os incômodos. Além disso, a pesquisadora e os professores

Endereço: Qd 405 Sul, Avenida LO 09 s/ S/N, Lote 11, Edifício Instituto Vinte de Maio, Térreo, sala da parte interna da  
 Bairro: PLANO DIRETOR SUL CEP: 77.015-811  
 UF: TO Município: PALMAS  
 Telefone: (63)3212-7166 E-mail: cepfesp.palmas@gmail.com

**FUNDAÇÃO ESCOLA DE  
SAÚDE PÚBLICA DE PALMAS -** 

Continuação do Parecer: 5.774.158

estarão atentos aos sinais verbais e não verbais de desconforto, além de garantir que o material e os dados obtidos na pesquisa sejam utilizados exclusivamente para a finalidade prevista no seu protocolo e conforme acordado no TCLE.:

**Benefícios:** O participante terá a oportunidade de realizar atividades experimentais sobre conteúdos trabalhados em sala de aula, além de poder realizar a manipulação de tecnologias da informação e comunicação.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa tem relevância social e científica, pois buscará analisar o funcionamento dos laboratórios remotos e verificar a possibilidade introduzi-los no ensino dos estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) da rede municipal de ensino de Palmas.

Trata-se de um projeto de pesquisa apresentado ao programa de mestrado da Universidade Federal do Tocantins, o qual apresenta-se de modo organizado, atendendo a Resolução 466/12.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Folha de Rosto - adequado

Declaração de Compromisso do Pesquisador Responsável - adequado

Orçamento financeiro - adequado

Cronograma - atualizar

TCLE e TALE – adequado


Termo de Compromisso de uso dos dados (TCUD) - adequado

Documento da Instituição Campo Autorizando o Estudo - emitidos pela CAPP;

Projeto de pesquisa - anexado na íntegra;

Instrumentos de coleta – em anexo;

<b>Endereço:</b> Qd 405 Sul, Avenida LO 09 J, S/N, Lote 11, Edifício Instituto Vinte de Maio, Térreo, sala da parte interna da	
<b>Bairro:</b> PLANO DIRETOR SUL	<b>CEP:</b> 77.015-811
<b>UF:</b> TO	<b>Município:</b> PALMAS
<b>Telefone:</b> (63)3212-7166	<b>E-mail:</b> cepfesp.palmas@gmail.com

FUNDAÇÃO ESCOLA DE  
SAÚDE PÚBLICA DE PALMAS - 

Continuação do Parecer: 5.774.158

**Recomendações:**

- Conforme item XI (DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL) na Resolução CONEP 466/12, destaca-se aqui apenas como lembrete:

XI.2 - Cabe ao pesquisador:

- c) desenvolver o projeto conforme delineado;
- d) elaborar e apresentar os relatórios parciais e/ou finais;
- f) manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa;
- g) encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto;
- h) justificar fundamentadamente, perante o CEP ou a CONEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**


Todas as pendências foram acatadas.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2013154.pdf	17/11/2022 11:52:15		Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	17/11/2022 11:48:18	LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLETALE2.docx	17/11/2022 11:44:56	LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA	Aceito
Outros	CARTARESPPOSTACEP.pdf	17/11/2022 11:39:18	LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETOLENILDA.pdf	17/11/2022 11:38:23	LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TCLETALE.docx	13/09/2022 19:27:42	LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA	Aceito

Endereço: Qd 405 Sul, Avenida LO 09, S/N, Lote 11, Edifício Instituto Vinte de Maio, Térreo, sala da parte interna da  
 Bairro: PLANO DIRETOR SUL CEP: 77.015-611  
 UF: TO Município: PALMAS  
 Telefone: (63)3212-7166 E-mail: cepfesp.palmas@gmail.com

FUNDAÇÃO ESCOLA DE  
SAÚDE PÚBLICA DE PALMAS - 

Continuação do Parecer: 5.774.158

Ausência	TCLETALE.docx	13/09/2022 19:27:42	LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	13/09/2022 19:27:17	LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA	Aceito
Outros	TCUD.pdf	13/09/2022 18:59:00	LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	13/09/2022 18:57:36	LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAOPESQUISADORES.pdf	13/09/2022 18:56:31	LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECINSTITUICAOINFRAESTRUTURA.pdf	12/09/2022 22:13:11	LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHAROSTO.pdf	12/09/2022 22:08:42	LENILDA BATISTA DE SOUZA FERREIRA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PALMAS, 23 de Novembro de 2022

---

**Assinado por:**  
**Eliane Patrícia Lino Pereira Franchi**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Qd 405 Sul, Avenida LO 09 J, S/N, Lote 11, Edifício Instituto Vinte de Maio, Térreo, sala da parte interna da  
**Bairro:** PLANO DIRETOR SUL **CEP:** 77.015-611  
**UF:** TO **Município:** PALMAS  
**Telefone:** (83)3212-7166 **E-mail:** cepfesp.palmas@gmail.com