



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO ACADÊMICO/PROFISSIONAL EM MODELAGEM  
COMPUTACIONAL DE SISTEMAS – PPGMCS**

**DANÚBIA DE MEDEIROS BEZERRA BOZA**

**PROPOSTA DE APRENDIZAGEM NA INTERVENÇÃO  
EDUCACIONAL DE ESTUDANTES AUTISTAS UTILIZANDO INTERNET DAS  
COISAS (IOT)**

**PALMAS - TO  
2023**

DANÚBIA DE MEDEIROS BEZERRA BOZA

**PROPOSTA DE APRENDIZAGEM NA INTERVENÇÃO  
EDUCACIONAL DE ESTUDANTES AUTISTAS UTILIZANDO INTERNET DAS  
COISAS (IOT)**

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

Orientador: Prof. Dr. Humberto Xavier de Araujo

PALMAS - TO  
2023

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

---

- B793p Boza, Danúbia de Medeiros Bezerra.  
Proposta de aprendizagem na intervenção educacional de estudantes autistas utilizando internet das coisas (IOT). / Danúbia de Medeiros Bezerra Boza. – Palmas, TO, 2023.  
161 f.  
Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado Profissional) em Governança e Transformação Digital - PPGTD, 2023.  
Orientador: Humberto Xavier de Araujo  
1. Educação. 2. Autismo. 3. Internet das coisas. 4. Processos de ensino e aprendizagem. 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).**

DANÚBIA DE MEDEIROS BEZERRA BOZA

PROPOSTA DE APRENDIZAGEM NA INTERVENÇÃO  
EDUCACIONAL DE ESTUDANTES AUTISTAS UTILIZANDO INTERNET DAS  
COISAS (IOT)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins (UFT) e avaliada para a 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

**HUMBERTO XAVIER  
DE  
ARAUJO:79656668200**

Analisado digitalmente por HUMBERTO XAVIER DE ARAUJO:79656668200  
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=AC CERTIFICA MINAS v3, OU=EM8832500178, OU=Presencial, OU=Certificado PF A1, CN=HUMBERTO XAVIER DE ARAUJO:79656668200  
Razão: Sou o autor deste documento  
Localização:  
Data: 2023.07.31 15:53:20-0300  
Foxit PDF Reader Versão: 12.1.2

---

Prof. Dr. Humberto Xavier de Araujo, Orientador (UFT)

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** DENISE DE BARROS CAPUZZO  
Data: 31/07/2023 15:53:20-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Denise de Barros Capuzzo, Membro da banca (UFT)

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** GEORGE FRANCA DOS SANTOS  
Data: 04/08/2023 17:07:58-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. George França dos Santos, Membro da banca (UFT)

Palmas – TO 30 de junho de 2023.

*Dedico este trabalho às pessoas do Transtorno do Espectro Autista e suas famílias.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao meu bom Deus, pela vida e saúde e por ter me sustentado até o presente momento, pois, nos momentos mais difíceis, em que eu não tinha mais fé, Ele nunca deixou de acreditar em mim, fazendo-me compreender que, sem fé no criador, jamais teria acreditado na minha capacidade, nem teria determinação para continuar até aqui.

Agradeço aos meus familiares que são o meu apoio emocional. Aos meus amados pais, Raimundo Lustoza Bezerra e Joana D'arc de M. Bezerra, pela vida e por se dedicarem em minha educação, ajudando-me a se tornar a pessoa que hoje sou. Aos meus irmãos, Jorge Luiz de M. Bezerra, José Luiz de M. Bezerra e Ezequiel de M. Bezerra, que sempre ficaram felizes diante das minhas vitórias e que, em momentos difíceis, sempre me apoiaram. E, em especial, à linda família que conquistei: meu amado esposo, Rodrigo Luiz Boza, amoroso e paciente ao me apoiar em todas as escolhas da minha vida, por me incentivar nos momentos difíceis e acreditar em meu potencial. Às minhas duas lindas filhas, Danielly de M. Bezerra Boza e Lara de M. Bezerra Boza, que são a razão do meu viver, que, amorosamente, compreenderam a minha ausência em vários momentos, enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Retribuo meus agradecimentos aos participantes da pesquisa: a equipe gestora, os professores e os estudantes autistas e seus familiares da Escola Estadual Jonas Pereira Lima.

Agradeço aos revisores textuais, professora Msc. Juliana M. Coutinho, e professor Dr. Rodrigo V. do Nascimento, pelo aperfeiçoamento do meu trabalho, ao se preocuparem com a linguagem adequada de um trabalho científico, atentando-se aos detalhes cada linha escrita. A esses profissionais, meus sinceros agradecimentos!

Agradeço, igualmente, ao professor Me. Fabiano M. Tavares, que não poupou esforços para contribuir na construção do produto tecnológico utilizado nesta pesquisa - o protótipo caracterizado como boneco Inclusivinho.

Aos colegas de Mestrado, que contribuíram neste processo de formação e aos amigos, que, graças a Deus, são muitos, por isso, impossível de citá-los. Porém, estendo meus agradecimentos a todos, pelo apoio e palavras de incentivo, que muito contribuíram para o meu crescimento. E a todas as pessoas que participaram, direta e indiretamente, na elaboração deste trabalho.

Por último, agradeço à Universidade Federal do Tocantins (UFT) e ao corpo docente do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Sistemas PPGMCS/UFT, por compartilharem seus conhecimentos. Sou grata, em especial, ao Professor Dr. Humberto X. Araujo, orientador do meu trabalho. Obrigada pelos ensinamentos, atenção,

correções e, principalmente, por acreditar em minha capacidade, durante todo este processo. E, aos Professores convidados, participantes da banca, Prof.<sup>a</sup> Dra. Denise de B. Capuzzo e Prof. Dr. George F. dos Santos, que prestaram valiosas informações para a realização deste trabalho. A todos os professores, minha eterna admiração!

## RESUMO

Existe um panorama diversificado de definições em relação ao autismo, assim como diversas teorias que descrevem as abordagens de intervenções educacionais adequadas às suas especificidades, a fim de obter melhores resultados em seus processos de ensino e aprendizagem. O problema norteador desta investigação envolveu, com efeito, uma reflexão sobre o modo como as tecnologias podem ser recursos eficazes para o ensino de estudantes autistas e promoverem condições favoráveis à prática docente, possibilitando, assim, que esses estudantes sejam mais bem assistidos nos espaços educacionais. Dessa concepção, este trabalho teve como objetivo principal avaliar um protótipo, baseado na Internet das Coisas (IOT), como recurso pedagógico nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes com o Transtorno do Espectro Autista (TEA) dos anos iniciais do Ensino Fundamental, da Escola Estadual Jonas Pereira Lima, em Brejinho de Nazaré - TO. A pesquisa, de abordagem quali-quantitativa, com objetivos explicativos, se iniciou com uma revisão de literatura sobre o uso das tecnologias nos contextos educacionais de ensino e aprendizagem de estudantes autistas, seguida de um levantamento de informações sobre o protótipo a ser avaliado. Posteriormente, foi realizada a coleta de dados, que consistiu em: (i) análise de cunho documental, tanto no Censo Escolar, a respeito do número de estudantes autistas matriculados na Rede Regular de Ensino no Estado do Tocantins, quanto na escola objeto da pesquisa, por meio da análise das fichas de matrícula, observando quantitativo e perfil desses estudantes; (ii) sessões de grupos focais com professores, demais profissionais da unidade escolar e familiares, no intuito de obter informações sobre os desafios relacionados à inclusão, às especificidades dos estudantes que participaram da pesquisa e o apoio das tecnologias nas práticas pedagógicas; (iii) aplicação de ficha diagnóstica de habilidades básicas, referente à área da linguagem e vocabulário e observação em sala de aula, para a elaboração dos procedimentos de aplicação do protótipo e avaliação posterior de seus efeitos. O protótipo, elaborado com linguagem de programação na plataforma de prototipagem Arduino, associada à tecnologia RFID<sup>1</sup>, foi avaliado durante as aulas na sala regular e de recursos multifuncional da escola objeto de estudo, objetivando promover a interação entre professor e estudante autista, assim como a aprendizagem de conteúdo formal. Quanto aos resultados desta investigação, foram sinalizados pelos participantes da pesquisa pontos positivos quanto à funcionalidade do protótipo empreendido em sala de aula, respondendo que, enquanto recurso pedagógico, poderá ser utilizado no processo de inclusão de estudantes autistas na construção da aprendizagem. No entanto, também, foi possível constatar que a sua funcionalidade na educação apresentou algumas limitações, especialmente, quanto à interação com outro, durante o desenvolvimento do aprendizado.

**Palavras-chaves:** Educação. Autismo. Internet das coisas. Processos de ensino e aprendizagem.

---

<sup>1</sup> *Radio Frequency Identifier* (Identificação por Radiofrequência).



## ABSTRACT

A diverse panorama of definitions regarding autism exists, as well as numerous theories that describe the approaches of educational interventions that are appropriate to their particularities, in order to have better results in their teaching and learning processes. The guiding question of this research involved, in fact, a reflection on how technologies can be considered effective resources for the teaching of autistic students and promote supportive conditions for teaching practice, thus empowering these students to be more effectively assisted in educational environments. Based on this understanding, this work had as its main goal to evaluate a prototype, supported by the Internet of Things (IoT), as a pedagogical resource in the teaching and learning processes of students with Autism Spectrum Disorder (ASD) in the early years of elementary school, at the State School Jonas Pereira Lima, located in Brejinho de Nazaré - TO. The research, of qualitative-quantitative approach, with explanatory objectives, was initiated with a literature review on the role of technology in the educational contexts of teaching and learning of autistic students, which was followed by a survey of information about the prototype to be evaluated. Subsequently, data collection was conducted, which consisted of the following: (i) document analysis, based on the school census, regarding the number of autistic students registered in the regular education system in the state of Tocantins, and also in the school that was the object of the research, through an analysis of the registration forms, observing the number of students and their profiles; (ii) focus group sessions with teachers, other school staff, and family members, in order to obtain information about the challenges associated with inclusion, the specific needs of the students who participated in the research, and the support of technology in pedagogical practices; (iii) the application of a diagnostic form about basic skills, related to the language and vocabulary field, and classroom observation, for the development of the prototype application procedures and subsequent evaluation of its effects. The prototype, developed by using the programming language in the Arduino prototyping platform, associated with the RFID technology, was evaluated during the classes, in the regular classroom and in the multipurpose resource room of the school which was the object of the study, aiming to promote the interaction between teacher and autistic student, as well as the learning of formal content. The results of this research indicate that the participants of the study have positive opinions about the functionality of the prototype used in the classroom, answering that, as a pedagogical resource, it can be used in the process of inclusion of autistic students in the process of learning. However, it was also possible to see that its functionality in education presents some limitations, particularly regarding interaction with others during the development of learning.

**Keywords:** Education. Autism. Internet of Things. Teaching and learning processes.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho metodológico geral.....	28
Figura 2 – Etapas da coleta de dados.....	35
Figura 3 – Descrição do Fone Austic. ....	41
Figura 4 – Dados monitorados em tempo real.....	42
Figura 5 – Evolução da construção do protótipo.....	43
Figura 6 – Arduino Microcontroller ONE.....	46
Figura 7 – Motion Sensor HC-SR501. ....	46
Figura 8 – Representação gráfica do estado da arte em torno do <i>Taimun-Watch</i> . ....	54
Figura 9 – Material para a montagem do dispositivo do protótipo. ....	80
Figura 10 – Diagrama esquemático do protótipo (ligação dos componentes). ....	80
Figura 11 – Diagrama esquemático do circuito do amplificador de áudio do protótipo. ....	81
Figura 12 – Diagrama do Algoritmo – Funcionamento. ....	81
Figura 13 – Diagrama do Algoritmo – Funcionamento (ampliado).....	82
Figura 14 – Diagrama do Algoritmo – Reconhecer ID RFID. ....	82
Figura 15 – Tabela de Pinos. ....	83
Figura 16 – Arduino Nano.....	84
Figura 17 – Módulo leitor/gravador de RFID e chaveiro RFID.....	84
Figura 18 – Módulo amplificador de áudio LM386.....	85
Figura 19 – Alto falante de 57 mm.....	86
Figura 20 – Leitor de cartões micro SD. ....	86
Figura 21 – Diagrama em blocos do sistema.....	87
Figuras 22 e 23 – Evolução do protótipo em construção. ....	88
Figuras 24 e 25 – Imagens do protótipo revestido em boneco de pelúcia.....	88
Figura 26 – Modelo da sequência da atividade. ....	100
Figura 27 – Modelo da primeira sequência da atividade I. ....	100
Figura 28 – Modelo da primeira sequência da atividade II. ....	101
Figuras 29 e 30 – Atividades desenvolvidas pela estudante Ana, durante observação sem o protótipo. ....	105
Figuras 31 e 32 – Resultado dos testes aplicados durante a observação sem o protótipo. ....	106
Figuras 33 e 34 – Atividades do estudante Pedro durante observação sem o protótipo.....	109
Figuras 35 e 36 – Estudo das vogais durante observação com o uso do protótipo. ....	110
Figuras 37 e 38 – Estudo das vogais durante observação com o uso do protótipo. ....	113
Figuras 39 e 40 – Resultado dos testes aplicados durante a observação com o protótipo.....	114
Figura 41 – Porcentagem dos testes realizados durante o experimento com o protótipo.....	115

Figura 42 – Desenvolvimento das habilidades cognitivas, motoras e sociais com o protótipo. ....	117
Figuras 43 e 44 – Estudante Pedro durante observação com o protótipo.....	118

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais características do TEA.....	20
Quadro 2 – Barreiras de acessibilidade. ....	44
Quadro 3 – Soluções de acessibilidade às pessoas com autismo. ....	45
Quadro 4 – Falhas no processo de formação.....	50
Quadro 5 – Quadro-resumo: aplicações para usuários com TEA. ....	59
Quadro 6 – Lista de Material – Principal. ....	79
Quadro 7 – Especificações técnicas do Arduino Nano.....	83
Quadro 8 – Especificações técnicas do módulo RC522.....	84
Quadro 9 – Especificações técnicas do módulo LM386.....	85
Quadro 10 – Especificações técnicas do alto falante de 57 mm.....	86
Quadro 11 – Especificações técnicas do leitor micro SD.....	87
Quadro 12 – Respostas da equipe gestora da escola. ....	89
Quadro 13 – Respostas ao questionário presencial. ....	91
Quadro 14 – Respostas das professoras da SR e SRM da escola. ....	121

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Histograma das matrículas – Autismo (2020).....	68
Gráfico 2 – Histograma das matrículas – Autismo (2021).....	68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matrículas por zona .....	62
Tabela 2 – Matrículas por esfera administrativa .....	63
Tabela 3 – Número de matrículas por deficiência.....	64
Tabela 4 – Estatísticas descritivas por tipo de deficiência (2020 – 2021).....	66
Tabela 5 – Frequência do tipo de deficiência por esfera administrativa (2020/2021) .....	70
Tabela 6 – Percentual do tipo de deficiência por esfera administrativa (2020/2021) .....	70
Tabela 7 – Matrículas por tipo de deficiência – Escola Estadual Jonas Pereira Lima (2020 – 2021).....	71
Tabela 8 – Resultados dos modelos de regressão.....	74

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

IOT Internet das coisas (do inglês, *Internet of Things*)

RFID Identificação por radiofrequência

SR Sala Regular

SRM Sala de Recurso Multifuncional

TEA Transtorno do Espectro Autista

UFT Universidade Federal do Tocantins

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>1.1</b>	<b>Questões-problema de pesquisa .....</b>	<b>21</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>21</b>
1.2.1	Delimitação do escopo .....	21
1.2.2	Objetivo geral .....	22
1.2.3	Objetivos específicos.....	22
<b>1.3</b>	<b>Justificativa .....</b>	<b>23</b>
<b>1.4</b>	<b>Hipóteses.....</b>	<b>24</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1</b>	<b>Principais questões metodológicas.....</b>	<b>28</b>
2.1.1	Procedimentos metodológicos da revisão de literatura .....	28
2.1.2	Procedimentos metodológicos da pesquisa de campo.....	30
2.1.3	Critérios de inclusão.....	35
2.1.4	Análise de dados.....	35
2.1.5	Benefícios .....	36
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Educação especial e tecnologias: uma introdução.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>Tecnologias para autistas: perspectivas de acessibilidade digital.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3</b>	<b>Educação e internet das coisas (IOT): conceito e aplicação .....</b>	<b>45</b>
<b>3.4</b>	<b>O papel das tecnologias na formação de professores .....</b>	<b>49</b>
<b>3.5</b>	<b>Estudos sobre a aplicação da tecnologia: aprendizagem na intervenção educacional de estudantes autistas.....</b>	<b>52</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO DE DADOS.....</b>	<b>61</b>
<b>4.1</b>	<b>Estudantes autistas – panorama estadual e local .....</b>	<b>61</b>
4.1.1	Panorama da Educação Especial no estado do Tocantins .....	61
4.1.1.1	<i>Análise exploratória.....</i>	<i>62</i>
4.1.1.2	<i>Aplicação do Modelo.....</i>	<i>73</i>
4.1.1.3	<i>Análise dos dados.....</i>	<i>75</i>
<b>4.2</b>	<b>Desenvolvimento do protótipo – o Boneco Inclusivinho .....</b>	<b>76</b>
4.2.1	Base teórica para a construção do protótipo.....	77
4.2.2	Detalhes da composição do protótipo .....	78
4.2.3	Sistema computacional do protótipo .....	83
4.2.4	Módulo RC-522 - RFID (Radio Frequency Identification).....	84
4.2.5	Módulo amplificador de áudio LM386 .....	85



4.2.6	Alto falante .....	85
4.2.7	Leitor de cartões micro SD.....	86
<b>4.3</b>	<b>Perfil dos estudantes autistas e utilização de recursos tecnológicos .....</b>	<b>89</b>
4.3.1	Mapeamento de habilidades básicas dos estudantes .....	95
<b>4.4</b>	<b>Planejamento da atividade para utilização do protótipo nas salas de aula regular e multifuncional .....</b>	<b>99</b>
4.4.1	Aplicação do protótipo .....	103
4.4.1.1	<i>Observações em sala de aula .....</i>	<i>103</i>
4.4.1.2	<i>Experiência dos estudantes com o protótipo Boneco Inclusivinho.....</i>	<i>109</i>
<b>4.5</b>	<b>Avaliação do protótipo .....</b>	<b>120</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>127</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>130</b>
	<b>APÊNDICE A – Entrevistas Semiestruturadas.....</b>	<b>141</b>
	<b>APÊNDICE B – Ficha de Avaliação Diagnóstica Educacional.....</b>	<b>152</b>
	<b>APÊNDICE C – Desenvolvimento da fala do protótipo e modelos das atividades .....</b>	<b>156</b>
	<b>APÊNDICE D – Pesquisa de Mestrado: Avaliação de protótipo baseado em tecnologia IOT na intervenção educacional de estudantes autistas .....</b>	<b>158</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico está ligado diretamente à capacidade da nossa espécie em se adaptar e modificar o ambiente a seu favor. Da descoberta do fogo ao pouso na lua, a tecnologia foi a grande responsável por alargar as fronteiras do possível. Com o advento da internet, a tecnologia, de modo intimista, se aproximou das pessoas: primeiro, como facilitadora de nossos trabalhos; em seguida, como um ambiente para nossos relacionamentos sociais; e, recentemente, como mecanismo para manipulação do meio. Nesse novo contexto, é possível integrar o uso de dispositivos à rede de computadores, simplificando e automatizando uma série de tarefas cotidianas, conseqüentemente, melhorando e transformando ações do cotidiano – inclusive de estudantes e professores (OLIVEIRA, 2014).

Devido ao avanço na capacidade de processamento de dados e velocidade de conexão, é possível usar a internet para interagir com objetos do mundo real. A tecnologia promove distintas conectividades, como a Internet das Coisas – em inglês *Internet of Things* (IOT), uma das principais palavras-chave da tecnologia atual, devido as suas projeções inovadoras, ocasionadas pela amplitude das tecnologias (WAHER, 2015). O termo consiste na ideia de consubstanciar o mundo real ao universo digital.

Por definição, a Internet das Coisas, doravante IOT, não significa somente ligar objetos pelo *smartphone*, mas também, torná-los inteligentes, ou seja, capazes de coletar e processar informações do ambiente ou das redes as quais estão conectadas. Em outras palavras, a IOT é uma rede de objetos físicos, capazes de reunir e transmitir dados. Pode, também, receber o nome de Tecnologia Embarcada em Coisas. O conceito, no entanto, não é novo. Desde a difusão da internet, já se pensava em formas de interligar os equipamentos usados no cotidiano das pessoas (TV, geladeiras, câmeras de monitoramento, impressoras, celulares etc.), fazendo com que a tecnologia se adaptasse às necessidades do homem (JAMTHE, 2015).

Segundo a visão de que tecnologia gera tecnologia, as aplicações da IOT sugerem avanços que possibilitam desde ambientes inteligentes às cidades inteligentes (SINGER, 2012; FRIEDWALD; RAABE, 2011). Em outras palavras, o processo dessa inclusão tecnológica acompanha os desafios decorrentes do progresso das tecnologias digitais, que reconfiguraram o padrão das relações sociais, levando alguns autores a afirmarem que estamos perante um novo tipo de cidadania (MOSSBERGER; TOLBERT; MCNEAL, 2008).

As discussões e debates, nesta pesquisa, nasceram da interação e conexão dessa tecnologia aos processos educacionais (OLIVEIRA *et al.*, 2019), ou seja, da aplicação da IOT em um ambiente educacional, tendo como problematização a aprendizagem efetiva de

estudantes com o Transtorno do Espectro Autista (TEA). Ainda são poucos os estudos que tratam da formação de professores, visando a aplicação desse tipo de tecnologia no ensino de estudantes autistas, especialmente, quanto à necessidade de avaliá-las, com foco no aprendizado de conteúdos escolares, numa perspectiva que transcende o inserir dessas crianças ao mundo do letramento, dos conhecimentos científicos e da informação, ou seja, quando é possível, de fato, aliar a projeção de tecnologias como proposta de intervenção educacional, que legitima igualmente o desenvolvimento de habilidades motoras, cognitivas e de interação social, tornando possível atribuir novos significados ao conhecimento (BARROSO; SOUZA, 2018; BRITO; NOVÔA, 2017; LACERDA; CHIMURA, 2020; OLIVEIRA, 2014, VALENTE, 2007; VYGOTSKY, 2007).

Com foco no TEA e a evidente problemática sobre a disponibilidade de profissionais especialistas (psicólogos, fonoaudiólogos, entre outros) que atendam às especificidades desse público, por serem reduzidos nas instâncias públicas – principalmente, em razão dos altos custos de seus serviços na esfera privada e, por isso, muitas famílias não conseguem ter acesso aos laudos específicos – e considerando a decorrente transformação digital e os avanços das tecnologias nos últimos anos, torna-se indispensável o preparo de professores na construção de práticas metodológicas que aproximam ensino, tecnologia e autismo.

A ausência de aparato tecnológico, em algumas escolas, ainda, é um desafio enfrentado por muitos professores no desenvolvimento das suas práticas pedagógicas, mesmo em um momento de tantos avanços. Porém, é fundamental que haja a interação tecnológica no ensino desses estudantes, para um contexto educacional inclusivo (BRASIL, 1996). Desse modo, a apropriação da tecnologia e o despreparo de profissionais da educação, quanto às estratégias adequadas a serem trabalhadas com estudantes autistas, ainda, são confrontos que necessitam, urgentemente, serem assistidos para garantir uma aprendizagem significativa (BOZA; VIEIRA, 2020).

Nessas circunstâncias, os desafios relacionados à inclusão podem ser revistos, necessariamente, o fato de que o professor necessita se encontrar preparado para repensar suas práticas em sala de aula, incluindo-se, nesse contexto, seus processos formativos (OLIVEIRA, 2014). Ao tratar dessa questão, Alves *et al.* (2020, p. 10 e 11, grifo nosso) afirmam: “neste novo cenário, a ação curricular tem nas *Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação* (TDICs) um forte aliado para potencializar práticas de inovação pedagógica [...]”. Logo, os avanços tecnológicos – que, atualmente, se encontram tão próximos do ambiente escolar – podem contribuir para mudanças tanto na aprendizagem dos estudantes autistas como nas ações do professor, que podem adequar suas práticas em sala, conforme as necessidades exigidas para a

educação desses estudantes (BOZA; VIEIRA, 2020).

Nessa direção, é imprescindível a discussão sobre a formação para o Atendimento Educacional Especializado (AEE), na perspectiva de desenvolvimento de tecnologias educacionais voltadas à formação de professores. Desse modo, esta dissertação sugere uma proposta de aprendizagem na intervenção educacional de estudantes autistas, utilizando a Internet das Coisas (IOT), visando avaliar um protótipo pedagógico como instrumento de apoio à Sala de Aula Regular (SR) e/ou de Sala de Recursos Multifuncional (SRM), aos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública, com base nas características que definem o autismo, conforme o DSM-5<sup>2</sup>, do quadro, a seguir:

**Quadro 1.** Principais características do TEA.

<b>Alterações presentes no desenvolvimento da criança Autista</b>	
<b>Dificuldade de comunicação</b>	Caracterizada pela dificuldade em utilizar, com sentido, todos os aspectos da comunicação verbal e não verbal.
<b>Dificuldade de socialização</b>	Dificuldade em se relacionar com os outros, ou seja, a incapacidade de compartilhar sentimentos. Esse é o ponto crucial no autismo e o mais fácil de gerar falsas interpretações.
<b>Comportamentos restritos e repetitivos</b>	Caracteriza-se por rigidez e inflexibilidade e estende-se às várias áreas do pensamento, da linguagem e do comportamento da criança, como imaginação, interesses e atividades.

**Fonte:** Adaptado de Mello (2005).

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado por dificuldades no desenvolvimento neurológico, que afetam diretamente três pilares: a comunicação, a interação social e o comportamento do paciente. Como se pode observar, essas características se apresentam em uma tríade de dificuldades (CUNHA, 2017, p. 23) e, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), os sintomas do autismo podem dificultar, seriamente, o cotidiano das pessoas acometidas e impedir realizações educacionais e sociais (SANTOS; NEGREIROS, 2017). Tais características podem variar na forma como se manifestam e no grau de severidade, dificilmente, estando presentes da mesma maneira em mais de uma pessoa, segundo Gonçalves (2010).

Trata-se de um distúrbio caracterizado por alterações presentes no desenvolvimento da criança, desde muito cedo (antes mesmo dos três anos de idade), em áreas da comunicação, da interação social, do aprendizado e da capacidade de adaptação (MELLO, 2005; APA, 2014) – e, para efeitos legais, caracteriza-se como deficiência (BRASIL, 2012). É por tais questões que

<sup>2</sup> Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM – 5 – 5 edição.

se faz essencial refletir sobre os processos de ensino e aprendizagem desses sujeitos.

A linha de pesquisa que se insere o presente estudo, denominada Governança e Transformação Digital, tem ênfase nas concepções acerca do universo tecnológico e sociedade e da compreensão conceitual das tecnologias voltadas aos estudantes autistas, com foco no apoio pedagógico – por isso, o intuito de pesquisas voltadas ao uso de ferramentas tecnológicas acessíveis, visando o desenvolvimento da interação e conectividade desses estudantes em meio escolar, familiar e social.

O estudo pretende, ainda, elencar os possíveis ganhos pedagógicos com a aplicação da IOT em sala de aula, abordando, paralelamente, a importância da formação de professores no uso das tecnologias, refletindo sobre as contribuições desse processo para as práticas pedagógicas, acompanhando o movimento de mundo e adaptando a complexidade dos avanços da tecnologia ao cotidiano da vida do estudante autista, na perspectiva da potencialização dos processos de ensino e aprendizagem.

Cabe enfatizar que a temática deste trabalho se encontra alicerçada na teoria de que existem possibilidades de melhoria no desenvolvimento do ensino de estudantes autistas e que o apoio das tecnologias, nas práticas pedagógicas, dentro do contexto escolar, quando direcionado como intervenção no ensino desses sujeitos, pode contribuir para uma educação mais igualitária (BARROSO; SOUZA, 2018; BRITO; NOVÔA, 2017; OLIVEIRA, 2014; VYGOTSKY, 2007).

## **1.1 Questões-problema de pesquisa**

A aplicação do recurso tecnológico (protótipo), utilizado como recurso pedagógico, poderá garantir a interação entre professor e estudante autista e potencializar o aprendizado desse sujeito no ambiente escolar?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Delimitação do escopo**

Em virtude da abrangência do assunto, foi necessária a delimitação do escopo desta investigação. Dessa maneira, optou-se pelo estudo sobre a inserção da tecnologia na educação, como uma proposta de aprendizagem na intervenção educacional de estudantes autistas, utilizando a Internet das Coisas (IOT).

A pesquisa pretende trazer abordagens sobre o desenvolvimento de práticas pedagógicas inclusivas, ligadas ao uso de novas tecnologias, como os recursos digitais ou protótipos. A

contribuição das tecnologias para o campo da educação não pode ser negada, pois servem tanto para otimizar o trabalho da gestão escolar, como para contribuir para os processos de acessibilidade nos ambientes educacionais (OLIVEIRA, 2014) – e se fazem, cada vez mais, necessárias quando se visa uma educação de qualidade e efetiva.

A OIT, nesta investigação, foi aplicada durante as atividades dos estudantes autistas, dos anos iniciais do Ensino Fundamental, da Escola Estadual Jonas Pereira Lima, que atende estudantes com deficiências tanto em salas regulares como em salas de recursos multifuncionais. A referida Unidade Escolar (UE) encontra-se vinculada à Secretaria da Educação, Juventude e Esportes (SEDUC), do estado do Tocantins, pertencente à Diretoria Regional de Porto Nacional, localizada na Rua São Bento, nº 955, Centro, CEP: 77.560-000, no município de Brejinho de Nazaré - TO. Além dos estudantes autistas, participaram da pesquisa os professores desses estudantes e suas respectivas famílias.

A escolha dessa escola se justifica pelo fato de que as escolas interioranas são menos favorecidas de recursos materiais e humanos, especialmente, quanto à inclusão educacional. Muitas instituições de ensino já avançaram, inclusive, com o uso da robótica educacional, porém, essa realidade não acontece para muitas escolas das redes públicas de ensino, que, ainda, precisam avançar, principalmente, com intervenção sistemática, para o integral desenvolvimento da aprendizagem e uso das tecnologias.

### 1.2.2 Objetivo geral

Avaliar um protótipo como instrumento pedagógico nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes autistas dos anos iniciais do Ensino Fundamental, da Escola Estadual Jonas Pereira Lima.

### 1.2.3 Objetivos específicos

- Elaborar, com base na literatura existente, um arcabouço teórico que subsidie a avaliação do protótipo;
- Investigar o processo de inclusão dos estudantes autistas matriculados na rede regular de ensino do estado do Tocantins e a efetividade pedagógica da aplicação da IOT em sala de aula, a partir dos resultados da avaliação do protótipo.
- Abordar sobre a importância da formação de professores no uso das tecnologias, suas contribuições para as práticas pedagógicas nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes autistas.

### 1.3 Justificativa

O profissional da educação sempre esteve diante de desafios relacionados à inclusão. Seja por déficit nos sentidos sensoriais, seja por diversos tipos e graus de transtornos mentais, muitas são as diversidades referentes às necessidades especiais. Mesmo com todos esses entraves, recentemente, as tecnologias têm disponibilizado acesso à informação e aos recursos que propiciam melhores resultados ao trabalho pedagógico, no que tange ao desenvolvimento de suas atividades práticas em sala de aula. Somado a isso, o avanço tecnológico também tem possibilitado a criação de ferramentas que podem ser utilizadas em sala pelo professor, de forma inovadora, por adicionar diversidades experimentais e lúdicas, que agregam valores significativos à construção da aprendizagem, capazes de exercitar funções cognitivas, motoras e levar a mudanças de comportamento.

Nesse cenário de mudanças, devido aos avanços tecnológicos, surgem as diversas pesquisas sobre a relação positiva entre educação e tecnologia para o desenvolvimento do aprendizado. A IOT, considerada uma inovação tecnológica pela Gartner Group<sup>3</sup>, insere-se nesse contexto e vem sendo usada de forma experimental na educação. Oliveira *et al.* (2019) destacam a importância de “identificar quais são os estudos primários mais relevantes que discutem o uso de IOT na educação”. É devido a essas notáveis mudanças com o uso da tecnologia e às novas possibilidades de desenvolvimento da aprendizagem decorrentes dela que as práticas de gestão em sala de aula precisam ser repensadas, pois, quando o professor não tem a formação adequada para enfrentar esse tipo de realidade, torna-se ainda mais difícil alcançar uma educação igualitária (SOARES; NUNES, 2020; OLIVEIRA, 2014).

Nesse contexto, estudos recentes (FRANÇA; PINHO, 2020; SANTOS *et al.*, 2022) apontam a aplicação das novas tecnologias em espaços educacionais como recurso para se alcançar melhores resultados nos processos de ensino e aprendizagem e como estratégia fundamental para atingir resultados de uma escola que visa a contemporaneidade, preocupando-se com uma aprendizagem cada vez mais significativa e equânime, ou seja, uma aprendizagem em que todos possam, de fato, apreender os conteúdos acadêmicos que são requisitos para uma educação efetivamente inclusiva (SOARES; NUNES, 2020). No entanto, o uso da tecnologia, de forma adequada, com resultados efetivos na aprendizagem, requer mais estudos e avaliações, principalmente, quando direcionado aos estudantes autistas (BARROSO; SOUZA, 2018; BRITO; NOVÔA, 2017; OLIVEIRA, 2014).

---

<sup>3</sup> “Gartner é uma empresa americana da área de tecnologia que atua com pesquisas, consultorias e eventos” (GALEGALE *et al.*, 2016, p. 425).

O objetivo geral deste estudo foi elaborado considerando todas essas questões. Espera-se que a abordagem de transformação no ensino, por meio da conectividade de dispositivos tecnológicos, possa propiciar apoio pedagógico aos profissionais da educação e o aperfeiçoamento de suas práticas de gestão em sala de aula, no que tange o desenvolvimento da aprendizagem e inclusão de estudantes autistas, cujo número tem aumentado significativamente nas redes públicas e privadas de ensino nos últimos anos, segundo o último censo escolar<sup>4</sup> (BRASIL, 2021).

#### 1.4 Hipóteses

A Lei Brasileira de Inclusão (BRASIL, 2015) garante aos educandos com deficiência amparo e atenção qualificada (BRASIL, 2012). Tanto as famílias como as escolas, juntamente as suas equipes de formação, devem estar preparadas para essa realidade, pois, a partir do momento em que esse estudante está matriculado na escola, é necessário um acompanhamento adequado por profissionais qualificados na área.

As instituições de ensino precisam desenvolver projetos que visem a instrução de professores e incluir, nesse processo pedagógico, as tecnologias, com atividades propícias à realidade de todos. É o que consiste, em especial, a Lei Federal nº 9394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que garante a acessibilidade em todas as dimensões de ensino e preconiza a importância de incluir também as tecnologias na escola, a fim de projetar maior alcance na formação dos estudantes. No caso de estudantes autistas, tanto as famílias como a escola e a sociedade se encontram sem conhecimentos que amparem as especificidades desses sujeitos. Quanto aos profissionais da educação, é possível afirmar que muitos ainda não possuem conhecimentos que lhes proporcionem base para atuar nessa realidade, de modo a garantir uma aprendizagem efetiva e de qualidade (OLIVEIRA, 2014).

Considerando que o recurso pedagógico construído para este estudo possa ser útil para a dinâmica da sala de aula, no momento de aprendizagem e de interação entre estudantes e professor, é que se faz importante avaliar como essa estratégia pode compor, na condição de instrumento didático, os processos de ensino e aprendizagem, proporcionando, simultaneamente, a potencialização do aprendizado de estudantes autistas.

Dessa forma, espera-se que:

- o protótipo pedagógico empreendido poderá ser fundamental na dinâmica da sala de

---

<sup>4</sup> BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Resumo Técnico:** Censo Escolar da Educação Básica, 2021.



aula, no momento da aprendizagem, proporcionar a interação entre estudantes e professor;

- o recurso pedagógico poderá auxiliar o ensino e aprendizagem de estudantes autistas;
- constitui-se como um instrumento de uso prático, de baixo custo e fácil reprodução.

Nessas condições, a fim de projetar maior alcance na formação dos estudantes autistas, na perspectiva de subsidiar uma educação de qualidade no contexto educacional e, para exemplificar, de forma efetiva, a importância dessa abordagem sobre a inclusão escolar desses estudantes, é que se propôs, no presente estudo, a aplicação de um protótipo inclusivo como apoio pedagógico, com o objetivo de potencializar a aprendizagem.

Compreende-se, de fato, que a finalidade de avaliar um protótipo com base em tecnologia IOT, por meio da observação, durante o estudo em salas regulares e de recursos multifuncionais, está indiretamente ligada a relevância de levantar discussões que sinalizem, igualmente, a importância de o professor saber utilizar alternativas de aprendizagem com o uso da tecnologia (BRITO; NOVÔA, 2017; OLIVEIRA, 2014). Os dados coletados como resultados deste estudo apontaram situações que sugerem a construção de tecnologias a partir da necessidade do usuário e que possa funcionar como alternativa que trabalhem o processo de aprendizagem, considerando as principais características de uma tecnologia acessível que se baseia na flexibilidade (GODINHO, 1999; SASSAKI, 1999), ou seja, que respeite o nível de experiência, como potencialidades e limitações (FERREIRA; CASTRO, 2019; LACERDA; CHIMURA, 2020). Por conseguinte, é preciso propiciar importância a busca de alternativas que melhorem os processos de ensino e aprendizagem, principalmente, mediante aparato tecnológico para uma educação de qualidade.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa se propôs a avaliação de um possível recurso pedagógico (protótipo), idealizado na perspectiva de promover a aprendizagem como um instrumento de inclusão de estudantes autistas no ambiente da sala de aula. A programação do dispositivo se utiliza da tecnologia Internet das Coisas (IOT), que permite incorporar objeto físicos aos sensores, *software* e outras tecnologias, com o objetivo de conectar e trocar dados. Nesse protótipo, foi empregado um sistema básico de tecnologia RFID<sup>5</sup>, que utiliza ondas eletromagnéticas para o acesso aos dados armazenados em um microchip, por meio da leitura de etiquetas ou *tags*.

O percurso metodológico da pesquisa se iniciou com uma revisão de literatura. De definição narrativa, a princípio, teve-se o intuito de discutir, por meio de trabalhos já produzidos, as temáticas referentes ao uso das tecnologias como intervenção educacional nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes autistas. A abordagem foi realizada sob dois pontos de vista: (i) foco na constante demanda de adaptação às mudanças tecnológicas impostas pela nossa sociedade atual - essenciais para a potencialização do ensino; e (ii) foco nas especificidades dos transtornos autísticos, quanto às necessidades particulares de aprendizagem desses estudantes, que, por diversos motivos, ainda, não tiveram acesso suficiente a uma educação que atenda realmente as suas especificidades.

Em seguida, procedeu-se a uma pesquisa de cunho documental, utilizando, como instrumento de coleta, as informações estatísticas do Censo Escolar, que oferece um diagnóstico sobre a educação básica brasileira. Coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), o Censo Escolar é realizado em regime de colaboração entre a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios. Essa etapa partiu do objetivo de investigar o processo de inclusão dos estudantes autistas matriculados na rede regular de ensino do estado do Tocantins.

A investigação científica teve continuidade na Unidade Escolar, objeto da pesquisa de campo, por meio da análise das fichas de matrícula, para o levantamento quantitativo desses estudantes, e por intermédio dos laudos e relatórios pedagógicos disponibilizados pelos professores, na expectativa de conhecer mais detalhadamente o perfil desses estudantes, a fim de estabelecer um marco zero para a avaliação dos efeitos do protótipo. Como recorte temporal, foi utilizado, para análise das fichas de matrícula, dados do final do segundo semestre de 2022 e, posteriormente, do início do primeiro semestre de 2023.

---

<sup>5</sup> A tecnologia de RFID (*Radio Frequency Identification* – identificação por radiofrequência) utiliza a frequência de rádio para captura de dados.

Na sequência, utilizou-se a técnica de grupo focal, no intuito de colher as informações referentes à aprendizagem dos estudantes autistas na escola, mediante o uso das tecnologias e às especificidades do transtorno. A aplicação dessa técnica de coleta de dados é mais frequente em pesquisas qualitativas, por ter o objetivo de colher opiniões e experiências em torno de uma determinada temática, geralmente, com um grupo pequeno de pessoas (8 a 12), para identificar conceitos e traçar definições para a sequência do estudo.

Com esse propósito, foram realizadas reuniões e entrevistas com os participantes da pesquisa (pais, professores e equipe pedagógica), permitindo que os temas abordados (tecnologia – educação – autismo) e as necessidades dos estudantes autistas envolvidos fossem problematizados. Ao mesmo tempo, os participantes foram conscientizados da importância de um acompanhamento especializado e da possibilidade do uso das tecnologias como apoio aos processos de ensino e aprendizagem desse público. Esse processo visou, ainda, promover a inclusão efetiva desses estudantes nos ambientes escolares, uma vez que diversos membros da comunidade escolar participaram do processo. E, para complementar essas informações, aplicou-se também uma ficha diagnóstica (nível das habilidades básicas preexistentes), elaborada como uma tabela<sup>6</sup>, a fim de fazer uma avaliação educacional<sup>7</sup>. O documento foi preenchido pelos professores de salas regulares e de recursos multifuncional, com base nas experiências referentes aos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes em suas aulas.

Após a verificação dos dados coletados, que foram conjuntamente analisados e consolidados, deu-se início ao planejamento da aplicação do protótipo em sala, analisando, sobretudo, o planejamento dos professores, a fim de formar uma base condizente com as necessidades específicas dos estudantes autistas e promover a interação (professor x estudantes) no ambiente da sala de aula, almejando os processos inclusivos na educação.

As observações em sala de aula foram realizadas em duas etapas, sem e com o uso do protótipo, a fim de apresentar os possíveis benefícios pedagógicos com a aplicação da tecnologia IOT em sala de aula.

O fluxograma, a seguir, representa o desenho metodológico geral da pesquisa, com as

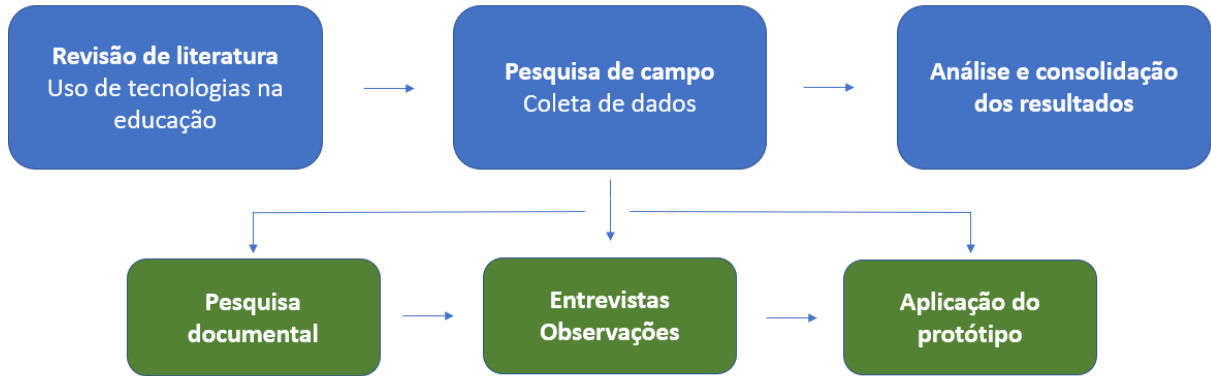
---

<sup>6</sup> A tabela sugerida foi construída a partir de alguns estudos no campo da avaliação diagnóstica, como o Guia Portage de Educação Pré-escolar, desenvolvido nos Estados Unidos, na cidade de Portage, Wisconsin, a partir dos estudos dos pesquisadores Bluma, Shearer, Frohman e Hilliard (1978) (RENAFOR, 2020).

<sup>7</sup> No campo das deficiências e TGD-TEA, esse tipo de avaliação pode ser utilizado nos primeiros anos do Ensino Fundamental, para compreender que os aspectos contidos nesses instrumentos são pré-requisitos importantes para alfabetização e letramento e outras áreas do conhecimento. Recomenda-se sua estruturação como uma tabela a ser observada e preenchida para elaboração tanto do Plano de Ação (intervenção), no AEE, quanto do Plano de Desenvolvimento Individual (PDI) – como no Tocantins – e o Plano de Ensino Individualizado (PEI), como é conhecido em alguns sistemas de ensino no país, voltado para a sala regular e componentes curriculares. Considera-se que, ao utilizar esse instrumento, o professor pode obter elementos concretos para os planejamentos do atendimento individualizado (RENAFOR, 2020).

principais etapas que compuseram este estudo:

**Figura 1.** Desenho metodológico geral.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

A pesquisa foi iniciada em 2022, ainda durante o período da pandemia de Covid-19, ocasionada pelo vírus SARS-CoV-2 ou Novo Coronavírus, fato que trouxe dados relevantes, por se tratar de um momento da história em que, devido às exclusões sociais, oriundas por esse vírus, o avanço da tecnologia, aliado à transformação digital, gerou grandes impactos sociais, visto que permitiu a atualização e adaptação de diversos processos em vários setores, inclusive na educação, e, conseqüentemente, o desenvolvimento de soluções assertivas.

## 2.1 Principais questões metodológicas

### 2.1.1 Procedimentos metodológicos da revisão de literatura

A revisão de literatura, de modo geral, possui dois propósitos: “a construção de uma contextualização para o problema e a análise das possibilidades presentes na literatura consultada, para a concepção do referencial teórico da pesquisa” (UNESP, 2015, p. 3). Seu foco é discutir um determinado assunto por uma análise ampla de materiais já publicados, como em forma de livros, artigos, dissertações, teses e entre outros. Trata-se de um procedimento metodológico fundamental, pois concede discussões sobre temáticas específicas à luz de novos conhecimentos evidenciados na literatura selecionada (ELIAS *et. al.* 2012 *apud* VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014, p. 170).

A base deste estudo foi elaborado por meio de uma revisão narrativa da literatura, com abordagem qualitativa, propondo uma análise crítica das informações compreendidas de pesquisas existentes, que agregaram, em seus experimentos, temas relevantes sobre a projeção de produtos com base em tecnologia IOT para pessoas do Transtorno do Espectro Autista

(TEA), visando a qualidade de vida desses sujeitos. Neste contexto, mesmo que os fins de alguns estudos não estejam ligados diretamente à educação de autistas, foram incluídas pesquisas no levantamento bibliográfico por discutirem o desenvolvimento das habilidades desses sujeitos em seu processo formativo e por objetivarem, discriminadamente, por meio de conceitos, métodos e resultados, pontos importantes que subsidiaram a temática desta pesquisa.

A opção por uma abordagem qualitativa, nesta pesquisa, permitiu oferecer resultados mais assertivos ao longo da análise dos dados, que foram executados espelhando-se na interpretação desses estudos (PAULILO, 1999, p. 135-148). É importante frisar, ainda, que esse método foi relevante por permear uma determinada realidade do cotidiano escolar, como as práticas pedagógicas, em especial, às que envolvem aprendizagem de crianças autistas em seu processo formativo. A pesquisa qualitativa viabilizou apontar fatos que foram observados de forma mais criteriosa, para que melhor fosse compreendida a interação professor-estudante e, como se deu de fato, o processo do ensino e aprendizagem durante o experimento. Pretendeu-se “identificar os fatores que contribuem para a ocorrência e o desenvolvimento de determinado fenômeno. Buscam-se, aqui, as fontes, as razões das coisas” (GONSALVES, 2003, p. 66).

Realizou-se, na sequência, o procedimento de busca de materiais científicos em periódicos de bases de dados nacionais, disponíveis na plataforma da biblioteca virtual da Scielo, da Capes e do banco de dados do *Google Scholar*, além de livros impressos e/ou digitais, por meio dos seguintes descritores: ‘educação’, ‘autismo’, ‘internet das coisas’, ‘processos de ensino e aprendizagem’. E, em seguida, foram analisadas as produções publicadas que abordaram o contexto da educação e o uso das tecnologias com a interação proposta pela IOT nos processos de ensino e aprendizagem de autistas.

Nessa revisão de literatura, como critério de busca, foram, inicialmente, consideradas somente as publicações dos últimos cinco anos, a fim de obter estudos mais atualizados sobre a temática abordada, especialmente, em relação à aplicação da IOT na educação de estudantes autistas. No entanto, em razão do universo da pesquisa compreender um arcabouço teórico que envolvem os conceitos gerais sobre IOT, autismo, aprendizagem e as leis e tratados nacionais e internacionais sobre o processo de inclusão escolar, foram, ainda, sistematicamente, acrescentados estudos que datam de mais tempo, por ser impossível dissociá-los da temática proposta.

Ao seguir esses critérios de seletividade, excluindo os registros que não atenderam aos objetivos do estudo, foi possível otimizar o processo de pesquisa, tornando-a mais objetiva, organizada e específica, devido à apropriação dos conteúdos adequados para o desenvolvimento do estudo (GIL, 2010).

Na perspectiva de fundamentar os conceitos referentes ao comportamento de estudantes autistas no âmbito escolar, compreender o processo de aquisição da aprendizagem e entender as formas para potencializar o ensino desses sujeitos, pela utilização de estratégias didáticas apoiadas pelo uso das tecnologias, se fez necessária a análise dos registros selecionados, por meio de leitura exploratória, a qual consistiu em uma observação rápida, a fim de identificar as obras de interesse para esta pesquisa.

Foram selecionados 165 materiais com temáticas referentes à projeção de tecnologias, com base em IOT para autistas. A partir desses materiais, foi realizada uma leitura seletiva, analisando-se, preferencialmente, as partes do texto (autores, ano, resumo, métodos, resultados, considerações finais e referências). O emprego desse procedimento metodológico, nesta pesquisa, possibilitou fazer certos recortes para compreender as proposições e argumentos dos conteúdos dos textos e atender aos objetivos de análise da pesquisa, por meio de uma leitura mais compassada (leitura analítica), no intuito de conceituar e explicar a temática abordada sobre a aplicação da tecnologia IOT, na intervenção educacional de estudantes autistas.

### 2.1.2 Procedimentos metodológicos da pesquisa de campo

Paralelamente ao estudo bibliográfico, foi, também, realizada uma pesquisa documental, que se iniciou, a priori, por meio de uma solicitação à Gerência de Estatística e Informações Educacionais (GEIE), da Secretaria de Estado da Educação, Juventude e Esportes do Estado do Tocantins, via *e-mail*, para disponibilização dos dados estatísticos oficiais referentes à Educação Especial no Censo Escolar de 2020/2021<sup>8</sup>. Com esses dados, foi possível buscar informações a respeito do quantitativo de estudantes matriculados na rede pública de ensino do estado do Tocantins por tipo de deficiência, inclusive, número exato de estudantes autistas matriculados na Educação Básica. De posse dessas informações, foi feito, para este estudo, um recorte, considerando-se apenas o total de estudantes autistas matriculados na Escola Estadual Jonas Pereira Lima.

É importante frisar que os dados informados pelo Censo Escolar foram essenciais para mapear o número de estudantes autistas e as escolas em que estão matriculados. Porém, um outro procedimento, também, foi adotado: a análise das fichas de matrícula da Escola Estadual Jonas Pereira Lima, no intuito de verificar se o quantitativo de estudantes autistas matriculados no ano de 2022 e no primeiro semestre de 2023 divergiam dos anos anteriores nas séries iniciais

---

<sup>8</sup> Os dados foram obtidos de informações do censo escolar dos anos de 2020-2021 e confrontados com o da escola objeto deste estudo no ano de 2022, em que foi verificado o quantitativo de estudantes matriculados por tipo de deficiência, com ênfase no quantitativo de estudantes autistas.

do Ensino Fundamental dessa Unidade Escolar. Considera-se que essa busca foi indispensável para identificar se houve alteração nos dados em relação ao quantitativo desses estudantes, já que todo ano são feitas transferências e matrículas de novos estudantes na escola.

Por fim, foi utilizada a técnica de grupo focal, com reuniões com todos os participantes da pesquisa na escola, posteriormente, aplicação de questionário *on-line* à equipe pedagógica, e, na sequência, entrevistas semiestruturadas e presenciais de forma individualizada com as professoras e as mães dos estudantes autistas, o que permitiu obter informações sobre as especificidades dos estudantes autistas, seus processos de ensino e aprendizagem e os recursos tecnológicos utilizados como estratégias de apoio nas práticas pedagógicas.

De maneira sistematizada, a coleta de dados, durante a pesquisa de campo, aconteceu em cinco etapas, a saber:

**Etapa I (levantamento de dados documentais):** durante o primeiro e o segundo semestre de 2022, foi realizado o levantamento de dados dos estudantes autistas matriculados nas redes públicas de ensino, por meio de informações do Censo Escolar, seguido pela análise das fichas de matrícula na escola. Constatou-se, durante essa etapa, a existência de apenas um estudante com o TEA, no segundo semestre do ano de 2022. Em 2023, houve a matrícula de mais um estudante autista, também, nas séries iniciais do Ensino Fundamental, trazendo a possibilidade de mais participantes na pesquisa.

**Etapa II (sessões de grupos focais):** essa etapa ocorreu com uma parte dos participantes, no segundo semestre do ano letivo de 2022. Foram realizadas sessões de grupos focais, que seguiram um roteiro baseado nos trabalhos de Bauer e Gaskell (2002) e Gomes e Barbosa (1999). Para a elaboração do roteiro, seis passos foram propostos:

1. seleção da equipe, duração do evento e local de realização;
2. preparo do tópico-guia;
3. delineamento de uma estratégia de seleção dos entrevistados;
4. realização das entrevistas;
5. transcrição das entrevistas;
6. análise do *corpus* do texto.

Quanto à seleção da equipe, contou-se, inicialmente, com seis participantes para a formação do grupo focal, porém esse quantitativo foi alterado. A mudança ocorreu pelo fato de alguns participantes terem sido incluídos na pesquisa ao longo do estudo, devido à mudança de professor de um ano para o outro e à matrícula de um novo estudante autista nas séries iniciais da escola. Essa modificação, contudo, não alterou o objetivo da investigação, pois as desistências e/ou a inserção de mais participantes ao estudo, na perspectiva de melhores

resultados à pesquisa, são fatos comuns. Desse modo, contabilizaram-se 10 participantes nos grupos. Esse quantitativo foi adequado para o início da metodologia escolhida, pois, de acordo com Gomes e Barbosa (1999), o grupo focal deve ter entre sete e 12 pessoas. O total de participantes na pesquisa foi de 12 pessoas (quatro pessoas do corpo administrativo da escola, quatro professoras, dois estudantes autistas e duas mães).

A pesquisadora desta investigação precisou exercer o papel simultâneo de moderadora e observadora, durante o percurso das reuniões (eventos) com os grupos focais. As reuniões tiveram a duração máxima de uma hora e foram realizadas nas salas de aula da escola<sup>9</sup>. Primeiramente, ocorreu um encontro no início dessa etapa com todos os participantes do primeiro grupo (pais, professores e equipe pedagógica). A fim de apresentar a proposta da pesquisa, quanto ao seu objetivo, esclarecimentos sobre os riscos e benefícios, sigilo, desistência de participação, procedimentos de retirada das participações dos dados coletados, caso fosse solicitado, e para a assinatura de documentos, nesse caso, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), exigidos pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) àqueles que aceitaram participar voluntariamente da pesquisa.

Subsequentemente, no ano seguinte em 2023, outra reunião foi realizada com todos os participantes para apresentar os resultados da pesquisa. Ao total, foram realizadas 2 (duas) reuniões com os grupos focais.

Durante a pesquisa de campo no corrente ano (2023), foram realizadas novas matrículas de estudantes autistas na escola em questão, como mencionado, e, com essa realidade, um novo participante integrou à pesquisa, a fim de se obter outras perspectivas de avaliação referentes à aplicação do protótipo.

Na sequência, foram efetuadas as entrevistas presenciais, com questionários – a partir de um roteiro de perguntas semiestruturadas -, com o objetivo de se obter informações a respeito do perfil dos estudantes participantes e dos recursos tecnológicos utilizados nos processos de ensino e aprendizagem desses estudantes na escola.

Além disso, foi implementado à investigação um questionário com perguntas de múltiplas escolhas, referentes à aplicação da tecnologia IOT na sala de aula, avaliação do protótipo “Boneco Inclusivinho”. Ao final do estudo, esse boneco foi avaliado pela professora da sala de recursos multifuncional e professoras regentes das salas regulares do 4º e 5º ano, onde estão, atualmente, matriculados os estudantes autistas - participantes da pesquisa. Esses

---

<sup>9</sup> A escolha do tempo e do local foram realizadas de forma a evitar o desgaste dos participantes da pesquisa, sendo possível, caso necessário, a redução desse tempo ou a modificação do local.



novos procedimentos foram detalhados no percurso final deste estudo.

A etapa dos procedimentos metodológicos da pesquisa, como a aplicação do questionário *on-line* a uma parte do grupo focal (GF A) (secretário, gestor e coordenadores), resultou em dados apenas sobre o primeiro estudante autista, sendo sucedida por meio de perguntas fechadas e de múltiplas escolhas, respondidas a seu tempo por essa equipe, por se tratar de um formulário eletrônico, utilizando a ferramenta *Google Forms*. Já em relação ao segundo estudante da pesquisa, as informações foram obtidas apenas por intermédio de relatórios pedagógicos, laudo psicológico, depoimento da mãe em entrevista presencial e por meio das informações adquiridas na ficha diagnóstica respondidas pelas professoras do estudante.

O segundo grupo focal (GF B) foi realizado com as duas mães dos estudantes autistas, por meio de uma entrevista presencial (60 minutos). As respostas das participantes permitiram compreender os principais desafios enfrentados pelos familiares dentro do processo educacional de seus filhos. Foi possível, ainda, identificar o uso – ou não – de tecnologias digitais por esses estudantes em seu núcleo familiar.

Já para o terceiro grupo focal (GF C), composto pelas professoras da SR e da SRM, as entrevistas, também, foram realizadas presencialmente, com o tempo de 60 minutos.

Após a realização dos grupos focais, os áudios foram transcritos e analisados, a fim de verificar alguma ocorrência ou situação que pudesse auxiliar no esclarecimento das questões de pesquisa<sup>10</sup>. As transcrições foram analisadas utilizando a abordagem temático-categorial da análise de conteúdo, descrita na seção de Análise de Dados (seção 2.1.3).

**Etapa III (acompanhamento dos professores da SR e da SRM e a aplicação da ficha diagnóstica):** subsequentemente, foi realizado o acompanhamento da condução do professor atuante nas salas regulares e de recursos multifuncionais, mediante à observação das suas práticas pedagógicas diárias, a fim de analisar as metodologias empregadas, as tecnologias envolvidas e os níveis de aprendizagem desenvolvidos pelos estudantes.

Nessa etapa, foi fornecida aos professores a ficha diagnóstica, mencionada no início desta seção. Como explicado, a ficha consistiu em uma tabela a ser preenchida com base nas observações dos processos de aprendizagem, considerando o nível das habilidades preexistentes desses estudantes na realização de atividades – capacidade de aprendizagem (cognitiva), de realizar movimentos com precisão (motora) e de interagir e se relacionar com as outras pessoas (sociais). Tal procedimento foi realizado com o primeiro estudante da pesquisa antes da

---

<sup>10</sup> As transcrições dos áudios foram analisadas, porém as partes mais importantes foram, igualmente, anotadas durante as reuniões, procedimento que facilitou o processo da análise.

aplicação do protótipo. E, em seguida, essa mesma ficha foi reaplicada no final da pesquisa, a fim de comparar os resultados propostos, com a utilização do protótipo na construção da aprendizagem. Já com o segundo estudante, essa ficha foi aplicada apenas uma vez, ao final da pesquisa. Os detalhes foram explanados na seção 2.4 deste trabalho.

É importante destacar que a aplicação das técnicas mencionadas foram etapas realizadas simultaneamente e ocorreram durante o segundo semestre de 2022 (mais precisamente no 3º e 4º bimestre letivo) e durante o primeiro semestre letivo de 2023 (no primeiro bimestre). Essas três primeiras etapas foram relevantes para o estudo, pois permitiram: traçar o perfil dos estudantes (especificidades e habilidades); verificar os recursos tecnológicos usados em sua formação; compreender as práticas pedagógicas do professor; permitir conhecer o ambiente em que vivem (núcleo familiar); e, por fim, coletar informações sobre o uso da tecnologia (protótipo) em sala de aula.

**Etapa IV (aplicação do protótipo):** essa etapa consistiu na aplicação do protótipo em sala de aula, momento em que foram realizados os seguintes passos: i) planejamento, com as professoras, sobre o melhor momento da intervenção e a disciplina e o conteúdo a serem ministrados, pois o programa do protótipo foi construído para uma temática específica (linguagem e vocabulário); ii) estudo do conteúdo, sem a utilização do protótipo; iii) estudo do conteúdo, com a utilização do protótipo, seguindo o fluxo cotidiano da SR e/ou da SRM; iv) elaboração de um comparativo, descrevendo a experiência observada nos processos de ensino e aprendizagem desses estudantes nos dois casos.

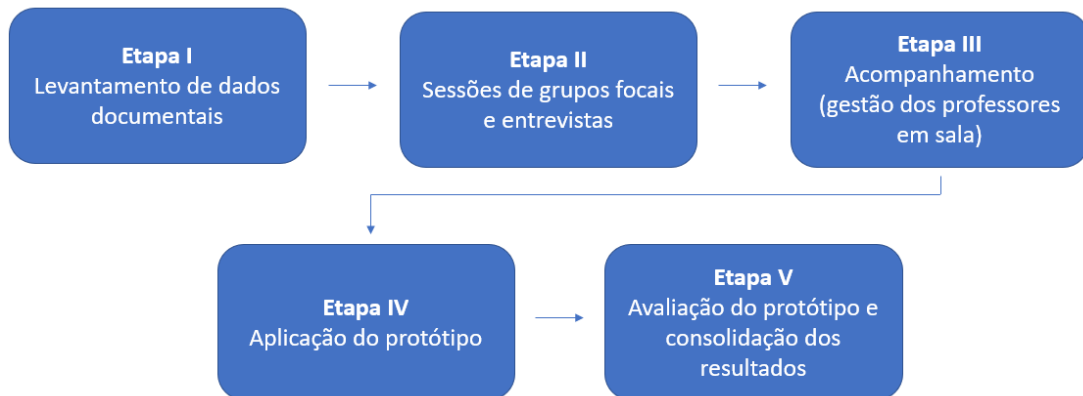
A análise de dados foi realizada com base em duas categorias: i) análise de modalidades de práticas pedagógicas; e ii) análise de desempenho dos sujeitos. Foram utilizadas, nesse processo, as informações obtidas dos professores, estudantes autistas e protótipo em sala de aula, considerando relevante todo processo interativo entre os sujeitos participantes com o uso do recurso pedagógico proposto, a fim de serem avaliados: experiências, relação aluno-professor, participação, mudança de comportamento e resultados.

**Etapa V (evidências da aplicação do protótipo):** foi realizada, nessa etapa, a reaplicação da ficha de diagnóstico para o primeiro estudante autista, a fim de se estabelecer um comparativo de dados, para explicar a experiência observada nos processos de ensino e aprendizagem, antes e durante a utilização do protótipo, além de atividades escritas (testes) referentes ao conteúdo estudado. Já para o segundo estudante, foi aplicada a ficha uma única vez, logo depois da utilização do protótipo. Outrossim, foi realizada a avaliação do protótipo pelas professoras, por meio de um questionário de pesquisa. A análise das fichas diagnósticas e do questionário de pesquisa, na avaliação da tecnologia, possibilitou evidenciar se o uso desse

recurso, durante o processo de ensino, foi adequado, ou seja, se permitiu a aprendizagem dos estudantes.

O fluxograma, a seguir, ilustra, sistematicamente, um desenho geral dos procedimentos de coleta de dados:

**Figura 2.** Etapas da coleta de dados.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

### 2.1.3 Critérios de inclusão

Estudantes autistas matriculados nos anos iniciais do Ensino Fundamental da Escola Estadual Jonas Pereira Lima, seus familiares (mãe, pai ou responsável) e os respectivos profissionais (professores e equipe administrativa) que atuam diretamente com esses estudantes.

### 2.1.4 Análise de dados

O *corpus* da pesquisa é formado pelas transcrições dos áudios dos grupos focais e informações adquiridas das entrevistas, pesquisa documental, ficha diagnóstica e do questionário. De acordo com Bardin (2016), a análise temático-categorial é a melhor alternativa quando se quer estudar valores, opiniões, atitudes e crenças, por meio de dados qualitativos, o que respalda a escolha desse método como técnica adequada para conhecer as necessidades de indivíduos, fisicamente e cognitivamente, diferentes e especificar suas exigências para o projeto de soluções que as atendam.

A análise de conteúdo temático-categorial é uma abordagem de análise de dados qualitativos, que se organiza em três grandes etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpretação (BARDIN, 2016). A pré-análise é a fase

em que se sistematiza todo o processo da análise, de acordo com as bases teóricas estabelecidas na pesquisa, e organiza os materiais para as etapas seguintes. Ela é composta pelas seguintes etapas: (a) “leitura flutuante” do texto; (b) escolha dos documentos que compõem o *corpus*; (c) formulação de hipóteses e objetivos; (d) referenciação de índices e elaboração de indicadores, regras de recorte, categorização e codificação; e (e) preparação do material (BARDIN, 2016).

Ao final da pré-análise, é necessário que todas as definições tomadas sejam documentadas e o *corpus*, representado, neste caso, pelas transcrições dos grupos focais, seja preparado para a execução dos procedimentos de recorte, codificação e categorização. Após a sistematização dos procedimentos e a organização dos materiais necessários à efetiva execução da análise, inicia-se a fase de exploração de materiais, em que todo o processo anteriormente definido deve ser seguido até o final da análise de todo o *corpus* escolhido.

O que se espera, ao final, dessa análise de conteúdo temático-categorial é obter um conjunto de percepções organizadas em categorias, de forma a possibilitar uma análise de requisitos eficientes para a devida exploração do material, incluindo o tratamento dos resultados da pesquisa de campo, que proporcionaram pontos relevantes a serem interpretados e descritos, por meio de relatórios, que contêm dados das atividades docente com os estudantes autistas, aliadas à incorporação do uso do protótipo pedagógico. Tais relatórios são, discriminadamente, descritos a partir da seção 2.4 deste trabalho.

Ressalte-se que todos os procedimentos realizados com os participantes e o delineamento geral da pesquisa foram previamente analisados e aprovados pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Tocantins (UFT), sob o parecer número 5618226<sup>11</sup>. A pesquisa seguiu as diretrizes colocadas pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, a fim de resguardar todos os direitos dos participantes, “considerando o respeito pela dignidade humana e pela especial proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos” (CNS, 2012, n.p.).

#### 2.1.5 Benefícios

Obter um conjunto de informações que possibilitem direcionar a construção de um conjunto de intervenções no processo de ensino e aprendizagem de estudantes autistas, apoiadas em tecnologia, para a promoção da potencialização do ensino no âmbito educacional.

---

<sup>11</sup> Por não se tratar de um documento de domínio público, parecer aprovado pelo Comitê de Ética, optei por não colocar o parecer anexado ao trabalho, mas com o número do processo especificado, essa documentação poderá ser consultada.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Educação especial e tecnologias: uma introdução

A partir desta seção, inicia-se o estudo com base na literatura existente, com arcabouço teórico que subsidia a avaliação do protótipo pedagógico nesta pesquisa. Como proposta, a abordagem teve, a priori, foco no uso de recursos tecnológicos direcionados à educação, partindo da premissa de se acreditar, sobretudo, no potencial do indivíduo, no que diz respeito à possibilidade de eliminar as barreiras que limitam a participação das pessoas com deficiência no âmbito educacional (FERREIRA; CASTRO, 2019; VALENTE, 2007). Dessa maneira, elencaram-se estudos com o objetivo de buscar alternativas como proposta de aprendizagem na intervenção educacional de estudantes autistas, gerando um produto a partir das suas necessidades, respeitando sua singularidade e nível de experiência, utilizando a IOT.

A relação entre a educação e as novas tecnologias, embora bastante discutida nos últimos anos, continua sendo, para a escola, um grande desafio, sobretudo, à educação especial. Diante das imensas dificuldades, sua existência representa um dos caminhos para solucionar problemáticas referentes à adaptação de pessoas com deficiência em diversos contextos sociais e oportunidades de melhores intervenções educacionais, pois emerge como uma possibilidade de comunicação e aprendizado (SCHIRMER *et al.*, 2007; NUNES *et al.*, 2020).

A educação especial é uma modalidade transversal de educação escolar, que integra a sua proposta pedagógica aplicada no ensino regular, promovendo outras ações associadas, que definem o Atendimento Educacional Especializado (AEE) aos estudantes com deficiência, Transtorno do Espectro Autista e altas habilidades/superdotação. Simultaneamente, estabeleceu-se a composição de um currículo alternativo, em que se trabalha a aprendizagem tanto na Sala Regular (SR) como na Sala de Recursos Multifuncionais (SRM)<sup>12</sup> e incluir, nesse processo, os recursos tecnológicos, que se caracterizam como tecnologia acessível, por se basear na flexibilidade do usuário (GODINHO, 1999).

O Atendimento Educacional Especializado (AEE) ofertado na SRM deve se adequar e adaptar em função do atendimento às crianças que possuem necessidades específicas. Nesse ambiente, a criança não pode enfrentar barreiras e os recursos pedagógicos e de acessibilidade devem funcionar com interação e em condições de promover a educação, o direito e o desenvolvimento da pessoa com deficiência, garantindo educação qualificada com equidade,

---

<sup>12</sup> São espaços localizados nas escolas de educação básica e organizados com mobiliários, materiais didáticos pedagógicos e recursos de acessibilidade, inclusive tecnológicos.

mediante o exercício da cidadania (SOARES; NUNES, 2020). No atendimento ao estudante autista, em particular, o uso da tecnologia educacional, como estratégia de apoio ao ensino, é um desafio, no entanto, pode vir a ser uma proposta inclusiva de intervenção, na perspectiva do direito à acessibilidade (BRASIL, 2020).

Cabe frisar que toda criança autista deve ter o amparo da Política Nacional de Proteção dos Direitos das Pessoas com Transtorno do Espectro Autista (Lei Berenice Piana). Esse documento legal determina que “o sujeito com autismo, para todos os efeitos legais, é uma pessoa com deficiência e, assim, lhe assegura o direito de ser matriculado na escola regular, bem como garante sua permanência sem nenhuma discriminação” (BOZA *et al.*, 2022, p. 125).

De acordo com Bergamo (2010), o processo inclusivo tem caminhado lentamente em nosso país e apresenta muitas variantes, conforme cada região. O acesso e a permanência de todos os estudantes na escola são garantidos por lei, porém, esses aspectos somente têm validade se o estudante, de fato, se sentir acolhido pela comunidade escolar e obter êxito em sua trajetória acadêmica. É por isso que as estratégias efetivas de acolhimento, realizadas pela escola, para esses estudantes colaboram na construção de uma visão inclusiva e constituem-se como um fator acentuado para que ele permaneça e se desenvolva no convívio com os demais estudantes, potencializando o seu pertencimento ao ambiente (VYGOTSKY, 2007).

Somado a isso, nos últimos anos, devido ao demasiado avanço tecnológico, muitas mudanças ocorreram, em pouco espaço de tempo, atingindo todos os setores sociais, inclusive, a educação, o que se torna um desafio, tanto aos estudantes quanto aos profissionais de ensino. Quando se trata da aprendizagem de estudantes autistas, muitos professores ainda não estão qualificados para atender de forma adequada, principalmente, pela falta de informação e de formação direcionada às especificidades desse público (BARROSO; SOUZA, 2018). Por esse motivo, a formação de professores faz-se necessária e deve ser constante, a fim de se fomentar a educação dentro das novas realidades sociais e de ensino.

Essa formação inclui reconhecer a importância das tecnologias no contexto das salas de aula, principalmente, quanto à participação dos estudantes e professores no cotidiano da escola, tendo as tecnologias na forma de recursos didáticos, para, assim, favorecer o processo de ensino e aprendizagem nos diversos setores da educação e proporcionar uma nova opção de ensino e aprendizado, integrando valores e competências nas atividades pedagógicas (BRASIL, 2020; OLIVEIRA, 2014).

Sob o mesmo ponto de vista, o uso da tecnologia é um recurso que auxilia, potencializa e dinamiza o processo de ensino e aprendizagem na escola. “Uma parte importante da aprendizagem acontece quando conseguimos integrar todas as tecnologias, as telemáticas, as

audiovisuais, as textuais, as orais, musicais, lúdicas, corporais” (MORAN, 2009, p. 32). Apesar do desenvolvimento tecnológico e de pesquisas relacionadas aos temas do autismo e tipos de terapias utilizadas para análise comportamental, ainda, há a necessidade de avanços em diversas áreas de estudos, para se garantir, futuramente, o uso de ferramentas digitais, a saber, aplicativos e protótipos didático-pedagógicos, os quais correspondam às características desse público e possibilitam uma intervenção educativa, que assegure acessibilidade digital e aprendizagem efetiva (BARROSO; SOUZA, 2018 *apud* BOZA *et al.*, 2022).

O respaldo e apoio das tecnologias se convertem como um grande aliado no processo educativo, por favorecer, particularmente, adequações à educação inclusiva, sobretudo, em relação aos estudantes com deficiência, TEA e altas habilidades/superdotação. Para Kenski (2007), as novas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) têm suas próprias lógicas de interação, suas linguagens e uma maneira particular de se comunicar com as capacidades perceptivas, emocionais e cognitivas das pessoas, fazendo com que não sejam apenas meros suportes tecnológicos.

Considerando que a “[...] a função dos professores do AEE consiste em propor atividades que permitam eliminar barreiras nos processos de ensino e aprendizagem, principalmente, de otimizar a aprendizagem desses estudantes e sua inclusão no ensino regular” (ADRIANO, 2018 *apud* BOZA; ARAÚJO; BRUNO, 2022, p. 112) e cogitando algumas das particularidades a respeito das especificidades do autismo, serão abordadas, na sequência, algumas tecnologias voltadas ao serviço do ensino e aprendizagem desses estudantes, conjecturando-se serem essa uma das formas possíveis de alternativas para o aperfeiçoamento educativo dos autistas. Em outras palavras, pretende-se romper, por meio de um novo método, a barreira de comunicação e isolamento, na qual esse estudante se encontra, possibilitando-o poder fazer se entender em seus desejos, sonhos e emoções. Esses são uns dos principais desafios para tornar realidade a aquisição da autonomia desses sujeitos ao longo da vida (VIDAL, 2018).

### **3.2 Tecnologias para autistas: perspectivas de acessibilidade digital**

Embora não se saiba ao certo as causas do Transtorno do Espectro Autista (TEA), a ciência aponta para uma origem orgânica, devido as alterações do desenvolvimento do sistema neural (GARCIA, 2012 *apud* MATTOS, 2019). Muitas pesquisas, com base na análise dos padrões clínicos do neurodesenvolvimento infantil, indicam que o autismo pode ser caracterizado como um transtorno invasivo, no âmbito do desenvolvimento, que envolve déficit qualitativo na interação social e na comunicação, assim como, padrões de comportamento

repetitivo estereotipados e um repertório de interesses restritos, além de sensibilidades sensoriais, segundo Hans Asperger<sup>13</sup> (DIAS, 2015; FARIAS; SILVA; CUNHA, 2014).

Esse conjunto de particularidades que caracterizam o autismo dificultam a interação desses sujeitos em diversos contextos de aprendizagem, por isso, a necessidade de se investir em recursos pedagógicos que potencializem as técnicas de ensino, para se estabelecer um nível de igualdade com os demais estudantes, principalmente, na ambiência tecnológica, quando direcionados às suas especificidades.

Além das dificuldades de comportamento e de linguagem/comunicação, esses sujeitos podem apresentar, também, disfunções sensoriais, como hipo ou hipersensibilidade. De acordo com Watling *et al.* (2021) *apud* Mattos (2019, n.p.), a “maioria das crianças com autismo apresenta alterações no processamento sensorial”. Sendo assim, reflexões e discussões sobre as questões sensoriais e sua regulação devem ser (re)pensadas na atualidade, pois são diversos os estímulos existentes e o grau de sensibilidade do autista em relação a esses estímulos. Por isso, é relevante o mapeamento desses comportamentos, porque tal déficit, para alguns estudantes, pode levar a dificuldades de acesso a alguns ambientes, como a uma sala de aula, em que, geralmente, o barulho é algo comum.

Uma proposta para lidar com as especificidades desses estudantes é pensar certos ajustes estruturais nas edificações e ambientes, para minimizar ruídos sonoros excessivos, e/ou no desenvolvimento de tecnologias, como o *Austic*<sup>14</sup>, um fone de cancelamento ativo de ruídos por condição óssea, “[...] capaz de mitigar os efeitos da hipersensibilidade auditiva de indivíduos com TEA [...]”, conforme pode ser observado na figura, a seguir:

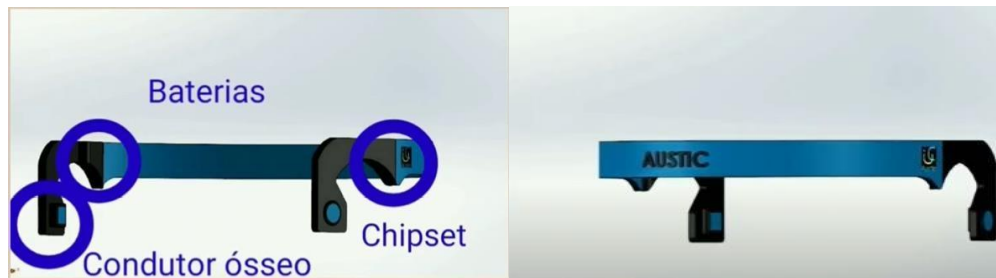
---

<sup>13</sup> Descrita por Hans Asperger em 1944, a Síndrome de Asperger nomeada “Psicopatia autística infantil”, apresenta as seguintes características: dificuldades de interação social; QI normal e até elevado + poucas alterações cognitivas + linguagem próxima do normal; apresenta áreas de “interesse especial” e interage melhor comparado aos autistas clássicos. Passando a ser conhecido como Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), a partir de 2013 com a publicação do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM-5.

<sup>14</sup> O *Austic*, que utiliza tecnologia inédita no Brasil, foi criado por um estudante de Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Alexandro de Campos Teixeira Netto. A equipe do projeto conquistou, no dia 5 de setembro de 2020, o 1º lugar no Autismo *Tech*, um *hackathon* que tem como objetivo principal encontrar soluções para incluir os autistas no mercado de trabalho (NETTO, 2020).



**Figura 3.** Descrição do Fone Austic.



**Fonte:** (NETTO, 2020).

O *Austic* é um tipo de fone (*headset*), desenvolvido com um microfone que capta o ruído do ambiente e o transfere para a aplicação e processamento: o *software* cria exatamente as mesmas ondas e as emite simultaneamente, apenas em fases opostas, eliminando ruídos indesejados. Por meio da condução óssea, a transmissão ocorre continuamente, à medida que as ondas sonoras vibram pelos ossos no crânio, permitindo que o ouvinte perceba o conteúdo do áudio, sem bloquear o canal auditivo e tirar a atenção do que está a sua volta.

O aplicativo *Austic* permite o ajuste manual de frequência e volume e a execução contextual de dados de volume e geolocalização, assim como garante a operação automática em situações e locais frequentes. O dispositivo foi projetado para melhorar a qualidade de vida de pessoas com TEA com sensibilidade auditiva e permitir que sejam mais independentes em suas atividades diárias e profissionais.

Similarmente, o trabalho de Vikas *et al.* (2019) é baseado na projeção de protótipos de *hardware*, porém foram utilizados multissensores relacionados à visão, audição, olfato e equilíbrio corporal. O protótipo ACHI foi criado a partir de uma tecnologia assistiva para pacientes alérgicos (hipersensíveis) com TEA, sendo esse protótipo capaz de: (i) buscar e detectar informações sensoriais, usando sensores eletrônicos; (ii) usar lógica difusa para tomar decisões, com base em informações sensoriais adquiridas e, em seguida, transmitir informações geradas pela internet, por meio da Internet das Coisas (IOT); e (iii) enviar alertas aos cuidadores.

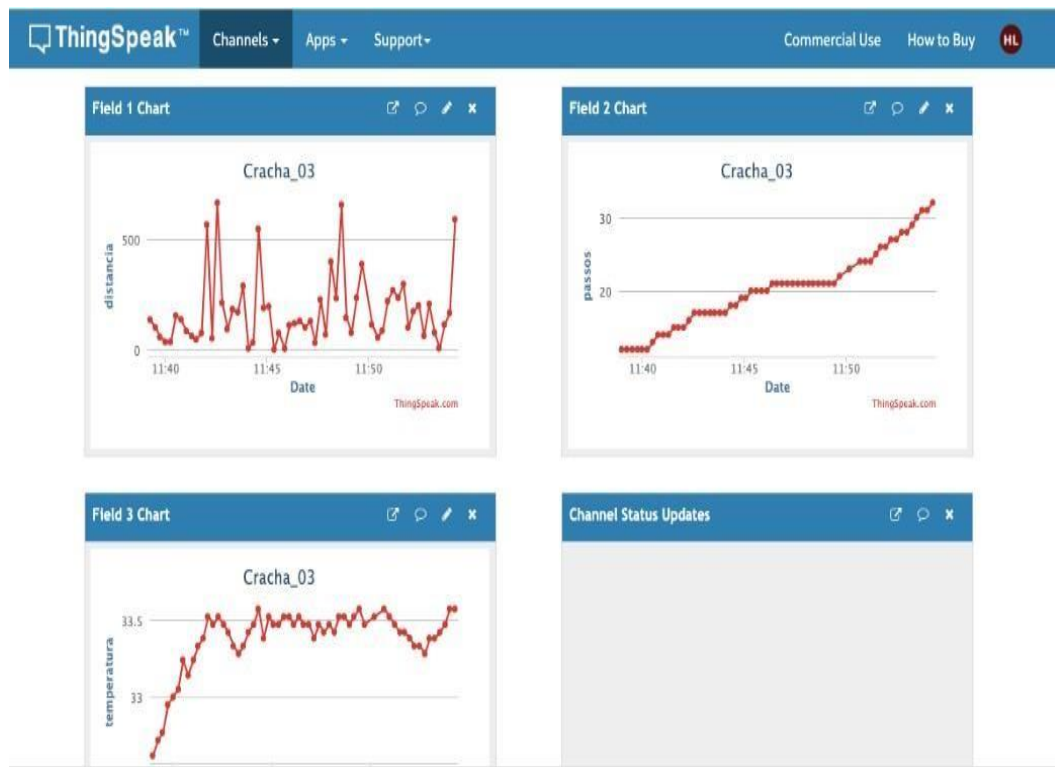
A proposta objetiva designar uma intervenção adjuvante para apoiar respostas hipersensoriais em indivíduos hipersensíveis com TEA e fomentar a elaboração de um sistema inteligente, para coletar, automaticamente, dados em tempo real sobre sinais e sintomas de várias crianças autistas e classificar o nível do espectro autismo.

O subsistema BRB, de Alam *et al.* (2018) *apud* Suarte *et al.* (2021) inclui parâmetros de representação de conhecimento, como peso-base, peso de atributo e pontuação de crença. O sistema IOT-BRB categoriza crianças autistas, com base em sinais e sintomas coletados por

nódulos sensoriais penetrantes (ALAM *et al.*, 2018 *apud* SUARTE *et al.*, 2021).

Numa perspectiva semelhante, o desenvolvimento de um protótipo por um grupo de estudantes de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Sistemas (PPGMCS-2020/2/UFT), com base em IOT, consistiu, principalmente, na captura de dados quantitativos em interações entre estudantes autistas em ambiente de sala de aula. O design é um botão (*botton*) de face inteligente, feito de tecido felpudo amarelo, que, ao ser fixado nas roupas de estudantes e professores, possibilita um processo interativo (SUARTE *et al.*, 2021). Segundo os autores, o principal objetivo do dispositivo é “capturar interações entre pares em um ambiente escolar, levando em consideração o tempo presencial, a distância e os níveis de atividade” (SUARTE *et al.*, 2021, p. 98), conforme a figura, a seguir:

**Figura 4.** Dados monitorados em tempo real<sup>15</sup>.



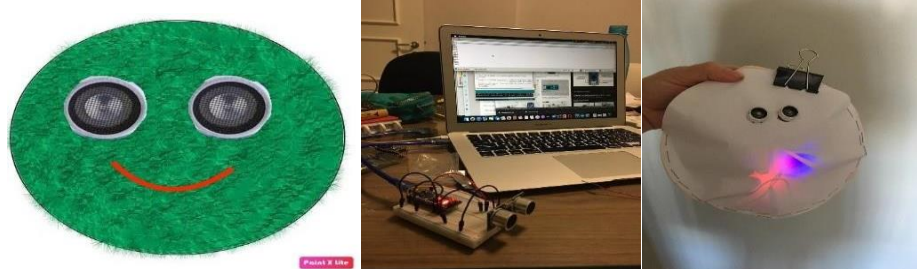
**Fonte:** (SUARTE *et al.*, 2021).

O protótipo, na última etapa, foi envolvido em uma bolsa, feita em tecido de pelúcia, a qual pode ser presa à roupa do estudante autista, se posicionando na região superior do corpo, de modo a diminuir a interferência por falsos positivos, em virtude da aproximação do estudante

<sup>15</sup> “O sistema de sensores permite às crianças participarem na gama típica de atividades de sala de aula, enquanto os dados sobre as interações entre os participantes são capturados discretamente” (SUARTE *et al.*, 2021, p. 104).

com as carteiras e móveis escolares (SUARTE *et al.*, 2021, p. 104).

**Figura 5.** Evolução da construção do protótipo.



**Fonte:** (SUARTE *et al.*, 2021).

Segundo Suarte *et al.* (2021), os procedimentos metodológicos foram realizados empregando o tempo face a face (presencial), a proximidade relativa, medidas com base no sonar de ultrassom; e o nível de atividade física, medido com base no acelerômetro. Os dados dessas modalidades são combinados em *software*, para entender as interações homem-máquina, em tempo real, projetadas para pacientes com TEA. Esse estudo permitiu avaliar a qualidade e a eficácia do desenvolvimento de dispositivos móveis para a interação humana, tendo em vista que os recursos e ferramentas tecnológicas são aprimorados no atual contexto global, capazes de “promover autonomia, aprendizagem e participação ativa, bem como autoconhecimento e confiança em contextos educacionais, sendo necessários redefinição e ajuste para crianças com autismo” (SUARTE *et al.*, 2021, p. 104).

Há, atualmente, uma necessidade crítica de desenvolvimento de mais ferramentas tecnológicas que possam, de forma efetiva e eficiente, atender às especificidades de quem possui autismo. Somado a isso, é essencial a preparação de profissionais da educação e ambientes escolares capazes de identificar e possibilitar recursos e serviços que contribuam para a ampliação das habilidades funcionais<sup>16</sup> desses sujeitos.

Com base nesses critérios, os fundamentos e os princípios da acessibilidade, num espaço digital, precisam ser considerados, quando se pretende desenvolver, projetar e avaliar qualquer tecnologia, seja de informação/comunicação, assistiva ou qualquer outro recurso tecnológico, como produtos ou serviços que servem para expandir as funções físicas, cognitivas ou sensoriais

<sup>16</sup> De acordo com a Associação de Amigos dos Autistas (AMA), é recomendável que a criança com TEA desenvolva, o mais cedo possível, a autonomia e a independência, a comunicação não verbal e aspectos sociais, como imitação. Recomenda-se, do mesmo modo, que a pessoa com autismo aprenda a esperar a sua vez em jogos de equipe, tenha suas tendências repetitivas flexibilizadas e desenvolva habilidades cognitivas e acadêmicas (MELLO, 2005).

das pessoas com deficiência (GODINHO, 1999 *apud* BOZA *et al.*, 2022). Contudo, é preciso verificar como a acessibilidade pode ser considerada no desenvolvimento de sistemas IOT, pois a Internet das Coisas tornou-se um tema de grande interesse nos últimos anos - bilhões de dispositivos serão conectados diariamente e novas formas de interação se desenvolverão com esse novo paradigma. No entanto, o futuro papel da IOT, em relação à inclusão de ambientes inteligentes, ainda, não está claramente definido. São necessários mais estudos para determinar se essas tecnologias serão a força motriz do desenvolvimento da aprendizagem ou se serão criadas barreiras para se alcançar uma educação de qualidade (RODRIGUES; FORTES, 2019).

De modo similar, as estratégias pedagógicas que envolvem os mecanismos de inclusão devem, primeiramente, considerar a acessibilidade como uma forma de garantir direitos fundamentais, como educação, saúde, trabalho, informação, reabilitação, lazer etc. (BRASIL, 2015). Embora a legislação brasileira garanta esse direito às pessoas com deficiência, sua implementação deve ser efetivada, por meio de políticas públicas adequadas e conscientização da sociedade (BOZA; VIEIRA, 2020).

A acessibilidade tecnológica ou digital somente será realmente possibilitada diante da ausência de barreiras, o que acontece quando as tecnologias são centradas nos usuários (GODINHO, 1999; SASSAKI, 1999). Para isso, é primordial considerar pelo menos seis tipos de barreiras de acessibilidade, na tentativa de conseguir igualdade de condições. No quadro, a seguir, é possível identificar algumas delas:

**Quadro 2.** Barreiras de acessibilidade.

Origem	Tipo
Edificações, como espaços físicos arquitetônicos e sonoros	Física
Metodologias e técnicas dos processos de ensino e aprendizagem	Metodológica
Informações disponíveis por meio da comunicação interpessoal, escrita, falada e virtual	Comunicacional
Leis, portarias, decretos, regulamentos e normas	Programática
Atitudes e/ou comportamentos preconceituosos que impeçam a participação social	Atitudinal
Instrumentos de trabalho, estudo e lazer	Instrumental
Relativo aos diferentes tipos de acesso às tecnologias digitais	Digital

**Fonte:** Adaptado de Sasaki (2009).

As barreiras de acesso aos espaços, como os mencionados no quadro anterior, estão no cenário social e, para que se possa pensar em condições dignas de igualdade em todos os ambientes (SASSAKI, 2009), é importante conhecê-las, para poder excluí-las. Nessa visão, pode-se dispor da acessibilidade como uma tentativa que afronta as práticas excludentes, que será possível sob uma perspectiva que traga visibilidade aos direitos de inclusão, assegurando a concessão da dignidade e dos valores humanos (BOZA; VIEIRA, 2020). O quadro, a seguir,

ilustra algumas possíveis soluções de acessibilidade às pessoas com autismo:

**Quadro 3.** Soluções de acessibilidade às pessoas com autismo.

Soluções de acessibilidade às pessoas com autismo
Ampliação de estudos voltados à análise da aplicabilidade dos recursos tecnológicos nas práticas pedagógicas
Formação adequada de professores para o uso de recursos
Geração de produtos com base nas necessidades e nível de experiência do usuário
Inclusão de projetos tecnológicos para acessibilidade no plano pedagógico das escolas
Ajustes nas edificações e nos ambientes
Disponibilização de recursos tecnológicos adequados em ambientes diversos

**Fonte:** Adaptado de Sasaki (2009).

É possível a interação das tecnologias nos ambientes educacionais, quando visa a eliminação de barreiras digitais, na perspectiva de proporcionar intervenção na aprendizagem de estudantes autistas. Nesse sentido, colabora-se com a promoção da inclusão, como se verá, com mais detalhe, no tópico seguinte, que traz um breve resumo a respeito da ascensão da IOT, uma das tecnologias mais importantes do século XXI e conhecida como tecnologia embarcada em coisas, por estar no controle e monitoração de objetos inteligentes e ativos, incorporados aos sensores, *softwares* e outras tecnologias com o objetivo de conectar. Essa rede de tecnologia possui dispositivos que podem variar de ferramentas industriais, aprimoradas aos objetos domésticos comuns. Independentemente de sua aplicação, é considerada inovadora, pela sua praticidade e por estar relacionada aos investimentos modernos.

### 3.3 Educação e internet das coisas (IOT): conceito e aplicação

O avanço da tecnologia tem proporcionado mudanças significativas no cenário social, levando à inclusão de novas tecnologias. Apesar de trazer uma ideia de tecnologia mais contemporânea, o termo Internet das Coisas (IOT) foi apresentado, primeiramente, por Kevin Ashton da MIT *Auto Center*, em uma apresentação sobre RFID e a cadeia de suprimentos de uma grande companhia, em 1999 (ASHTON, 2009; GALEGALE *et al.*, 2016). Definida como um sistema, em que a internet é conectada ao mundo real por meio de sensores onipresentes, tal modelagem inclui processos que visam criar um sistema automatizado de computadores, dispositivos e sensores capazes de processar seus próprios dados, de forma independente (SUARTE *et al.*, 2021).

As figuras, a seguir, exemplificam esse conceito de tecnologia no desenvolvimento de soluções, utilizando “coisas” baseadas na internet (IOT). Na figura 6, o “Sensor de Abertura Intelbras Wirelles XAS 4010 Smart Wirelles é utilizado para monitorar a violação de aberturas

não autorizadas de janelas, portas e portões”. E, para, o “[...] monitoramento de ambientes internos, recomenda-se o uso do sensor de movimento HC-SR501 [...]” (figura 7) (CARNEIRO *et al.*, 2019, p. 780-782, tradução livre):

**Figura 6.** Arduino Microcontroller ONE.



**Fonte:** (CARNEIRO *et al.*, 2019, p. 782)

**Figura 7.** Motion Sensor HC-SR501.



**Fonte:** (CARNEIRO *et al.*, 2019, p. 782).

Essa amplitude de aperfeiçoamento tecnológico que emerge nos dias atuais e que se iniciou de uma rede interconectada de computadores para a troca de informações, hoje, leva as pessoas a outros ambientes, sem sair do lugar. Segundo Greenfield (2006), a sociedade vive um novo paradigma, em que o usuário não controla mais o tempo, a duração nem o local destinado ao uso do computador; agora, o processamento é distribuído no ambiente em tempo real (GALEGALE *et al.*, 2016).

A visão de Kranenburg (2011) corrobora ao pensamento de Greenfield (2006). Para o autor Greenfield (2006), a internet é cada vez mais ubíqua e pervasiva e que tudo, incluindo artefatos físicos, estão/estarão conectados” (GALEGALE *et al.*, 2016, p. 425). Em vista disso, muitos trabalhos da área educacional estão sendo realizados por vias do espaço virtual, como bem aponta Lara *et al.* (2019).

Dessa interação, há cada vez mais a possibilidade de dispositivos conectados em outros objetos comuns do dia a dia. Atzori (2010) explica que a IOT é a presença difusa de várias coisas ou objetos, os quais possuem endereços únicos (RFID, sensores, celulares) e interagem entre si e em cooperação com aqueles próximos para atingir objetivos comuns (GALEGALE *et al.*, 2016).

Singer (2012) define a IOT como uma rede mundial de objetos conectados, que fazem troca de informação entre si de forma ampla. Segundo a autora, as pesquisas em IOT têm avançado nos Estados Unidos, quando comparado à Europa, concentrando-se em torno de objetos inteligentes e comunicação em nuvem. Nesse contexto, a IOT “[...] possibilita uma visão do que está acontecendo em qualquer local e momento [...]”, na relevância de “[...] descobrir um mundo de sistemas conectados, que evita muito desperdício, reduz os custos e

elimina a perda para praticamente qualquer atividade entre humano e máquina [...]” (SINGER, 2012 *apud* SUARTE *et al.*, 2021, p. 98).

Segundo o exposto, os objetos, agora, fazem parte e/ou estão integrados ao universo da internet das coisas, ou seja, há um controle de conectividade que permite o acesso à internet e ao sensoriamento. Essa troca de informações entre os dispositivos detecta um contexto que viabiliza os serviços da internet, interagindo com pessoas, para tornar os trabalhos mais fáceis e inteligentes.

Pode se observar que esse tipo de tecnologia tem crescido consideravelmente em diversos setores e impactado positivamente toda a sociedade (GALEGALE *et al.*, 2016). Ao analisar a aplicação da IOT nos negócios, Ferreira *et al.* (2012) explicam que “a gestão da cadeia de suprimentos<sup>17</sup> é a principal área que pode se beneficiar da IOT”. Para os autores, ao conectar sensores aos objetos, tornam-se “objetos inteligentes, que podem capturar informações de contexto, e fornecer informações que possibilitam adaptações e decisões em tempo real, além de permitirem a execução de processos de negócio” (GALEGALE *et al.*, 2016, p. 426).

Segundo Singer (2012, p. 7), outra possível origem do termo internet das coisas pode ser encontrada em Gershenfeld (1999)<sup>18</sup>, que trata do esboço de um cenário em que os objetos processam informação. Galegale *et al.* (2016) explicam que o primeiro eletrodoméstico inteligente foi uma geladeira, lançada pela LG, em 2002, que poderia ser usada para refrigerar alimentos e, também, para navegar na internet, fazer compras, acessar agendas, ver TV ou ouvir rádio.

Segundo Gartner Group, uma empresa de tecnologia americana que atua nas áreas de consultoria e eventos, para o ano 2016, a maior tendência seria a aplicação da IOT. Atualmente, sua expansão não somente tem atingido os ramos de negócios, mas se popularizou conforme as necessidades básicas de diversos usuários, seja em contextos domésticos, gerando comodidade, na economia, com o aumento de produtividade, ou como tecnologia capaz de buscar soluções que priorizam problemas relacionados no combate ao crime e sua prevenção (CARNEIRO *et al.*, 2019) – e, até mesmo, em ambientes educacionais, possibilitando a flexibilidade da acessibilidade na aprendizagem, inclusive de estudantes autistas. O fato é que existem diversas possibilidades ligadas a esse tipo de tecnologia, criadas no intuito de priorizar as demandas da sociedade (DORNELLES, 2001 *apud* CARNEIRO *et al.*, 2019).

---

<sup>17</sup> O conceito de cadeia de suprimentos pode ser definido como a junção de uma série de processos que fazem parte do ciclo de vida de um determinado bem. O sucesso operacional de uma empresa, nos moldes do mercado atual, é diretamente proporcional à maneira como a cadeia de suprimentos é gerenciada (TEXEIRA; LACERDA, 2010).

<sup>18</sup> Artigo *When Things Start to Think*, de Neil Gershenfeld (1999).



Sula *et al.* (2013), por exemplo, sugerem um *framework*, baseado em IOT e na tecnologia P2P, para apoiar a aprendizagem de crianças autistas. Esses tipos de dispositivos de tecnologia assistiva são bastante relevantes para o cotidiano de crianças neurodivergentes, pois possibilitam que interajam, façam escolhas, respondam e digam aos pais o que desejam, precisam, pensam e até o que sentem. O *framework* usa plataforma JXTA-Overlay e dispositivo *smartbox* para monitorar as crianças e criar a comunicação P2P entre crianças, pais e terapeutas.

Em termos mais avançados, a produção da IOT elencada à robótica tem ressignificado as formas de intervenção da área da saúde. A título de exemplificação, Azzi *et al.* (2016) propuseram a elaboração de um robô para terapia multissensorial, adicionando música ao ambiente de aprendizagem e observando os movimentos corporais e gestos emocionais (SUARTE *et al.*, 2021).

O progresso sempre esteve de mãos dadas com o avanço tecnológico. À medida que a sociedade fica mais complexa, aumenta-se a demanda por tecnologia, com isso, há mais inovação. Domingos *et al.* (2014) corroboram com as afirmações de Ferreira *et al.* (2012) explicando que a IOT pode ser entendida como “uma vantagem competitiva, uma vez que as informações de contexto podem ser utilizadas para permitir e otimizar a adaptação em tempo real às alterações do ambiente” (GALEGALE *et al.*, 2016, p. 426).

A exemplo disso, o surgimento conjunto da produção de protótipos com baixo custo, baseados na tecnologia IOT, são cada vez mais utilizados. Segundo Oliveira (2019, p. 1), “a IOT tem proporcionado soluções para problemas em diversas áreas, dentre as quais a educação destaca-se como uma vertente atual e relevante”. Essa tecnologia tem o objetivo de otimizar ambientes educacionais, favorecendo o desenvolvimento mais eficaz das funções em todos os setores, do pedagógico ao financeiro (TAVARES, 2020 *apud* BOZA *et al.*, 2020). Os estudos que envolvem essa área da tecnologia podem ser utilizados com o objetivo de potencializar o desenvolvimento de serviços, no que diz respeito à otimização das atividades diárias do professor, proporcionando o melhor atendimento e atenção a seus estudantes e, com isso, promovendo a potencialização da aprendizagem, em especial de estudantes autistas.

Como constatado, existem diversos estudos que se baseiam na modelagem da tecnologia IOT e permitem implementar, por exemplo, protótipos que tenham como objetivos concretos o aperfeiçoamento no desempenho de atividades diárias nas instituições de ensino da Educação Básica. A seção seguinte dá continuidade a essa base de estudos relacionados às intervenções educacionais, com foco na aprendizagem de estudantes autistas, dando ênfase às pesquisas que adotaram a tecnologia IOT em seus experimentos, voltados ao desenvolvimento das habilidades desses sujeitos em seu processo formativo.



### 3.4 O papel das tecnologias na formação de professores

Esta seção trata da importância do uso das tecnologias na formação de estudantes autistas, a partir das necessidades dos professores, sua formação tecnológica, equipe escolar e dos familiares desses estudantes. E, essencialmente, partiu-se do conceito de que a tecnologia não muda apenas a maneira como se acessam às informações disponíveis na internet, ela, também, muda a maneira como os professores podem ensinar (OLIVEIRA, 2014). Além disso, é por meio da tecnologia que as escolas podem implementar diferentes métodos de ensino, desde o híbrido ao uso de protótipos, ou seja, é possível a utilização de estratégias didáticas que favorecem ainda mais o protagonismo de seus estudantes.

Atender, de forma igualitária, as necessidades de todos os estudantes, em sua formação escolar, significa permitir a acessibilidade e cuidados individualizados, aspectos fundamentais da inclusão efetiva, principalmente, em um país que está explorando, paulatinamente, os processos que afetam o direito à inclusão, consagrados nos principais documentos legais e nas diretrizes para garantir a participação e inclusão do público-alvo da educação especial no Brasil (BUENO, 2008 *apud* BOZA *et al.*, 2022).

Os conceitos a respeito da educação inclusiva de estudantes autistas, mediante o uso de tecnologias em seus processos de aprendizagem, remetem às reflexões de diversos estudiosos sobre o assunto, na visão de que é possível proporcionar mudanças na inserção das tecnologias no ensino, sendo capaz de intervir no desenvolvimento cognitivo desses sujeitos e permitir-lhes alcançar seu maior potencial. Porém, para que esse processo seja possível, é preciso, primordialmente, dar importância à formação dos professores, quanto ao uso das tecnologias. É preciso introduzir às práticas docentes os recursos tecnológicos que venham compor as exigências do novo cenário contemporâneo educacional (BRASIL, 2020; BRITO; NOVÔA, 2017; FERREIRA; CASTRO, 2019; OLIVEIRA, 2019).

Nossa sociedade, contemporaneamente, tem o privilégio de usufruir de um arsenal de ferramentas tecnológicas, as quais permitem diversas possibilidades para o trabalho do professor em sala de aula, agregando maiores repercussões de inovação do ensino, visto que a introdução desses recursos tecnológicos auxiliam em suas aulas, de forma mais dinâmica, lúdica, atraindo, conseqüentemente, a atenção de seus estudantes. Porém, todo processo no ensino que envolva o uso de tecnologias deve ser construído adequadamente, com planejamento prévio e levando em conta a realidade dos estudantes e suas vivências (ALVES *et al.*, 2020; BARROSO; SOUZA, 2018; BRITO, 2019; FERREIRA; CASTRO, 2019; LACERDA;

CHIMURA, 2020; BRITO; NOVÔA, 2017; OLIVEIRA, 2014; VIDAL, 2018; VYGOTSKY, 2007).

Conseqüentemente, para se atingir uma sociedade que visa a contemporaneidade no ensino, é fundamental que o professor, diante das novas tecnologias, atinja seu papel como sujeito formador, por meio da busca de qualificação, para que possa entender as inovações e utilizar os recursos disponíveis a seu favor, compreendendo que a aplicabilidade tecnológica se encontra em constante mudança e que é preciso proporcionar, de fato, adaptações, as quais visem atender as necessidades de cada estudante de forma individualizada, consciente do seu compromisso com esse estudante e com a sociedade.

Contudo, apesar de necessária, a mera qualificação, no sentido de apenas aprender uma prática nova, não é suficiente. O processo em si exige algumas atitudes do professor, que precisa, assim como o estudante, refletir sobre o novo aprendizado. O quadro, a seguir, revela, sob a visão de Brito e Novôa (2017), algumas falhas que podem ser cometidas durante o processo de formação educacional.

**Quadro 4.** Falhas no processo de formação.

Falha	Característica
<b>Falha de propósito</b>	Apenas conhece a tecnologia e não compreende como utilizá-la em seu contexto escolar.
<b>Falha de método</b>	Aprende sobre a aprendizagem informática e não reflete sobre as capacidades cognitivas envolvidas na construção de conhecimentos, com auxílio do computador.
<b>Falha de significação</b>	Capacitação para o uso e não para a construção do sentido para o uso e suas aplicações no processo educativo.

**Fonte:** Adaptado de Brito e Novôa (2017).

A relevância das tecnologias, nos últimos tempos, tem impulsionado abruptamente a adequação das escolas às novas realidades sociais, visando à contemporaneidade e à democratização nas práticas de ensino. Convém fazer escolhas metodológicas mais qualificadas – inclusive na formação dos professores, que são os principais responsáveis pela construção da aprendizagem de seus estudantes. E tais escolhas, pelo contexto cada vez mais digital, devem estar associadas ao uso das tecnologias, com planejamento e direcionamento adequado, a fim de alcançar resultados satisfatórios na intervenção educacional (BRASIL, 2020; BRITO; NOVÔA, 2017).

Para que a educação inclusiva seja realmente efetivada nas escolas, é fundamental que haja condições favoráveis para seu cumprimento, como adaptações e atividades planejadas, sob

a ótica de condições acessíveis, conforme as especificidades de cada estudante, ou seja, que atenda suas particularidades nos processos de ensino e aprendizagem, para que ele tenha participação social e uma aprendizagem curricular em igualdade com aqueles que não possuem nenhuma deficiência (AINSCOW, 2020).

Nessa visão, Mitler (2003) sugere, igualmente, a importância do planejamento escolar, no sentido de organizar as atividades acessíveis conforme as características dos estudantes, respeitando suas necessidades e removendo as barreiras que tanto prejudicam o processo de aprendizagem. O ambiente escolar deve contribuir para o desenvolvimento cognitivo e social de crianças com necessidades educacionais específicas, no propósito de se ampliar o campo de relações com as diferenças e diversidades, propiciando às crianças o desenvolvimento de funções importantes para o seu crescimento (ADRIANO, 2018; VYGOTSKY, 2007).

Considerando especificamente o Transtorno do Espectro Autista (TEA), sabe-se que um estudante autista nunca é igual ao outro, por, tipicamente, apresentar características e níveis específicos em seu comportamento. O estudante com TEA, geralmente, detém características psíquicas, cognitivas e comportamentais que podem, diretamente, interferir em seu aprendizado, como o déficit de atenção, a hiperatividade, as estereotípias e os comportamentos disruptivos (CUNHA, 2016, p. 24).

Surge, dessa realidade, a necessidade de se desenvolverem diferentes estratégias escolares para abordar com sucesso todos os níveis desse espectro. É por esse motivo que o processo de educação e escolarização dessas crianças precisa da inclusão de recursos didáticos e tecnológicos e adaptações físicas e curriculares, dentre outros, que venham ao encontro do desenvolvimento das práticas pedagógicas. Essa adequação possibilitará a adesão e a ascensão quanti e qualitativa do processo de inclusão escolar, por ser a escola o principal local para o desenvolvimento e evolução da pessoa, posto que favorece a garantia de acesso ao conteúdo e o conhecimento no seu processo formativo (ADRIANO, 2018; BRASIL, 2020; VYGOTSKY, 2007).

Nos últimos anos, alguns Programas de Pós-Graduação têm se debruçado em apresentar novas concepções para a escolarização e formação de profissionais, as quais compreendem o processo de competência social, pedagógica e individual para a utilização de novos recursos no desenvolvimento dos estudantes em sala de aula. Uma escola equipada com novas tecnologias favorece o ensino e aprendizagem (OLIVEIRA, 2014). Dessa forma, recursos como a internet, *tablets*, computadores, *smartphones* ou, até mesmo, a projeção de outras ferramentas tecnológicas, como as com base em IOT, são capazes de estimular, potencializar e dinamizar a aprendizagem, por isso, devem ser diversificados, em reciprocidade à construção dos processos

de ensino e aprendizagem (MORAN, 2009; SANTAROSA; CONFORTO, 2015; VALENTE, 2007).

É fundamental esclarecer que, ao utilizar a tecnologia como intervenção para as necessidades do autismo, deve-se considerar, por exemplo, a aprendizagem desse estudante e sua adaptação nas interações sociais e, com base nesse conhecimento, usá-la como propostas de intervenção e não apenas como um instrumento que facilitará algo “que poderia ser realizado por outro recurso menos tecnológico (alarmes programados em *smartphones* poderiam ser substituídos por um relógio, por exemplo)” (LACERDA; CHIMURA, 2020, p. 141 a 152).

As tecnologias servem como possibilidade para a criação de situações de aprendizagem, como a de conquistar situações reais de desafios cognitivos, motores e sociais com autonomia, não funcionando, portanto, simplesmente como um instrumento facilitador. Porém, para que essa construção seja efetivada, é preciso que a família, a escola e a sociedade cumpram seu papel com o mesmo objetivo.

Destaca-se que o desenvolvimento de métodos que visam proporcionar mudanças no ser humano deve ser definido considerando as limitações e superações de cada indivíduo e isso implica esforços na superação de barreiras das desigualdades sociais, que tendem a diferenciar as pessoas com ou sem deficiências. Sendo assim, “é fundamental que já não mais entendamos as deficiências como doenças, nem as diferenças como obstáculos para desenvolver, por exemplo, o trabalho pedagógico”, mas como desafios proporcionados pelos contextos educacionais contemporâneos, que contribuem como estímulos para que se compreendam e se valorizem as diversidades (GARCEZ; IKEDA, 2021, p. 36).

As novas tecnologias são essenciais à educação, pois proporcionam inovação em quaisquer práticas de ensino. E se, concomitantemente, o professor tiver o conhecimento de como seu aluno aprende, em vista do contexto histórico, social e cultural em que está inserido (VYGOTSKY, 2007), as tecnologias podem servir de instrumentos para melhor compreensão das mudanças que se fazem necessárias no processo formativo de qualquer estudante, mesmo os com limitações específicas, como no caso dos autistas (AINSCOW, 2020).

A seção seguinte aborda um estudo a respeito da aplicação da tecnologia IOT na educação de autistas.

### **3.5 Estudos sobre a aplicação da tecnologia: aprendizagem na intervenção educacional de estudantes autistas**

Os avanços da ciência e das tecnologias têm propiciado inovação em todos os setores da sociedade. Na educação, similarmente, tem permitido o aprendizado de atividades práticas,

experimentais e lúdicas, que agregam valores significativos na construção do conhecimento, já que o desenvolvimento e aprendizado estão intimamente ligados e, dessa interação, é possível exercitar funções cognitivas, motoras e gerar mudanças de comportamento no processo do desenvolvimento, dando subsídios ao estudante para compreender, mesmo tendo dificuldades de aprendizado na relação com os outros em seu meio social (VYGOTSKY, 2007).

Nesse contexto, têm despontado muitos estudos sobre abordagens teórico-prática a respeito da relação positiva entre educação e tecnologia para o desenvolvimento da aprendizagem. No contexto desta investigação, destaca-se os estudos que envolvem o autismo e o uso de tecnologias, inseridos na área das IOT aplicadas à educação, e as pesquisas que apresentam resultados satisfatórios sobre intervenções no ensino e aprendizagem de estudantes autistas, possibilitando ao professor recursos que contribuam com a potencialização dos resultados, se bem direcionados (FERREIRA; CASTRO, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2019; VIDAL, 2018).

O contexto de aprendizagem dos estudantes autistas pode ser potencializado com as novas tecnologias, oportunizando-o alcançar seu maior potencial, como discorrem Ferreira e Castro (2019). Os autores expõem que, ao se trabalhar determinados métodos pedagógicos, utilizando a IOT, é possível examinar, por exemplo, o nível de deficiência de crianças autistas, analisando suas emoções, por meio de suas expressões faciais e movimentos corporais.

Vidal (2018, tradução livre), semelhantemente, expõe as necessidades ligadas à autorregulação e ao comportamento desses sujeitos, relacionando-as com as possibilidades de atendimento oferecidos pelas tecnologias móveis e vestíveis. As crianças com esse transtorno, geralmente, têm dificuldade em reconhecer as expressões faciais, entender as emoções associadas e compreender e controlar suas próprias emoções (VIDAL, 2018). Elas, também, apresentam dificuldades para ajustar seu comportamento às situações sociais, o que, muitas vezes, as levam a serem excluídas (SHI *et al.*, 2017). Nos casos mais graves, podem apresentar dificuldade, até mesmo, para reconhecer um comportamento convencional simples, como associar objetos a lugares específicos ou ter a conduta necessária para executar uma simples tarefa (MAIA, 2020).

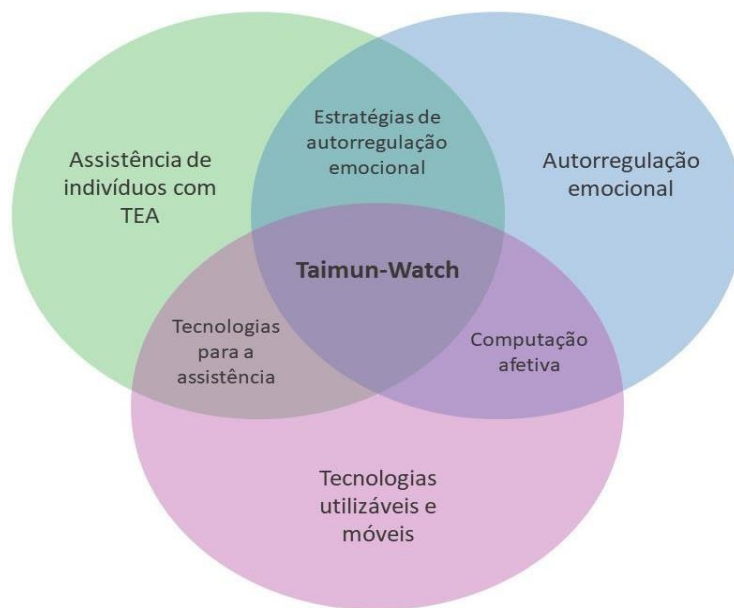
O autor menciona, ainda, o sistema denominado de *Taimun-Watch*<sup>19</sup>, um projeto baseado nessas particularidades. No estudo, foram realizados três experimentos para analisar

---

<sup>19</sup> É um relógio inteligente, geralmente, de pulso, computadorizado e com funções além de contar as horas. É, frequentemente, comparado a um Assistente Digital Pessoal (PDA). Embora os primeiros modelos pudessem realizar tarefas simples, como aritmética, tradução e videogames, os *smartwatches* modernos são essencialmente computadores vestíveis (VIDAL, 2018).

até que ponto o atendimento oferecido pelas tecnologias móveis e vestíveis possibilitariam atender, com eficácia, as necessidades específicas de cada sujeito dentro do espectro do autismo. A figura, a seguir, apresenta a proposta de um sistema baseado em *smartwatch* e *smartphone* para auxiliar pessoas com TEA, na aquisição de habilidades de autorregulação emocional (VIDAL, 2018):

**Figura 8.** Representação gráfica do estado da arte em torno do *Taimun-Watch*.



**Fonte:** Adaptada de Vidal (2018, p. 38, tradução livre).

Vidal (2018) explica a importância de proporcionar às pessoas com TEA a habilidade de identificarem e compreenderem suas emoções, para que possam se tornar indivíduos autônomos e conseguirem desenvolver tarefas simples do seu cotidiano. Além disso, a falta de tratamento precoce, em relação à capacidade de sentir e entender as suas emoções, acarreta transtornos mais complexos de serem tratados. Por isso, torna-se fundamental que a educação invista em estudos que investiguem a origem de tais comportamentos, na tentativa de criar soluções que sirvam de intervenção no desenvolvimento do processo formativo desses sujeitos. Ainda de acordo com o autor:

Las personas con TEA encuentran en la identificación, gestión y expresión de las emociones una barrera que dificulta su capacidad para desenvolverse en la vida diaria. Además, la acumulación de episodios de estrés, rabietas y enfados que no se gestionan en el día a día acarrea problemas de ansiedad y depresión a largo plazo que requieren una solución más compleja y costosa, y que en muchos casos se mantienen a lo largo de su vida. Por ello, es importante que su educación aborde este tema desde una perspectiva resolutiva, que estudie de dónde proviene la dificultad para autorregularse y proporcione estrategias efectivas para resolver dichos conflictos (VIDAL, 2018, p. 141-142).

Vidal (2018) explicita que os recursos tecnológicos móveis e vestíveis não oferecem total eficácia para atender, na educação, as necessidades específicas de cada sujeito dentro do espectro do autismo, em razão das variações de comportamento, que se caracterizam como autismo leve ou severo.

Observa-se como o estudo de Vidal (2018) que, ao testar o sistema *Taimun-Watch* em diferentes grupos (indivíduos com TEA de baixo funcionamento e indivíduos com TEA de alto funcionamento), ficou claramente visível, por meio dos registros, que os indivíduos com TEA de baixo funcionamento tiveram seus episódios de estresse reduzidos à medida que aprenderam a usar o aplicativo, com a evidência de sua frequência cardíaca. Isso também aconteceu em episódios de baixa a média intensidade, em que os usuários tiveram a mão livre para interagir com o *smartwatch*. Segundo o autor, esse é um resultado satisfatório, pois a atenuação desse tipo de episódio pode ajudar a evitar os problemas de longo prazo descritos no estudo inicial (problemas emocionais referentes à autorregulação). Quanto aos indivíduos com alto funcionamento, embora os padrões de melhoria tenham sido notados, são necessários mais experimentos em cenários mais específicos, para tirar conclusões mais precisas (VIDAL, 2018, p. 137-138). O autor conclui que:

Así, los resultados muestran que Taimun-Watch es una solución viable, funcional y accesible para la creación e implementación de estrategias de intervención para la autorregulación emocional de las personas con TEA. Además, su diseño e implementación están respaldados por las observaciones más recientes extraídas de la literatura, lo que aporta un aporte científico notable, ya que no existen sistemas previos ni en alcance ni en tecnología (VIDAL, 2018, p. 159).

É devido à dificuldade para se compreender as características emocionais de crianças autistas, por meio de materiais constituídos por métodos manuais, que se faz necessário o desenvolvimento de mais estudos que proponham, em tempo real, a aferição de respostas sensoriais de estudantes autistas, por meio da IOT em âmbito escolar.

Caballé *et al.* (2014) seguem a mesma linha de raciocínio dos estudos de Vidal (2018). Em pesquisa, projetaram o dispositivo designado de *SmartBox*, para medição de emoções de estudantes à distância e o desenvolvimento de estratégias afetivas baseadas nas capacidades de estimulação. O objetivo foi coletar dados emocionais de diferentes fontes, a fim de fornecer as respostas afetivas mais adequadas que influenciem positivamente o estudo e os resultados dos estudantes à distância e, em última análise, aprimorem o processo de *e-learning*.

Amiri *et al.* (2017), também, destacaram uma estrutura com base em IOT, chamada de *WearSense*, que aproveita os recursos de detecção de *smartwatches* modernos. No entanto, ao invés de autorregulação das emoções, propuseram detectar os comportamentos estereotipados

em crianças autistas. Na mesma perspectiva - de melhorar a percepção de pessoas com autismo e apoiar em sua interação social de proximidade física em tempo real em ambientes sociais -, os autores desenvolveram o ProCom, com os seguintes objetivos: avaliar o desempenho do *WearSense* no registro dos movimentos estereotipados; desenvolver um conjunto de classificadores adequados que possam classificar de forma robusta os movimentos estereotipados; e comparar e correlacionar os classificadores adequados para os dados coletados de 14 participantes que apresentam suas variações individuais.

Nota-se que há algo similar nos métodos utilizados em um estudo de Ferreira e Castro (2019) em que desenvolveram, por meio de um jogo baseado em IOT, a possibilidade de “examinar o nível de deficiência de crianças autistas percebendo emoções através de expressões faciais e movimentos corporais”, no intuito de possibilitar a “leitura” das emoções dessas crianças. No entanto, foi proposta, com o auxílio de um robô, essa integração para “aumentar a capacidade de coletar dados relevantes, como atenção, afeto, direção do olhar e gestos, além de medidas convencionais” (FERREIRA; CASTRO, 2019, p. 3).

Segundo os autores Ferreira e Castro (2019), encontra-se, atualmente, na literatura, um número significativo de pesquisas sobre Design Participativo (DP)<sup>20</sup>, embora sob outro ponto de vista de intervenção tecnológica, mas com a mesma finalidade: propiciar melhorias nos processos de ensino e aprendizagem de crianças neurotípicas. Quando se trata de crianças com transtorno do neurodesenvolvimento, como autistas, há aplicações do Design de Interação (DI)<sup>21</sup> no desenvolvimento de *softwares*, mas ainda existem poucos estudos adaptados a esse processo. A insuficiência no desenvolvimento de aplicações tecnológicas para esse tipo de usuário resulta de suas inabilidades linguísticas, que os impedem de se expressarem e interagirem, expondo suas preferências, impedindo-os, assim, de participarem “da fase de coleta de dados” e das “interações posteriores para validação de protótipos”, dificultando – e até mesmo impossibilitando – a construção de aplicações direcionadas às necessidades específicas dessas crianças (FERREIRA; CASTRO, 2019).

As diversas aplicações existentes são voltadas para públicos gerais e, na sua maioria, não atendem as especificidades do autismo. O estudo em questão tende a contribuir com uma

---

<sup>20</sup> “Os modelos de DP mostram o desenvolvimento de atividades participativas, combinando, misturando, reinterpretando e adaptando técnicas e ferramentas de um conjunto de métodos, com base nas características de um determinado grupo de usuário” (FERREIRA; CASTRO, 2019, p. 2).

<sup>21</sup> “Computação centrada no ser humano: o Design de Interação é com base no processo que envolve métodos de design de interação. Esse trabalho objetiva desenvolver um modelo de interação específico para auxílio no DI, através de aplicações lúdicas seguindo os preceitos de DP idealizada para maximizar as possibilidades de comunicação, inicialmente com crianças autistas, ao expressarem, através do contexto de design, suas representações de preferências” (FERREIRA; CASTRO, 2019, p. 1).



abordagem que se baseia no processo de DP “adaptado e contextualizado para maximizar a possibilidades de comunicação”, minimizando problemas referentes à compreensão linguística de crianças autistas e utilizando técnicas que promovam essa finalidade, ou seja, promovendo “o desenvolvimento de novas aplicações com qualidade e bem projetadas para suprir” as necessidades de aprendizado desse indivíduo (FERREIRA; CASTRO, 2019, p. 1).

Similarmente, Wick *et al.* (2020) utilizaram a abordagem do Design Centrado no Humano (DHC), que leva em consideração os interesses e as necessidades do usuário, colocando-o no centro do projeto. Apresentaram, nessa premissa, o desenvolvimento de um projeto de computação vestível, a partir das necessidades e dificuldades perceptivas, físicas e emocionais, enfrentadas por pais e crianças autistas em seu cotidiano, identificadas na pesquisa de campo.

Seguindo uma perspectiva de regulação sensorial, Biswas *et al.* (2018) projetaram e testaram um saco de dormir auxiliar, baseado em tecnologia vestível para acalmar os indivíduos com TEA, com sensação de toque profundo, incorporando detecção de movimento corporal, sensor e motor vibratório ao saco de dormir.

Os dispositivos IOT também têm contribuído para o desenvolvimento de novas tecnologias, como a produção de um sistema, aplicado por Lopes *et al.* (2018), que se baseia no conceito *Smart Classroom* (salas de aula inteligentes e contextualizadas) e promove a eficiência nos processos de ensino e aprendizagem de forma conveniente e onipresente. É possível que, igualmente, as intervenções educacionais possam ser ampliadas por esse tipo de tecnologia, seja por meio da automatização de tarefas cotidianas de uma sala de aula ou pela personalização de uma experiência de aprendizado, no intuito de promover a aprendizagem de forma ubíqua.

Porém, o uso efetivo para se obter resultados na aprendizagem requer mais estudos e avaliações das ferramentas tecnológicas a serem utilizadas pelos professores como apoio nas práticas pedagógicas, principalmente, quando são direcionadas às especificidades da criança autista (ALVES *et al.*, 2020; BARROSO; SOUZA, 2018; BRITO; NOVÔA, 2017; FERREIRA; CASTRO, 2019; LACERDA; CHIMURA, 2020; OLIVEIRA, 2014; VIDAL, 2018). A exemplo disso, existem os Sistemas de Comunicação Alternativa (SCA), recursos de comunicação cada vez mais utilizados, que envolvem o uso de *softwares/aplicativos* e que, recentemente, têm sido aplicados na educação, “principalmente como opção viável na comunicação de autistas” (SCHIRMER, 2020, p. 70).

Os SCA utilizam recursos de baixa, média ou alta tecnologia, como os de tecnologia eletrônica ou de computador complexa, chamados de Dispositivos de Geração de Fala (DGFs),

usados como “processadores de texto com voz sintetizada e dispositivos móveis multifuncionais (por exemplo: celulares, iPad™, iPod™, *tablets* com sistema Android™), carregados com *softwares/aplicativos* de CA<sup>22</sup>” (KAGOHARA *et al.*, 2013; LIGHT; MCNAUGHTON, 2013 *apud* SCHIRMER, 2020, p. 70). Esses aplicativos móveis podem auxiliar crianças autistas no desenvolvimento de habilidades motoras, na autonomia e na melhor interação com os outros (ARAGÃO *et al.*, 2019; DIAS; RODRIGUES, 2012; SOUZA, 2020).

A tecnologia baseada na IOT está sendo usada, diretamente, na forma de experimentos na educação, como no estudo de Oliveira *et al.* (2019), que definiram, em sua pesquisa, os estudos primários mais relevantes que discutem o uso de IOT na educação. O estudo revela ainda as principais áreas do conhecimento que têm se apropriado desse tipo de tecnologia e avaliado a qualidade de suas aplicações como método que resulta em apoio ao desenvolvimento do ensino e aprendizagem no ambiente educacional.

Com base em seus resultados, é possível afirmar que as projeções tecnológicas voltadas para a educação de estudantes autistas são desenvolvidas com base na interdisciplinaridade (OLIVEIRA, 2019) e os dispositivos móveis são as principais tecnologias utilizadas pela educação como recursos de comunicação e as que mais estão se expandindo na comunidade (GANZ *et al.*, 2017; KAGOHARA *et al.*, 2013; LIGHT; MCNAUGHTON; CARON, 2019 *apud* SCHIRMER, 2020, p. 70), principalmente, quando se trata do autismo e RFID *tags* no desenvolvimento de aplicações IOT. Oliveira *et al.* (2019) explicam que, dos trabalhos científicos direcionados às aplicações de IOT na educação, a maioria utiliza métodos de avaliação qualitativa e que é preciso avançar na busca de avaliações que obtenham bases de dados mais concretas, que os torne irrefutáveis (OLIVEIRA *et al.*, 2019, p. 506) e, igualmente, atendam às especificidades do autismo.

Segundo Ferreira e Castro (2019), quando se trata de inclusão por meio da acessibilidade tecnológica, principalmente, para os ambientes educacionais, existem propostas de modelos ergonômicos, que já foram projetados, como a criação de ambientes gráficos, que ajudam a criança autista a “identificá-las na expressão facial e no sentimento que as envolve”. Do mesmo modo, há algumas “ferramentas tecnológicas como os ambientes virtuais” (op. cit., p. 2), que representam o mundo real, com objetos e rotinas do cotidiano que servem de orientação nas atividades diárias e auxiliam na comunicação.

Nesse sentido, urge que se fortaleçam ações que priorizem a acessibilidade tecnológica

---

<sup>22</sup> Comunicação Alternativa é uma área da prática clínica ou educacional que visa complementar, ampliar ou substituir a fala ou a escrita convencional por meio de estratégias, técnicas, recursos e serviços (BEUKELMAN; MIRENDA, 2013 *apud* SCHIRMER, 2020).

dentro do processo de design participativo, como novas soluções tecnológicas de “implementação de aplicações mais autônomas e inteligentes” (FERREIRA; CASTRO, 2019, p. 4), que precisam contribuir com adaptação e o desenvolvimento “das habilidades ou necessidade de cada usuário” (IBIDEM, p. 4), independentemente, de suas especificidades, com estudos posteriores, os quais possibilitem “realizar pesquisas dentro do campo de IHC (Interface Humano-Computador)” (IBIDEM, p. 4).

É relevante, ainda, a análise das ferramentas apropriadas a esse público, conforme suas especificidades, ou seja, “o desenvolvimento de novas aplicações com qualidade e bem projetadas para suprir” as necessidades de aprendizado desses indivíduos (FERREIRA; CASTRO, 2019, p. 1).

Os estudos abordados refletem o que há de mais atual no desenvolvimento de aplicações para usuários com TEA. O quadro, a seguir, sintetiza esses estudos, classificados de acordo com autores, tipo de tecnologia e objetivos:

**Quadro 5.** Quadro-resumo: aplicações para usuários com TEA.

<b>Autor</b>	<b>Tecnologia</b>	<b>Objetivo principal</b>
<b>Ferreira e Castro (2019)</b>	Design Participativo (DP)	Examinar o nível de deficiência de crianças autistas, analisando suas emoções por meio de suas expressões faciais e movimentos corporais.
	Design de Interação (DI)	
	Jogo baseado em IOT	
<b>Vidal (2018)</b>	Sistema <i>Taimun-Watch</i>	Aquisição de habilidades de autorregulação emocional com o uso de tecnologias móveis e vestíveis.
<b>Wick et al. (2020)</b>	Design Centrado no Humano (DHC)	Projeto de computação vestível, a partir das necessidades e dificuldades perceptivas, físicas e emocionais, enfrentadas por pais e crianças autistas em seu cotidiano.
<b>Amiri et al. (2017)</b>	<i>WearSense</i>	Detectar comportamentos estereotipados em crianças autistas.
	<i>ProCom</i>	Avaliar o desempenho do <i>WearSense</i> no registro dos movimentos estereotipados; desenvolver um conjunto de classificadores adequados que possam classificar de forma robusta os movimentos estereotipados; e comparar e correlacionar os classificadores adequados para os dados coletados de 14 participantes que apresentam suas variações individuais.
<b>Schirmer (2020)</b>	Sistemas de Comunicação Alternativa (SCA)	Aferir, por meio de aplicativos móveis, a possibilidade de auxiliar crianças autistas no desenvolvimento de habilidades motoras, na autonomia e na melhor interação com os outros.
<b>Lopes et al. (2018)</b>	<i>Smart Classroom</i>	Consiste em ambientes contextualizados para promover o processo de ensino-aprendizagem de forma conveniente e onipresente (salas de aula inteligentes).
<b>Biswas et al. (2018)</b>	Saco de dormir	Do ponto de vista da regulação sensorial, projetaram e testaram um saco de dormir auxiliar, baseado em tecnologia vestível para acalmar os portadores de TEA com sensações táteis profundas, combinando sensores de detecção de movimento corporal e motores de vibração com o saco de dormir.
<b>Oliveira (2019)</b>	Dispositivos móveis	Definiram, em sua pesquisa, os estudos primários mais relevantes que discutem o uso de IOT na educação.
<b>Caballé et al.</b>	SmartBox	Medição de emoções de alunos a distância e o desenvolvimento

(2014)		de estratégias afetivas baseadas nas capacidades de estimulação.
<b>Sula et al. (2013)</b>	<i>Framework</i>	Baseado em IOT e na tecnologia P2P para apoiar a aprendizagem de crianças autistas. O <i>framework</i> usa plataforma JXTA-Overlay e dispositivo <i>smartbox</i> para monitorar as crianças e criar a comunicação P2P entre crianças, pais e terapeutas.
<b>Azzi et al. (2016)</b>	Robô	Propuseram a elaboração de um robô para terapia multissensorial, adicionando música ao ambiente de aprendizagem e observando os movimentos corporais e gestos emocionais.

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023).

Com base nos resultados dos estudos relatados nesta seção, verificou-se que são necessários mais estudos que avaliem os métodos utilizados como apoio tecnológico, quando se trata da construção do conhecimento, como intervenções educacionais, que possibilitem o desenvolvimento cognitivo, permitindo que estudantes com dificuldades ou limitações de aprendizado tenham suas habilidades de pensar e aprender bem desenvolvidas.

É preciso considerar que faltam mais estudos direcionados ao uso das tecnologias nas intervenções educacionais, principalmente, voltados ao ensino de estudantes autistas, no que tange às suas especificidades. Similarmente, existe a falta de um sistema organizado para incluir estratégias didáticas nos contextos educacionais, pois, ainda, se sobressai a carência de recursos materiais e humanos, como de acesso à tecnologia e à qualificação profissional. Nessa conjuntura, tornam-se, ainda, comuns os obstáculos que impedem o direcionamento de melhores perspectivas nas propostas de inclusão de estudantes autistas aos ambientes escolares.

O estudo, na próxima sessão, discute o tratamento de dados relacionados diretamente ao contexto em que se insere esta pesquisa. Discorrerá sobre o panorama tocantinense no que se refere ao quantitativo e perfil de estudantes autistas. Os termos técnicos utilizados foram necessários para a construção do modelo empregado para explicar a previsão dos estudantes autistas matriculados na rede regular de ensino do estado do Tocantins, trazendo à tona a importância da informação fornecida ao censo escolar, para garantir o atendimento da educação especial no ambiente escolar e a construção adequada dos processos de ensino e aprendizagem.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DE DADOS

### 4.1 Estudantes autistas – panorama estadual e local

Esta seção fornece informações e análises estatísticas sobre o número e o perfil de estudantes autistas matriculados tanto na rede regular de ensino do estado do Tocantins (por meio do Censo Escolar), quanto na escola objeto da pesquisa (por meio da análise das fichas de matrícula presentes na instituição). A análise, a seguir, foi realizada, especialmente, com base no tipo de deficiência, a fim de compreender o processo de inclusão no estado.

A análise estatística efetuada permitiu comparar os dados do Censo Escolar dos anos de 2020 e 2021 e estabelecer um panorama do público autista, passível de ser atendido pela tecnologia a ser avaliada neste estudo. Com base nos dados obtidos, verificou-se a diferença significativa do quantitativo desses estudantes, considerando três variáveis: tipo de deficiência, zona escolar e esfera administrativa.

O percurso metodológico da pesquisa se iniciou por meio de uma revisão documental e bibliográfica, utilizando-se os descritores ‘censo escolar’, ‘inclusão’ e ‘educação especial’. A análise dos documentos encontrados foi aliada aos aportes teóricos de abordagem quantitativa, com objetivos descritivos, utilizando ferramentas tecnológicas baseadas em inteligência computacional e com o auxílio da linguagem de programação R, tanto para as estatísticas descritivas básicas e regressões iniciais quanto para a regressão. Para tanto, foi utilizada a ferramenta RStudio, IDE que utiliza a linguagem R, a qual permite o melhor uso de bibliotecas externas com foco em análise de dados. Desse modo, o estudo proporcionou a vinculação dos dados do Censo Escolar às políticas públicas, beneficiando o processo de acordo com a política nacional da educação especial vigente.

Considera-se que acesso à informação fidedigna sobre os números desses estudantes no ambiente educacional, com ênfase na deficiência, Transtorno do Espectro Autista e altas habilidades/superdotação seja o primeiro passo para um atendimento com equidade, pois trata-se de um meio para conhecer e considerar adequadamente todas as necessidades desses sujeitos.

#### 4.1.1 Panorama da Educação Especial no estado do Tocantins

Nas redes de ensino de todo o estado do Tocantins (federal, estadual, municipal e privada), há um quantitativo significativo de estudantes com deficiência, Transtorno do Espectro Autista e altas habilidades/superdotação: um total de 13.090 estudantes matriculados na Educação Básica (BRASIL, 2020 *apud* BOZA *et al.*, 2022; BOZA *et al.*, 2022). Dessas

matrículas, 1.802 são estudantes autistas. BOZA *et al.* (2022), sobre esses número, argumentam sobre a importância de se refletir sobre os processos inclusivos, no que tange uma aprendizagem efetiva, visando melhor aplicabilidade de recursos, como estratégias de apoio, considerando as especificidades dos autistas.

Apresenta-se, a seguir, a análise exploratória básica e preditiva do número total de estudantes no estado do Tocantins, realizadas em função do tipo de zona (urbana ou rural) e da esfera administrativa (municipal, estadual ou privada). Os dados foram obtidos de informações do censo escolar dos anos de 2020-2021 e confrontados com o quantitativo da escola objeto deste estudo, no ano de 2022, em que foi verificado o quantitativo de estudantes matriculados por tipo de deficiência, com ênfase no quantitativo de estudantes autistas.

#### 4.1.1.1 Análise exploratória

Nos anos de 2020 e 2021, estavam matriculadas, respectivamente, 34.149 e 33.807 crianças com deficiência no estado do Tocantins, conforme tabela a seguir, o que representa uma variação anual de -1,0%. Dessas matrículas, em 2020, 245 foram na zona rural e 959 na zona urbana; já em 2021, 256 foram na zona rural e 953 na zona urbana.

Em termos percentuais, as matrículas na zona urbana representaram 91,4% e 91,2%, em 2020 e 2021, respectivamente. Na zona rural, os percentuais foram de 8,6%, no ano de 2020, e 8,8%, em 2021. Os dados apresentados mostram um considerável aumento de matrículas na zona rural, representando um crescimento anual de 1,1%.

**Tabela 1.** Matrículas por zona.

Zona/Ano	2020		2021	
Rural	2.927	8,6%	2.959	8,8%
Urbana	31.222	91,4%	30.848	91,2%
Total	34.149	100,0%	33.807	100,0%

**Fonte:** Elaborada pela autora, com base em dados do Inep (2021).

No âmbito municipal, em 2020, a cidade com o maior número de matriculados foi Palmas (com 5.543 estudantes), seguida por Araguaína (com 3.992) e Porto Nacional (com 1.983). A cidade com menos matriculados foi Oliveira de Fátima, com apenas dois. No ano de 2021, a classificação em relação às cidades foi a mesma: Palmas teve 5.326; Araguaína, 3.345 e Porto Nacional, 1.734. Nesse ano, Oliveira de Fátima continuou sendo a cidade com menos matriculados, apenas quatro.

Em relação à esfera administrativa, em 2020, a maior parte dos estudantes estava matriculado na rede estadual, com 18.904 matrículas. Já em 2021, foram 19.368. Na esfera

municipal, estavam registrados 13.867 e 13.427 estudantes nos anos de 2020 e 2021, respectivamente. Na rede privada, foram contabilizadas 1.143 matrículas em 2020 e 828 em 2021. Por fim, na rede federal, observaram-se 235 discentes matriculados em 2020 e 184 em 2021. A tabela, a seguir, consolida os dados apresentados:

**Tabela 2.** Matrículas por esfera administrativa.

Adm./Ano	2020		2021	
Estadual	18.904	55,4%	19.368	57,3%
Federal	235	0,7%	184	0,5%
Municipal	13.867	40,6%	13.427	39,7%
Privada	1.143	3,3%	828	2,4%
Total	34.149	100,0%	33.807	100,0%

**Fonte:** Elaborada pela autora, com base em dados do Inep (2021).

Nota-se, a partir dos dados dispostos, que houve, em 2020, uma concentração de 96% das matrículas nas redes estadual e municipal e 97%, em 2021, mostrando a força do estado e dos municípios em se tornar escolas inclusivas para os estudantes portadores de deficiência. A participação das redes privada e federal foi muito baixa durante os períodos em análise. Os resultados dessa comparação divergem dos resultados presentes em Boza *et al.* (2022), que apresentou, entre os anos de 2019 e 2020 (o período mais crítico da pandemia), aumento na taxa de matrículas nas escolas federais. De acordo com os resultados da análise:

Um dado que também se destacou foi o aumento da taxa de matrículas nas escolas federais: houve uma variação de 46,9%, enquanto a variação de matrículas nas redes estaduais e municipais foram, respectivamente, de 5,1% e 3,1%. Destaca-se, nesse panorama, que a rede municipal teve um aumento de 21 escolas, a rede estadual de 1 escola, assim como a rede federal (BOZA *et al.*, 2022).

Dado o contexto de ambas as análises, infere-se que a rede federal possuía mais recursos tecnológicos para o período em que os estudantes não podiam comparecer presencialmente (dado o período pandêmico).

Em relação às matrículas por rede escolar, a escola com o maior número de matriculados, em 2020, foi a Escola de Ensino Especial Raios de Luz – APAE, localizada no município de Araguaína, que contou com 520 discentes matriculados, seguida pela Escola de Ensino Especial Integração de Palmas, com 357 estudantes. Nesse período, as escolas com menor índice registraram apenas duas matrículas, porém foram várias escolas nessa situação<sup>23</sup>.

Em 2021, os números de matrículas pouco mudaram: a Escola de Ensino Especial Raios de Luz – APAE com 526 matrículas; e a Escola de Ensino Especial Integração de Palmas com

<sup>23</sup> As escolas citadas neste estudo foram mencionadas apenas como referência em relação ao quantitativo de matrículas de estudantes da educação especial quando comparado a outras escolas do estado do Tocantins.

373 matrículas. Não houve mudança em relação às escolas com menor número de matrículas.

Em relação às matrículas dos estudantes por tipos de deficiência no Censo Escolar, a maior parte de matrículas foram de 13.090, em 2020, para 12.908. Na segunda posição, estavam os estudantes diagnosticados com deficiência intelectual, tendo 11.952 matrículas em 2020 e 11.697 em 2021. Já em relação aos estudantes autistas, foram registradas 1.802 matrículas em 2020 e 2.012 em 2021, uma variação anual positiva de 11,7%.

Em termos de participação, os estudantes autistas representaram 5,3% e 6% das matrículas em 2020 e 2021, respectivamente, sendo o quarto maior grupo por deficiência na rede escolar tocantinense durante o período. Outro dado que chamou a atenção foi em relação à surdocegueira, pois foram registradas apenas 6 matrículas em 2020 e 7 em 2021, com apenas um estudante por escola, ou seja, havia 6 escolas com esse tipo de matrícula em 2020 e 7 em 2021. Esse dado pôde indicar que a rede escolar, ainda, não está devidamente adaptada para receber estudantes com esse perfil ou que seja esse o quantitativo de estudantes no local. Já que os dados do Censo Escolar de 2019 apresentam a mesma quantidade de estudantes matriculados que nesse período de 2021, segundo Boza *et al.* (2022). Para uma afirmação mais precisa, seria necessário verificar quantos surdocegos existem no estado do Tocantins.

A seguir, apresenta-se dados estatísticos sobre as frequências e percentuais por deficiência na rede escolar do estado.

**Tabela 3.** Número de matrículas por deficiência.

Deficiência/Ano	2020		2021	
Incluídos	13.090	38,3%	12.908	38,2%
Surdez	212	0,6%	186	0,6%
Surdo-cegueira	6	0,0%	7	0,0%
Baixa Visão	1.064	3,1%	1.037	3,1%
Cegueira	61	0,2%	67	0,2%
Auditiva	456	1,3%	449	1,3%
Física	1.638	4,8%	1.586	4,7%
Intelectual	11.952	35,0%	11.697	34,6%
Múltipla	1.331	3,9%	1.312	3,9%
Autismo	1.802	5,3%	2.012	6,0%
Superdotação	123	0,4%	116	0,3%
Especial Exclusiva	2.414	7,1%	2.430	7,2%
<b>Total</b>	<b>34.149</b>	<b>100,0%</b>	<b>33.807</b>	<b>100,0%</b>

**Fonte:** Elaborada pela autora, com base em dados do Inep (2021).

Após exposição desses dados gerais, passou-se à análise das estatísticas descritivas por deficiência na rede escolar. O objetivo foi avaliar como se distribui cada tipo de deficiência na rede escolar do estado, principalmente, para saber se há concentração em determinadas escolas



e municípios. As medidas de tendência central<sup>24</sup> mostraram o valor médio, o ponto central e a distribuição do tipo de deficiência. Já as medidas de dispersão<sup>25</sup> permitiam avaliar as assimetrias na distribuição desses estudantes dentro da rede escolar.

Na sequência, apresenta-se, em forma de tabela, informações com as estatísticas descritivas.

---

<sup>24</sup> A tendência central é uma medida de valores em uma amostra que identifica diferentes pontos centrais nos dados e é, frequentemente, chamada de "média". As medidas de tendência central mais comuns são média, mediana e moda. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/medidas-de-dispersao>. Acesso em: 12 de jun. de 2023.

<sup>25</sup> Uma medida de dispersão é usada para indicar o grau de variabilidade dos elementos de um conjunto de números sobre a média. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/medidas-de-dispersao>. Acesso em: 12 de jun. de 2023.

**Tabela 4.** Estatísticas descritivas por tipo de deficiência (2020 – 2021).

Ano	Def./Estat.	Obs.	Mín.	1° Quartil	Mediana	Média	3° Quartil	Máx.	Desv. Padrão	Assimetria	Curtose	Erro- padrão	T
2020	Incluídos	1204	0	2	6	10,87	15	104	12,59	2,15	6,33	0,36	29,95
	Surdez	1204	0	0	0	0,18	0	6	0,54	4,41	26,76	0,02	11,32
	Surdo- cegueira	1204	0	0	0	0,00	0	1	0,07	14,04	195,34	0,00	2,45
	Baixa Visão	1204	0	0	0	0,88	1	23	1,66	5,01	42,94	0,05	18,44
	Cegueira	1204	0	0	0	0,05	0	2	0,25	5,41	31,40	0,01	7,00
	Auditiva	1204	0	0	0	0,38	0	13	1,03	5,82	50,89	0,03	12,75
	Física	1204	0	0	1	1,36	2	38	2,95	6,53	55,46	0,08	16,02
	Intelectual	1204	0	1	4	9,93	13	199	15,60	4,25	30,09	0,45	22,08
	Múltipla	1204	0	0	0	1,11	1	46	3,47	7,32	64,07	0,10	11,04
	Autismo	1204	0	0	1	1,50	2	27	2,41	3,15	16,57	0,07	21,56
	Superdotação	1204	0	0	0	0,10	0	11	0,53	10,72	169,83	0,02	6,64
Especial exclusiva	1204	0	0	0	2,00	0	216	13,78	8,48	86,48	0,40	5,05	
2021	Incluídos	1209	0	2	6	10,68	15	85	12,33	2,14	5,98	0,35	30,10
	Surdez	1209	0	0	0	0,15	0	6	0,53	5,12	35,12	0,02	10,12
	Surdo- cegueira	1209	0	0	0	0,01	0	1	0,08	13,01	167,44	0,00	2,65
	Baixa Visão	1209	0	0	0	0,86	1	16	1,52	3,44	18,56	0,04	19,58
	Cegueira	1209	0	0	0	0,06	0	3	0,26	5,43	34,43	0,01	7,34
	Auditiva	1209	0	0	0	0,37	0	13	1,02	5,83	50,51	0,03	12,65
	Física	1209	0	0	1	1,31	1	40	3,00	6,63	57,03	0,09	15,23
	Intelectual	1209	0	1	4	9,67	12	201	15,49	4,42	32,21	0,45	21,72
	Múltipla	1209	0	0	0	1,09	1	45	3,52	7,35	63,54	0,10	10,71
	Autismo	1209	0	0	1	1,66	2	26	2,69	3,17	14,99	0,08	21,52
	Superdotação	1209	0	0	0	0,10	0	7	0,46	8,19	89,09	0,01	7,18
Especial exclusiva	1209	0	0	0	2,01	0	217	13,85	8,51	86,78	0,40	5,04	

**Fonte:** Elaborada pela autora, com base em dados do Inep (2021).

Observa-se que, em 2020, havia 1.204 unidades escolares espalhadas pelo estado e, em 2021, 1.209 (coluna Obs. da tabela). Em relação à média, chamou bastante a atenção o indicador da deficiência intelectual, com o valor de 9,93 em 2020 e 9,67 em 2021, média muito maior do que a das demais deficiências. Outra informação relevante sobre a média foi em relação aos estudantes matriculados, que teve os valores esperados de 10,87 e 10,68. Em relação ao autismo, as médias foram de 1,5 e 1,66 matrículas nos anos analisados. Ainda sobre a média, na tabela, foram incluídos os valores do erro-padrão e estatística t. Utilizando a hipótese de normalidade assintótica, foram colocados esses valores para avaliar a significância estatística da média, ou seja, para avaliar se a mesma não foi nula. Valores para t acima de 1,96 indicam que a média é significativa em 5%, como foi o caso de todas.

A mediana, que é o centro da distribuição, revelou que 50% das escolas tiveram pelo menos quatro estudantes com deficiência intelectual nos dois períodos e pelo menos um com autismo. Em relação ao terceiro quartil, 75% das unidades tiveram até 13 estudantes matriculados com deficiência intelectual em 2020 e 12 em 2021. Em relação ao autismo, esses valores foram de dois nesses anos.

Em 2020, a escola com mais estudantes autistas foi a Escola Estadual de Ensino Especial Raios de Luz – APAE, de Araguaína, com 27 alunos matriculados, destacando-se, também, como Unidade Escolar de maior número de autistas matriculados em 2021, com 26 estudantes autistas matriculados. Os desvios-padrão das matrículas dos estudantes autistas foram moderados, de 2,41 matrículas em 2020 e 2,69 em 2021 – a maioria das outras deficiências teve alta dispersão de matrículas.

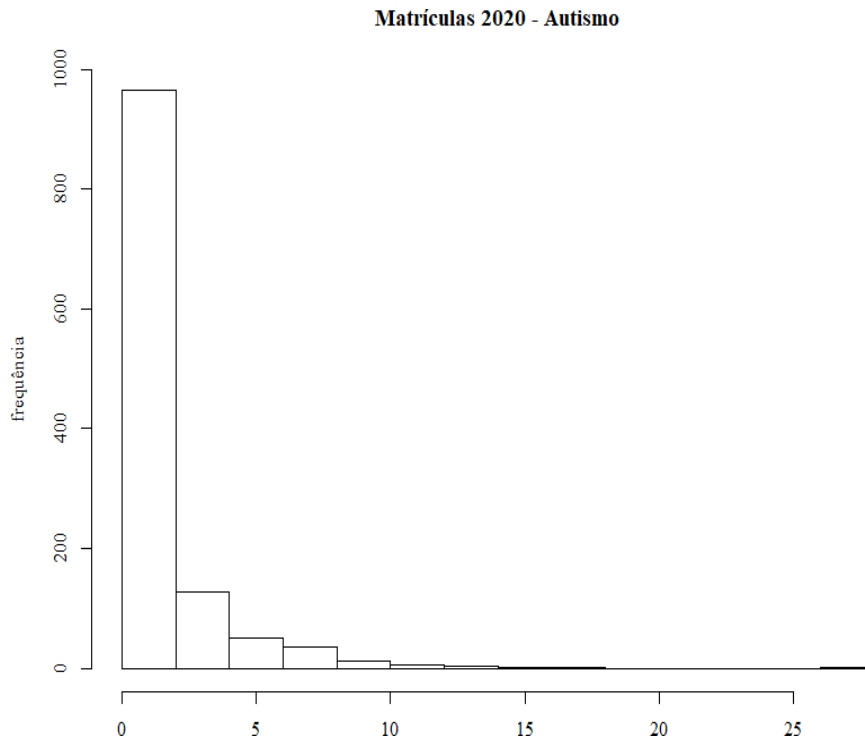
Ainda sobre a dispersão, os indicadores de assimetria e curtose dão uma resposta direta sobre a distribuição das matrículas no estado. Sobre a assimetria, os valores acima de zero indicam assimetria à direita e menores, à esquerda, como foi o caso da matrícula dos estudantes autistas, que tiveram assimetrias de 3,15 e 3,17 em 2020 e 2021, respectivamente. Isso mostra que há uma concentração próxima de um estudante autista nas escolas.

A curtose avalia se há caudas longas<sup>26</sup> ou curtas na distribuição dos dados. Valores abaixo de três indicam caudas longas (platicúrtica) e acima, caudas curtas (leptocúrtica). As curtoses foram bem altas nos dois períodos, nos valores de 16,57 e 14,99. Isso indicou que há uma certa concentração dos dados em um valor específico. Para melhor entendimento, apresenta-se um histograma das matrículas dos estudantes autistas dos anos de 2020 e 2021.

---

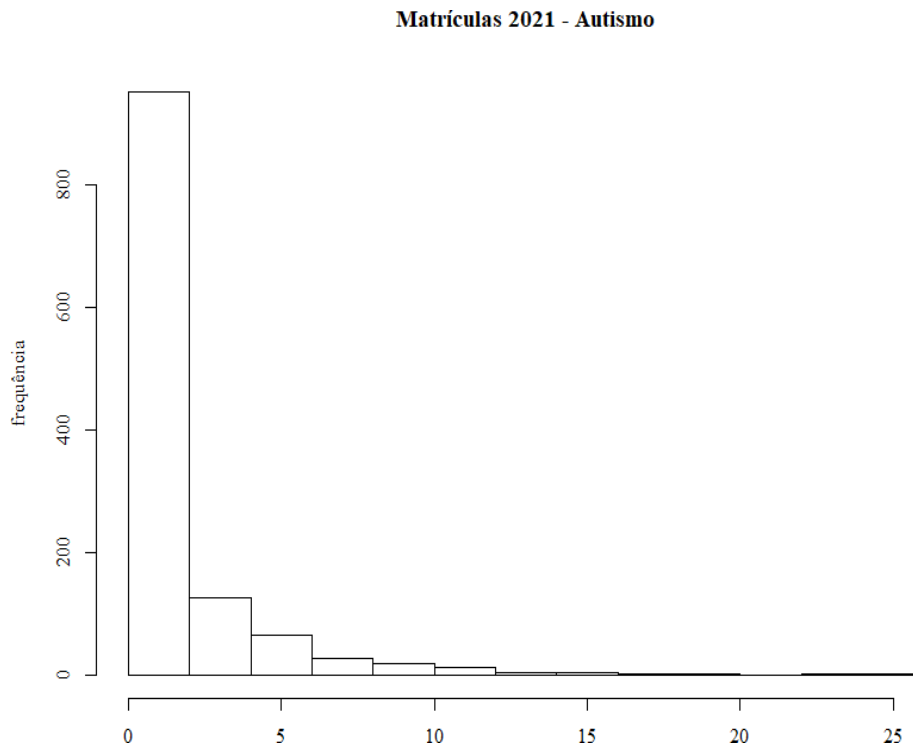
<sup>26</sup> "Cauda longa" (do inglês *long tail*) é um termo usado em estatística para identificar uma distribuição de dados, como uma curva de Pareto que classifica os volumes de dados em ordem decrescente. Disponível em: [https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/7614/7614\\_3.PDF](https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/7614/7614_3.PDF). Acesso em 12 de jun. de 2023.

**Gráfico 1.** Histograma das matrículas – Autismo (2020).



**Fonte:** Elaborada pela autora, com base em dados do Inep (2021).

**Gráfico 2.** Histograma das matrículas – Autismo (2021).



**Fonte:** Elaborada pela autora, com base em dados do Inep (2021).

Como evidenciado pelos coeficientes da assimetria e curtose, foi observada, nos dois histogramas, forte assimetria à direita e uma alta concentração entre zero e um. Nesse caso, a maioria das escolas possui entre zero e um (estudantes autistas matriculados). Os histogramas têm densidades muito semelhantes às das distribuições de probabilidade Poisson e Binomial<sup>27</sup> Negativa.

Em relação à quantidade de estudantes matriculados nas escolas municipais, estaduais, federais e privadas, por tipo de deficiência, foram elaboradas duas tabelas, uma com a frequência total (Tabela 5) e outra com os percentuais em relação ao tipo de deficiência (Tabela 6).

---

<sup>27</sup> A distribuição binomial pode ser usada para encontrar a probabilidade de um número especificado de sucessos em  $n$  tentativas, enquanto a distribuição de Poisson é usada para encontrar a probabilidade de um número especificado de sucessos por intervalo de unidade de 1. Disponível em: [https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/582323\\_15f16644115c4259be190585778f207b.html](https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/582323_15f16644115c4259be190585778f207b.html). Acesso em: 12 de jun. 2023.

**Tabela 5.** Frequência do tipo de deficiência por esfera administrativa (2020/2021).

Ano	Esfera/Def.	Incluídos	Surdez	Surdo- cegueira	Baixa Visão	Cegueira	Auditiva	Física	Intelectual	Múltipla	Autismo	Superdotação	Especial Exclusiva
2020	Estadual	6.146	139	5	610	37	283	926	6.923	871	620	39	2.305
	Federal	112	7	0	56	0	7	14	27	5	3	4	0
	Municipal	6.417	57	1	366	23	139	630	4.717	399	1.027	72	19
	Privada	415	9	0	32	1	27	68	285	56	152	8	90
	Total	13.090	212	6	1.064	61	456	1.638	11.952	1.331	1.802	123	2.414
2021	Estadual	6.288	119	5	629	41	295	942	7.107	902	633	37	2.370
	Federal	87	8	0	34	0	7	11	22	4	5	6	0
	Municipal	6.183	53	2	354	24	135	594	4.381	391	1.223	66	21
	Privada	350	6	0	20	2	12	39	187	15	151	7	39
	Total	12.908	186	7	1.037	67	449	1.586	11.697	1.312	2.012	116	2.430

**Fonte:** Elaborada pela autora, com base em dados do Inep (2021).

**Tabela 6.** Percentual do tipo de deficiência por esfera administrativa (2020/2021).

Ano	Esfera/Def.	Incluídos	Surdez	Surdo- cegueira	Baixa Visão	Cegueira	Auditiva	Física	Intelectual	Múltipla	Autismo	Superdotação	Especial Exclusiva
2020	Estadual	47,0%	65,6%	83,3%	57,3%	60,7%	62,1%	56,5%	57,9%	65,4%	34,4%	31,7%	95,5%
	Federal	0,9%	3,3%	0,0%	5,3%	0,0%	1,5%	0,9%	0,2%	0,4%	0,2%	3,3%	0,0%
	Municipal	49,0%	26,9%	16,7%	34,4%	37,7%	30,5%	38,5%	39,5%	30,0%	57,0%	58,5%	0,8%
	Privada	3,2%	4,2%	0,0%	3,0%	1,6%	5,9%	4,2%	2,4%	4,2%	8,4%	6,5%	3,7%
2021	Estadual	48,7%	64,0%	71,4%	60,7%	61,2%	65,7%	59,4%	60,8%	68,8%	31,5%	31,9%	97,5%
	Federal	0,7%	4,3%	0,0%	3,3%	0,0%	1,6%	0,7%	0,2%	0,3%	0,2%	5,2%	0,0%
	Municipal	47,9%	28,5%	28,6%	34,1%	35,8%	30,1%	37,5%	37,5%	29,8%	60,8%	56,9%	0,9%
	Privada	2,7%	3,2%	0,0%	1,9%	3,0%	2,7%	2,5%	1,6%	1,1%	7,5%	6,0%	1,6%

**Fonte:** Elaborada pela autora, com base em Inep (2021).

Em relação ao autismo, as duas tabelas permitem concluir que praticamente todos os estudantes autistas matriculados estavam concentrados nas esferas estadual e municipal. Em 2020, havia 1.647 estudantes, correspondendo a 91,4% do total. A frequência da rede federal foi praticamente nula. Em 2021, 1.826 estudantes autistas estavam matriculados nas redes estadual e municipal, correspondendo a 92,2% do total. Em relação à rede privada, 8,4% de alunos com autismo estavam matriculados em 2020 e 7,5% em 2021. As frequências e percentuais indicam que, provavelmente, as redes estadual e municipal estão mais preparadas para receber estudantes autistas.

Em relação à escola, Escola Estadual Jonas Pereira Lima<sup>28</sup>, havia 50 estudantes deficientes matriculados em 2020 e 47 em 2021, uma variação negativa de -6%. Dos matriculados, destacam-se, em 2020, 23 alunos incluídos, 12 com deficiência intelectual e nove autistas. Em 2021, foram 22 estudantes incluídos, 15 com deficiência intelectual e três autistas. A tabela, a seguir, apresenta dados sobre as frequências e percentuais dos estudantes matriculados, separados por deficiência.

**Tabela 7.** Matrículas por tipo de deficiência – Escola Estadual Jonas Pereira Lima (2020 – 2021).

Deficiência/Ano	2020		2021	
Incluídos	23	46,0%	22	46,8%
Surdez	0	0,0%	0	0,0%
Surdo-cegueira	0	0,0%	0	0,0%
Baixa Visão	3	6,0%	2	4,3%
Cegueira	0	0,0%	0	0,0%
Auditiva	1	2,0%	0	0,0%
Física	1	2,0%	3	6,4%
Intelectual	12	24,0%	15	31,9%
Múltipla	1	2,0%	1	2,1%
Autismo	9	18,0%	3	6,4%
Superdotação	0	0,0%	1	2,1%
Especial Exclusiva	0	0,0%	0	0,0%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100,0%</b>	<b>47</b>	<b>100,0%</b>

**Fonte:** Elaborada pela autora, com base em dados do Inep (2021).

A escola em questão está localizada no município de Brejinho de Nazaré - TO e se encontra sob a administração da regional de Porto Nacional. É uma escola que se localiza na zona urbana. Como disposto na tabela, houve uma variação anual negativa de -33,3% nas matrículas dos estudantes autistas nessa escola. Os dados das Tabelas 5 e 6 indicam que houve

<sup>28</sup> A referida escola abrange a modalidade de séries iniciais e finais do Ensino Fundamental I, atendendo a partir do 2º ano, com o quantitativo de 286 estudantes matriculados no ano de 2022. Destes, há um total de 17 estudantes matriculados nas Salas de Recursos Multifuncionais (esses são contados duas vezes, por estarem matriculados nas salas regulares e por frequentarem a sala de recursos, perfazendo um total de 303 estudantes matriculados).

migração de estudantes autistas da esfera estadual para a esfera municipal. Um questionamento a ser levantado diante desses dados é: por que está acontecendo essa migração de estudantes?

Ao realizar a análise das fichas de matrícula, foi possível obter elementos a respeito do perfil desses estudantes para avaliação do protótipo, como: tipo de deficiência, séries que estão matriculados e a quantidade real de estudantes autistas. Com isso, verificou-se a existência de apenas uma estudante autista matriculada no 4º ano do Ensino Fundamental. Na escola, constam também alguns estudantes com Transtorno Global do Desenvolvimento (TGD)<sup>29</sup>, que apresentam laudo médico; um deles encontra-se matriculado na mesma série que a estudante autista, os demais em outras séries (7º e 9º ano). Esses estudantes poderiam ser informados similarmente na classificação de autismo<sup>30</sup>, já que a tabela do censo escolar não possui a classificação para estudantes com TGD.

Esses dados e a possibilidade de novas matrículas no ano seguinte (2023) apontam para a possibilidade de alteração futura do quantitativo de estudantes autistas nessa escola, indicando que mais estudantes podem ser contemplados com a ferramenta em teste, no intuito de demonstrar novas possibilidades em relação ao seu uso nos processos de ensino e aprendizagem.

É importante frisar que, entre as informações solicitadas pelo sistema Educacenso, há um campo para indicar se o estudante possui alguma deficiência. Quando é o caso, são apresentadas as seguintes opções: cegueira, deficiência visual, surdez, deficiência auditiva, surdocegueira, deficiência física, deficiência intelectual, deficiência múltipla, autismo. Há também a opção de indicar estudantes com altas habilidades/superdotação que não sejam deficientes, mas que também necessitem de condições específicas de aprendizagem para se desenvolverem satisfatoriamente (BOZA *et al.*, 2022).

E, para que sejam incluídos no Censo Escolar, não é necessário apresentar laudos ou documentação médica (BRASIL, 2014 *apud* BOZA *et al.*, 2022). As autoras argumentam que a inexigibilidade desse documento é resultado da concepção de que os direitos das pessoas com deficiência não devem ser cerceados - o laudo médico deve ser um documento anexo e nunca

---

<sup>29</sup> Segundo o Educacenso e a Política Nacional da Educação Especial, são aqueles que apresentam um quadro de alterações no desenvolvimento neuropsicomotor, com comprometimento nas relações sociais, na comunicação ou estereotípias motoras, assim, são classificados Transtornos Globais do Desenvolvimento: Autismo Clássico (TEA); Síndrome de Asperger, Síndrome de Rett e o Transtorno Desintegrativo da Infância (TDI) (psicose infantil) e Transtornos Globais não Especificados do Desenvolvimento (TIDSOE).

<sup>30</sup> Ressalte-se que, de forma geral, nos Censos Escolares dos anos de 2019, 2020 e 2021, não existem as opções de síndrome de Asperger, síndrome de Rett e o transtorno desintegrativo da infância (psicose). Os censos escolares desses períodos seguiram o Manual Diagnóstico e Estatístico dos Transtornos Mentais (DSM-5), que criou a classificação de Transtorno do Espectro Autista (TEA) e colocou esses transtornos dentro de um mesmo diagnóstico.



obrigatório, uma vez que a atenção oferecida pela escola é educativa, não é clínica. Exigir um diagnóstico clínico de estudantes com deficiência, Transtorno do Espectro Autista e superdotação para declará-lo, no Censo Escolar, como público-alvo da Educação Especial, no que tange a garantir-lhes o atendimento de suas especificidades educacionais, implicaria a imposição de barreiras de acesso aos sistemas de ensino, transformando o processo em um desenho de discriminação e limitação de direitos.

#### 4.1.1.2 Aplicação do Modelo

Buscou-se, nesta seção, avaliar o valor esperado das matrículas de estudantes autistas na rede escolar do estado do Tocantins nos dois períodos. Foi realizada uma análise preditiva, para avaliar o impacto de algumas variáveis sobre a probabilidade de o estudante autista se matricular na rede escolar.

As variáveis escolhidas foram estabelecidas como as *dummies*: um quando o departamento administrativo da escola for da rede estadual e municipal e quando a escola estiver na zona urbana. E, para avaliar o valor esperado, foi aplicado um modelo de regressão.

A variável dependente do modelo foi o número de estudantes autistas matriculados por unidade escolar. É um dado em contagem e, de acordo com o histograma, se aproxima de uma distribuição de probabilidade do tipo Poisson, ou seja, enumera a quantidade de eventos “raros” em determinado período de tempo. Nesse caso, enumera-se o número de matrículas de estudantes autistas no período. As estatísticas descritivas corroboram com essa hipótese, dado que o primeiro quartil das matrículas é zero e a mediana é um, ou seja, a metade das unidades escolares possui até um estudante autista matriculado.

Segundo Ross (2010), uma variável aleatória  $X$ , que pode assumir qualquer um dos valores  $0, 1, 2, \dots$ , é chamada de variável aleatória de Poisson com parâmetro  $\lambda$ , se, para algum  $\lambda > 0$ :

$$p(k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

Como a variável dependente é dada em contagem e se aproxima de uma distribuição Poisson, foi realizada uma regressão Poisson, para melhor ajuste nos resíduos. Essa regressão é estimada pelo método de máxima verossimilhança, ou seja, dependeu do tamanho da amostra. A função de regressão amostral foi dada por:

$$\lambda_i = e^{(\hat{\alpha} + \delta_1 \text{estadual}_i + \delta_2 \text{municipal}_i + \delta_3 \text{urbana}_i)} \quad (2)$$

Em relação à estimação, neste estudo, não foi detalhado o procedimento técnico da estimação de máxima verossimilhança. A tabela, a seguir, mostra os resultados da regressão dos dois anos abordados na investigação.

**Tabela 8.** Resultados dos modelos de regressão.

Variáveis Independentes e a Constante	Coefficientes 2020	Coefficientes 2021
Estadual	0,29*** (3,20)	0,24*** (2,68)
Municipal	0,42*** (4,82)	0,53*** (6,20)
Urbana	1,53*** (14,76)	1,72*** (16,98)
Constante	-1,28*** (-9,83)	-1,28*** (-9,83)
Observações	1.204	1.209
<i>Deviance</i>	3.115,5	3.310,5
AIC	4.829,3	5.135,7

**Fonte:** Elaborada pela autora, com base em dados do Inep (2021).

Os resultados entre parênteses referem-se às estatísticas z e os asteriscos representam as seguintes condições:

- \* Significância a 10%;
- \*\* Significância a 5%;
- \*\*\* Significância a 1%.

As três variáveis tiveram efeitos positivos sobre a probabilidade de matrícula de estudantes autistas e os seus coeficientes foram, estatisticamente, significativos em 1%. Com isso, pode-se fazer as análises preditivas. A quantidade de matrículas esperadas numa escola da zona urbana e rede estadual, no ano de 2021, foi de:

$$\lambda_i = e^{(-1,40 + 0,24 + 0,53)} = \mathbf{1,79} \quad (3)$$

Ou seja, o valor esperado de matrículas de estudantes autistas de uma escola urbana da rede estadual, em 2021, foi de 1,79 segundo o modelo. Para uma escola rural da rede municipal, em 2021, essa probabilidade foi de:

$$\lambda_i = e^{(-1,40 + 0,53)} = \mathbf{0,42} \quad (4)$$

Nesse caso, a média foi de apenas 0,42, ou seja, escolas rurais da rede têm um valor esperado de matrículas menor que 1, com base nas previsões do modelo, em 2021. As escolas

das redes privada e federal tiveram um número de matrículas esperado de 0,25, em 2021, como base. Por fim, foi avaliado o valor esperado de uma escola urbana da rede municipal:

$$\lambda_i = e^{(-1,40+0,53+1,72)} = 2,34 \quad (5)$$

O valor esperado, nesse caso, foi de 2,34 - um valor considerável. Ou seja, o valor esperado das matrículas de estudantes autistas em escolas urbanas da rede municipal foi de 2,34, acima do valor médio encontrado nas estatísticas descritivas.

O modelo indicou que uma das escolas urbanas da rede municipal tem uma probabilidade maior de receber matrículas de estudantes autistas, corroborando com os resultados das estatísticas descritivas, em que as escolas urbanas municipais concentraram a maioria das matrículas.

#### 4.1.1.3 *Análise dos dados*

Apesar do aumento significativo nas matrículas, como mostram os dados estatísticos, alguns tipos de deficiências sofreram redução (a surdez, baixa visão, entre outras deficiências nas matrículas de 2020 para 2021) em termos absolutos, apesar do aumento no quantitativo geral. O autismo teve um aumento considerável no número de matrículas em todo o estado, com exceção da escola objeto de estudo, que apresentou uma redução considerável nos últimos dois anos, em relação ao quantitativo de matriculados na Educação Especial.

Os dados relacionados ao aumento dos estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) precisam ser analisados com cuidado, uma vez que, apesar do aumento geral de diagnósticos do transtorno, como relatado no início dessa seção, o Censo Escolar analisado colocou dentro de um mesmo diagnóstico, aliado ao autismo, a Síndrome de Asperger, Síndrome de Rett e o transtorno desintegrativo da infância, o que pode enviesar os resultados, em termos quantitativos.

A análise da regressão dos anos estudados mostrou que houve uma redução de matrículas de 2020 para 2021, nas escolas estaduais e urbana, tendo um efeito negativo sobre as matrículas dos estudantes com deficiências. Já para as escolas municipais e urbanas, no ano de 2021, teve critério positivo. Esse dado, quando confrontado com o quantitativo de escolas municipais, se mostra muito maior em quantidades absolutas e indica, possivelmente, a realização de investimentos da esfera municipal na Educação Especial, sendo possível buscar nessa área um atendimento mais eficaz, a fim de evitar a migração de estudantes para as esferas estadual e federal.

Esse levantamento estatístico se tornou ainda mais relevante em contraste com a próxima seção, que discorre sobre a importância do respeito às necessidades dos estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem. Tais necessidades devem ser incorporadas, inclusive, às ferramentas digitais, que são, na atualidade, o principal instrumento de formação desses estudantes (OLIVEIRA, 2014). Ressalte-se, para o estado do Tocantins, a necessidade de adaptação dessas tecnologias ao ensino de estudantes com deficiência intelectual, os quais, de acordo com os dados, apresentam altos índices nas taxas de matrícula. E o Censo Escolar colabora fortemente nesse sentido, porque visa conhecer o perfil dos estudantes, suas habilidades, identificar problemas acadêmicos e os recursos mais eficazes para a qualidade do aprendizado.

#### **4.2 Desenvolvimento do protótipo – o Boneco Inclusivinho**

Uma das funções da tecnologia é democratizar o acesso. Sendo assim, a escola deve ser o primeiro lugar impactado, por ser considerada um lugar de todos. A acessibilidade, dentro do ambiente educacional, tem sido ampliada com o desenvolvimento tecnológico, por meio de aplicações e protótipos, que podem ir ao encontro das necessidades específicas do usuário. Na educação especial, a tecnologia proporciona simultaneamente inclusão digital e aprendizagem com equidade.

Ao levar em consideração as possibilidades que a tecnologia digital pode proporcionar à educação, um grupo de estudantes da disciplina Internet das Coisas (IOT), do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Sistemas (PPGMCS-2020/2/UFT), idealizou a criação de um boneco. A partir dessa ideia, foi desenvolvido, para esta pesquisa, um protótipo com base em IOT, acrescentando um dispositivo com Arduíno e tecnologia RFID para ser usado em sala de aula. O protótipo foi construído a partir do contexto de interação no ensino de crianças autistas e/ou outra deficiência física, cognitiva e comportamental que possa fazer uso e adquirir conhecimentos de forma lúdica no ambiente educacional.

O protótipo foi construído com dois objetivos principais: auxiliar, de maneira lúdica, a ministração de conteúdos em sala de aula (apoio pedagógico); e servir de ponto de encontro (interação) durante os processos de aprendizagem, com o desígnio de colaborar, especialmente, para a promoção do aprendizado de estudantes autistas, durante a interação entre o professor e demais estudantes no ambiente da sala de aula.

#### 4.2.1 Base teórica para a construção do protótipo

São diversas as teorias que descrevem o autismo e as abordagens de intervenção educacional adequadas às suas especificidades, a fim de obter melhores resultados em seus processos de ensino e aprendizagem. Neste estudo, em especial, aplicou-se a teoria da aprendizagem de Vygotsky (1896-1934), que defende, em linhas gerais, que a aprendizagem ocorre por meio da interação social e que o desenvolvimento individual resulta das relações com outras pessoas e com o mundo. A ênfase, nesse processo, confere o significado fundamental no planejamento deste estudo, reforçando os motivos da aplicação desse protótipo como elemento de inclusão.

Essa fundamentação teórica foi a base para a criação do protótipo e a descrição de seu efeito como proposta de intervenção educacional na aprendizagem de estudantes autistas no contexto escolar, a qual priorizou a ideia da interação com o outro na construção do conhecimento (VYGOTSKY, 2007).

Os estudos teórico-metodológicos mencionados e abordados nesta dissertação propuseram a projeção de instrumentos tecnológicos, sinalizando um método inovador para motivar e envolver crianças autistas nos processos de aprendizagem, posto que as tecnologias podem ser utilizadas para desenvolver habilidades cognitivas, motoras e sociais, podendo ainda direcionar o ensino dentro dos limites da sua capacidade e dos conhecimentos prévios, incentivando-as a ter novas conquistas e ajudando-as a fazer escolhas para que consigam autonomia na resolução de situações que demandem experiência (VYGOTSKY, 2007).

Em alguns casos, conforme ressaltam estudos atuais, a maioria das pessoas autistas apresenta uma afinidade natural com a tecnologia (FRANÇA; PINHO, 2020; SANTOS *et al.*, 2022) e seus recursos apresentam várias vantagens práticas, quando direcionadas ao ensino, como o potencial para fornecer intervenções personalizadas, adequadas a uma ampla variedade de habilidades, e a possibilidade de ser utilizada em diferentes velocidades e locais. Contudo, ao se pensar na funcionalidade da tecnologia, não basta apenas colocar o estudante em contato com determinado recurso tecnológico, é necessário gerar condições com significado que o envolvam (BRASIL, 2020; BRITO; NOVÔA, 2017; MORAN, 2009).

O conceito que fundamenta que a aprendizagem é sempre estimulada por situações externas ao sujeito, considerando suas ações em relação ao meio, no que tange às suas experiências (BOZA *et al.*, 2021; VYGOTSKY, 2007) foi a premissa que serviu de suporte à projeção do nosso protótipo pedagógico, ou seja, possibilitou idealizar os propósitos fundamentais para sua criação e aplicação em sala de aula, compreendendo a sua

funcionalidade, a fim de atingir a dinâmica em sala de aula para a construção do conhecimento.

Com o propósito de ampliar o alcance do estudo, pensou-se em somar, a esse entendimento, a criatividade, na perspectiva de explorar a ludicidade no espaço (escola) que o estudante autista desenvolve o aprendizado. Por isso, o protótipo foi envolvido em um boneco de pelúcia, antes de ser manuseado pelos estudantes participantes da pesquisa, no intuito de permitir que o contexto do brincar – em que é possível trabalhar o exercício da imaginação, da fantasia, do faz de conta – pudesse acontecer simultaneamente ao estudo do conteúdo formal, desenvolvendo as habilidades perceptivas desse estudante, contribuindo como um importante estímulo sensorial e promovendo a inclusão social a partir do contato com o outro (LUSTOSA, 2019; VYGOTSKY, 2007).

Entende-se que o brincar, associado ao conteúdo formal, é uma estratégia que acarreta em resultados positivos ao processo de intervenção educacional, por trazer benefícios diversificados ao desenvolvimento da criança e, do ponto de vista pedagógico, é uma atividade educativa que facilita a aquisição de conhecimentos (PIMENTEL, 2008). Lustosa (2019) aponta que a subjetividade individual e social é central para o processo de aprendizagem, que pode acontecer de múltiplas e variadas formas.

Não se pode esquecer das necessidades da criança, já que os interesses se modificam conforme seu desenvolvimento. Crianças autistas demonstram a mesma capacidade de desenvolvimento e maturação cognitiva e emocional em relação às outras crianças, porém suas estratégias de aprendizagem devem ser diferenciadas. O uso de incentivos pode ajudar a colocá-la em ação, pois os avanços de aprendizagem estão conectados às mudanças nas motivações, tendências e incentivos (MAIA, 2011; VYGOTSKY, 2007).

Nesse sentido, a ludicidade, nos processos de ensino, tem um papel fundamental na construção da aprendizagem, tornando possível sua utilização, até mesmo, em brincadeiras de faz de conta, onde a criança pode explorar o seu conhecimento, protagonista do seu aprendizado.

#### 4.2.2 Detalhes da composição do protótipo

A tecnologia serve para democratizar o acesso à aprendizagem e o professor, nesse contexto, é o melhor indivíduo para desenvolvê-la, pois é ele quem conhece a realidade da educação e o processo de aprendizagem de seus estudantes. Desse modo, ele necessita se apropriar das ferramentas digitais e dos mecanismos que venham a apoiá-lo na qualidade do ensino.

O projeto tecnológico proposto nesta dissertação está na direção desses propósitos. Por

ser de fácil elaboração e de baixo custo, é, facilmente, replicável e escalável. O protótipo, além de servir como recurso pedagógico, funciona como porta de entrada para o uso de tecnologias na sala de aula. Além das vantagens pedagógicas, há de ser considerar também os benefícios inclusivos, já que um dos objetivos desse projeto é promover a troca e o contato entre o professor e o estudante autista e os demais estudantes e, nessa perspectiva, promover a potencialização da aprendizagem.

A construção do protótipo foi realizada, basicamente, com os seguintes materiais: Placa Arduino Nano; Leitor RFID; *Tags* RFID; Módulo Amplificador; Leitor de Cartão *MicroSD*; Alto-Falante 80hms 0,5w; *Protoboard* e *Jumpers*. O quadro, a seguir, apresenta detalhadamente a lista dos materiais principais e seus valores, demonstrando o valor total para construção do protótipo:

**Quadro 6.** Lista de Material – Principal.

Item	Descrição	Custo R\$	Quantidade	Total R\$
1	Arduino Nano	98,00	2	196,00
2	Leitor RFID – RC522	57,00	1	57,00
3	Leitor Micro SD Card	59,00	1	59,00
4	Amplificador de Audio LM386	52,20	1	52,20
5	Alto Falante 0,5W / 8Ohms	57,00	1	57,00
6	Grelha / Falante de 0,5W	10,00	1	10,00
7	Ferrite Supressor de Ruídos	5,00	1	5,00
8	Impressões em 3D / Metro / Filamento	2,50	40	100,00
9	Boneco de Pelúcia – Coruja	50,00	1	50,00
10	Bateria 9 Volts	10,00	1	10,00
11	Cartão de Memória MicroSd 2GB	30,00	1	30,00
12	TAG RFID – Tipo Chaveiro	25,00	5	125,00
13	Botão Interruptor – Tipo PushPull	10,00	1	10,00
14	Conector Bateria 9V – Tipo Clip	5,00	1	5,00
15	Espaguete Termo Retrátil 30mm / Metro	15,00	1	15,00
	*Frete incluso no cálculo unitário		<b>TOTAL</b>	<b>781,20</b>

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023).

As figuras, a seguir, ilustram os detalhes da composição desses materiais para montagem do protótipo:

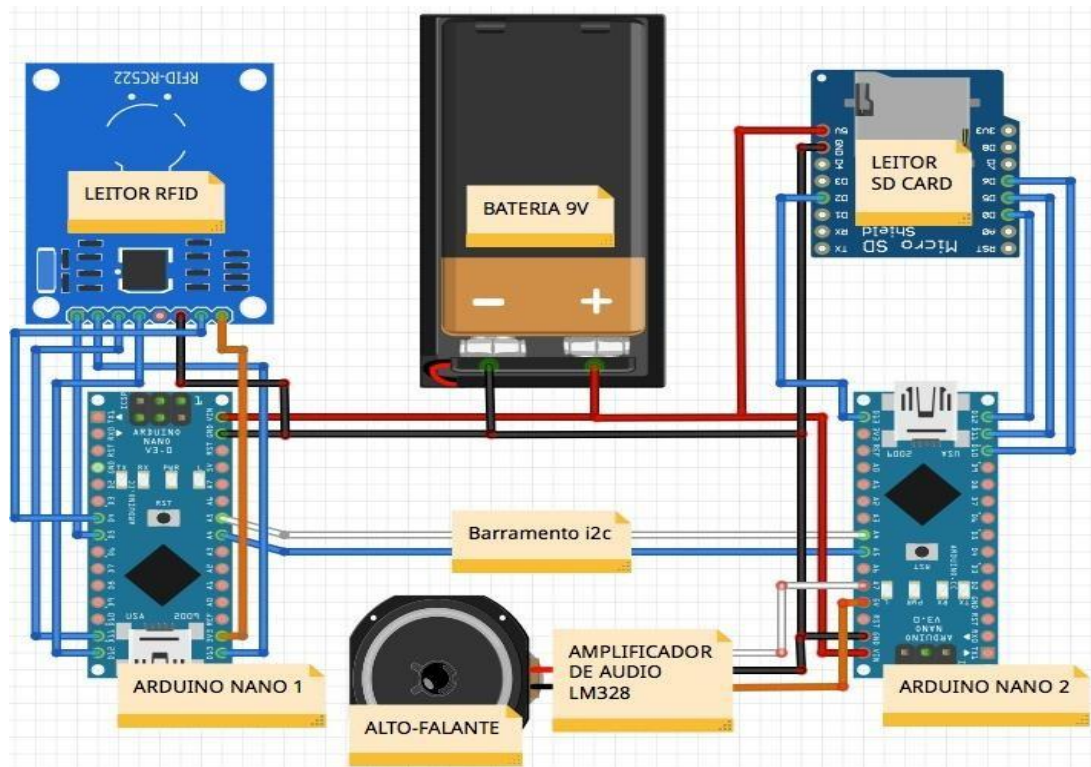
**Figura 9.** Material para a montagem do dispositivo do protótipo.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

A sequência de figuras, a seguir, (10 a 20) mostra detalhes da composição do projeto, em termos de *hardware*, funcionamento e programação:

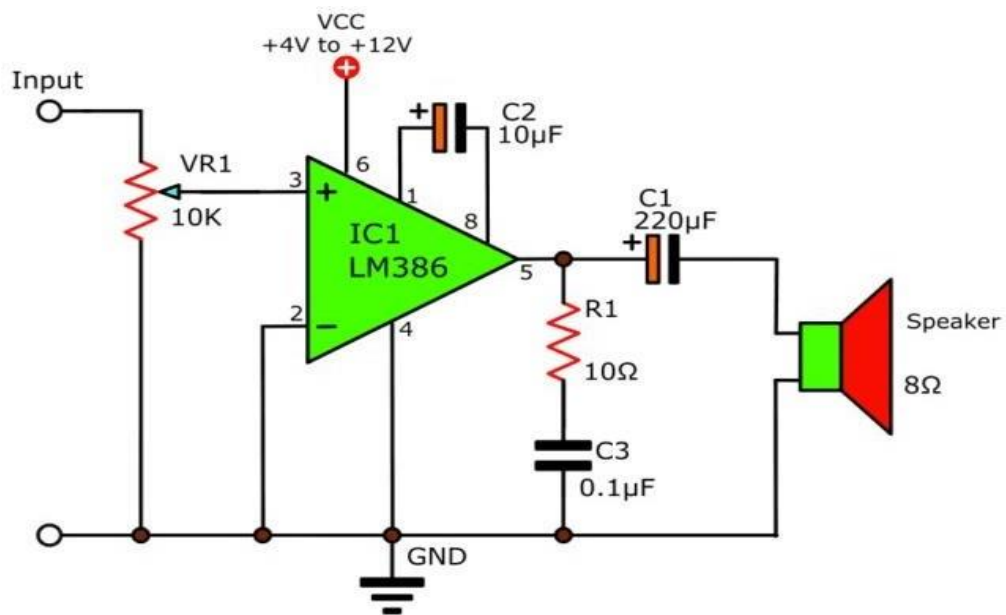
**Figura 10.** Diagrama esquemático do protótipo (ligação dos componentes).



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

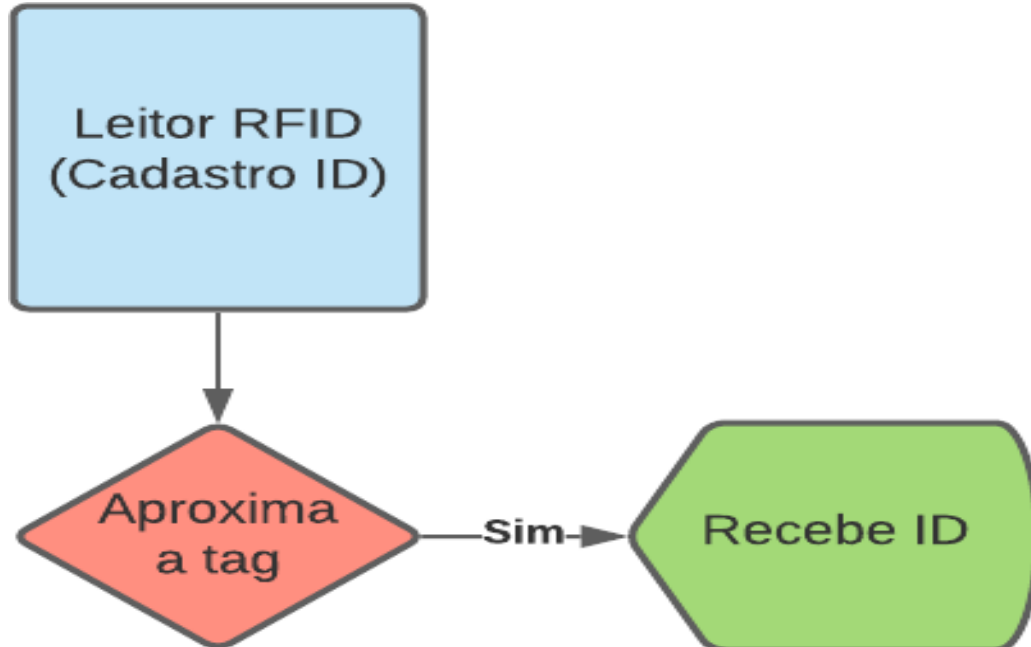


**Figura 11.** Diagrama esquemático do circuito do amplificador de áudio do protótipo.



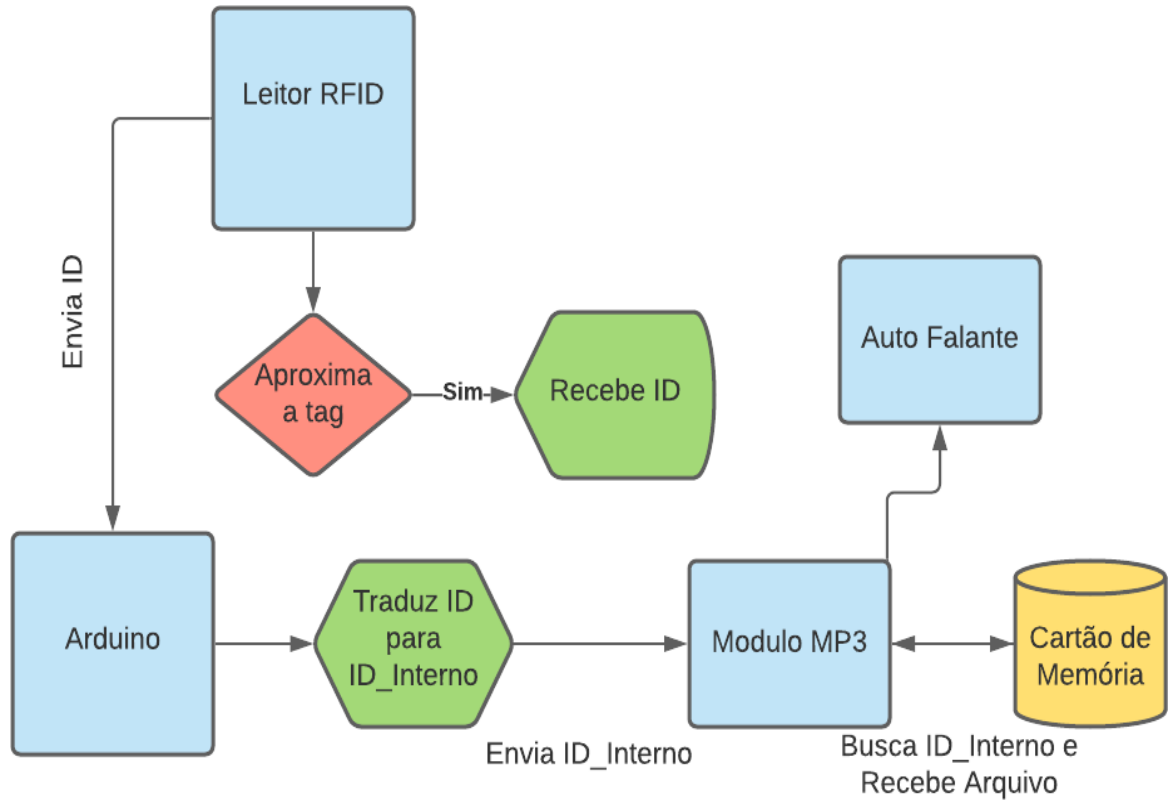
**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

**Figura 12.** Diagrama do Algoritmo – Funcionamento.



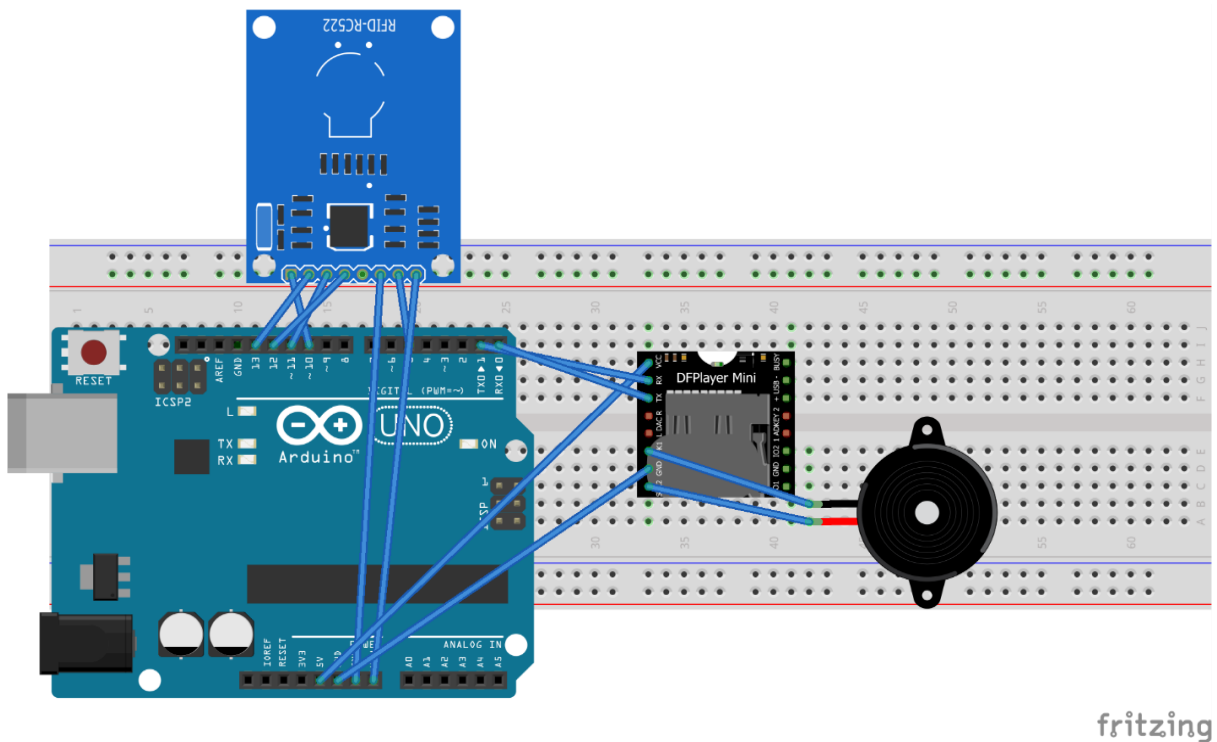
**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

**Figura 13.** Diagrama do Algoritmo – Funcionamento (ampliado).



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

**Figura 14.** Diagrama do Algoritmo – Reconhecer ID RFID.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

**Figura 15.** Tabela de Pinos.

Módulo RFID RC522	Arduino
3.3	Pino 3.3V
RST	Pino 9
GND	Pino GND
NC	Não conectado
MISO	Pino 12
MOSI	Pino 11
SCK	Pino 13
SDA	Pino 10

**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

#### 4.2.3 Sistema computacional do protótipo

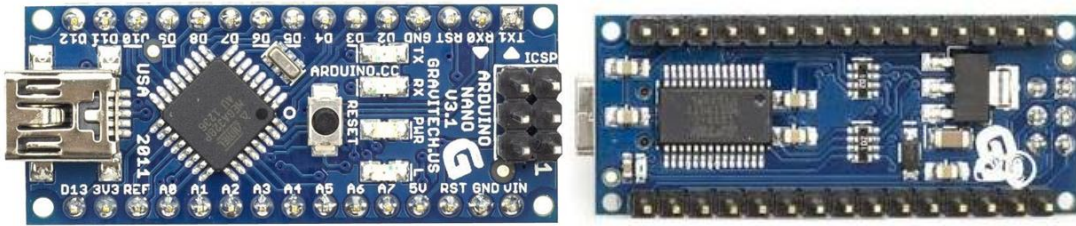
A placa microcontroladora escolhida para montagem do protótipo, foi o Arduino Nano, descrita na figura 16, devido à sua simplicidade e tamanho reduzido. O quadro, a seguir, denota suas características técnicas básicas.

**Quadro 7.** Especificações técnicas do Arduino Nano.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Microcontrolador	ATmega328
Pinos	30
Tensão operacional	7 – 12Vdc
Tensão de nível lógico	5V
Pinos de E / S digitais	14
Pinos de entrada analógica	8
Velocidade do relógio (máx.)	16Mhz
Armazenamento Flash	32Kb
Largura	18mm
Conexão WiFi	Não possui

**Fonte:** Adaptado do fabricante. Disponível em: <http://docs.arduino.cc/hardware/nano>. Acesso em: 20 mai. 2023.

**Figura 16.** Arduino Nano.

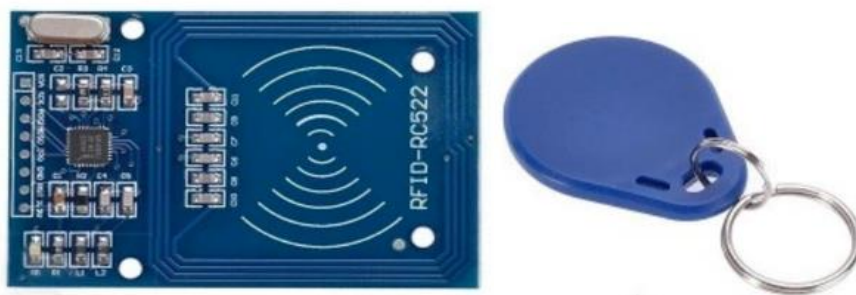


**Fonte:** Adaptada do revendedor comercial. Disponível em: <http://www.newark.com/products/nano>. Acesso em: 20 mai. 2023.

#### 4.2.4 Módulo RC-522 - RFID (Radio Frequency Identification)

A forma de leitura por aproximação escolhida foi o de codificação por aproximação, por meio de RFID (*Radio Frequency Identification*), sistema de baixo custo, baixa complexidade e amplamente utilizado no mercado. Trata-se de uma tecnologia de coleta de dados que usa ondas de radiofrequência para transferir dados entre um leitor e uma etiqueta eletrônica para identificar, rastrear e localizar itens tagueados. O modelo utilizado, descrito na figura a seguir, permite a leitura por aproximação por meio de etiquetas ou TAG's eletrônicas, embutidas em chaveiros, cartões e, até mesmo, pulseiras RFID. O quadro, na sequência, mostra as características do dispositivo.

**Figura 17.** Módulo leitor/gravador de RFID e chaveiro RFID.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

**Quadro 8.** Especificações técnicas do módulo RC522.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Frequência	13.56MHz
Tensão operacional	2.5 – 3.3 Volts
Comunicação	SPI / UART / I2C
Distância de leitura	5 centímetros

**Fonte:** Adaptado da ficha de dados do fabricante. Disponível em: <http://alldatasheet.com/RC522>. Acesso em: 20 mai. 2023.

#### 4.2.5 Módulo amplificador de áudio LM386

Devido à necessidade de emissão de áudio com volume com cerca de 50 decibéis, foi adicionado ao protótipo o amplificador de áudio LM386, que trabalha com potência de até 10W e impedância de saída de 8 Ohms. A figura, a seguir, ilustra o dispositivo e o quadro, na sequência, descreve suas características básicas.

**Figura 18.** Módulo amplificador de áudio LM386.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

**Quadro 9.** Especificações técnicas do módulo LM386.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Potência	13.56MHz
Tensão operacional	4,5 a 12 Volts
Comunicação	Analógica
Ganho	200x
Potência	10W
Impedância de Saída	8 Ohms

**Fonte:** Adaptado da ficha de dados do fabricante. Disponível em: <http://alldatasheet.com/lm386>. Acesso em: 20 mai. 2023.

#### 4.2.6 Alto falante

O alto falante escolhido foi de 57 milímetros, devido à otimização do espaço utilizado. Possui potência de 0,5W e impedância de saída de 8 Ohms. A figura, a seguir, ilustra o dispositivo e o quadro, na sequência, descreve suas características básicas.

**Figura 19.** Alto falante de 57 mm.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

**Quadro 10.** Especificações técnicas do alto falante de 57mm.

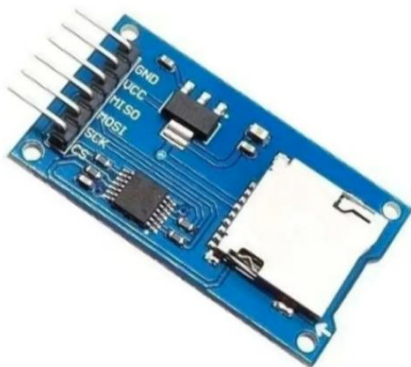
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Potência	0,5 Watts
Diâmetro	57 milímetros
Altura	15 milímetros
Impedância de Saída	8 Ohms

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023).

#### 4.2.7 Leitor de cartões micro SD

Para constância dos arquivos de áudio, utilizou-se o leitor de cartões micro SD, o qual possui tamanho reduzido e boa velocidade de acesso aos dados. O quadro, a seguir, descreve suas características básicas e o quadro, na sequência, ilustra o dispositivo.

**Figura 20.** Leitor de cartões micro SD.



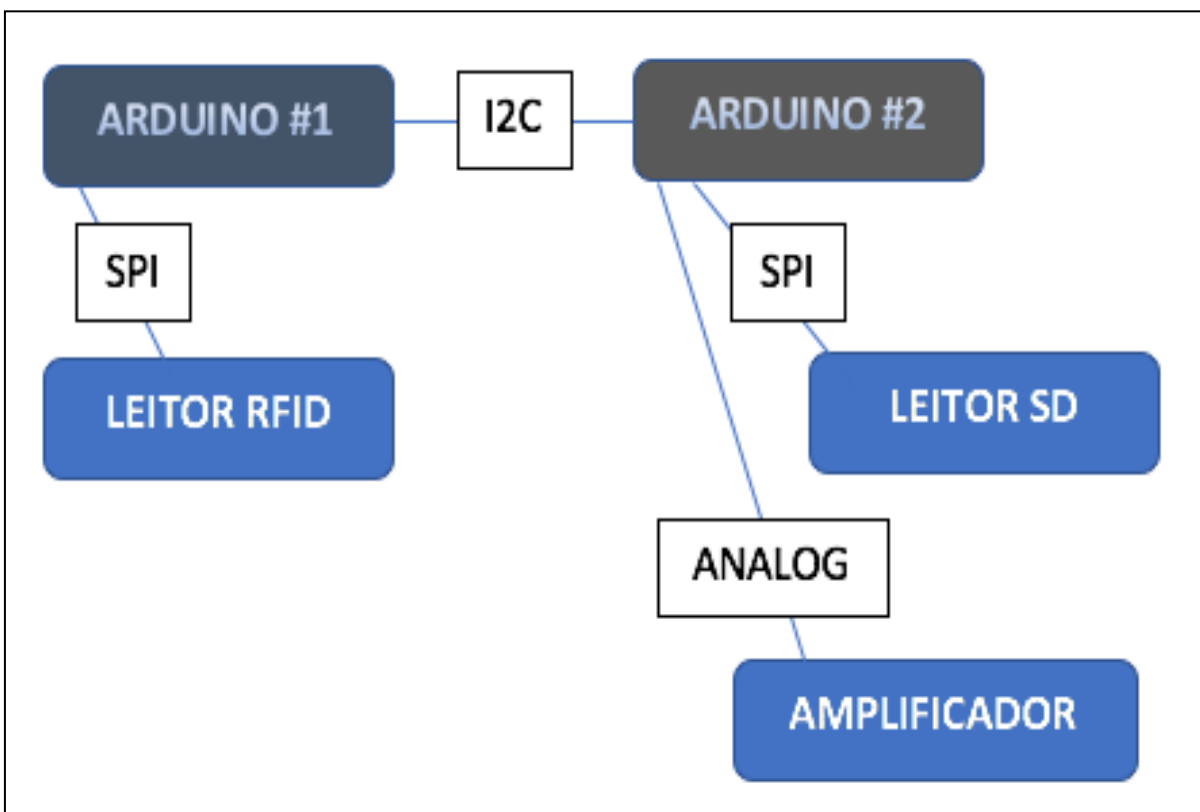
**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

**Quadro 11.** Especificações técnicas do leitor micro SD.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Tensão de Alimentação	3,3 a 5 Volts
Comunicação	SPI
Capacidade máxima de leitura	Até 2GB

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023).

O diagrama, a seguir, ilustra o fluxo do sistema, exemplificando a importância da escolha de duas placas microcontroladoras para montagem do protótipo.

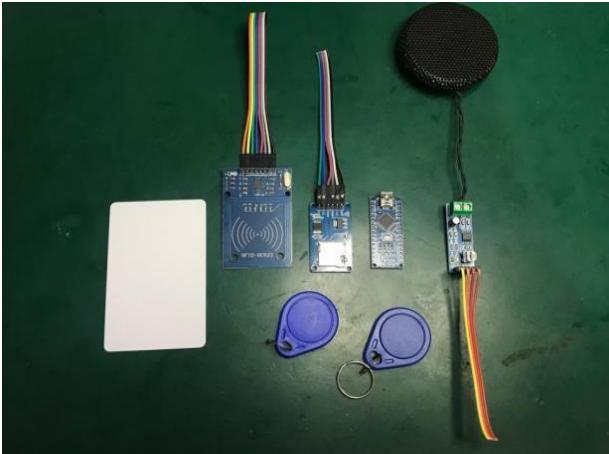
**Figura 21.** Diagrama em blocos do sistema.

**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

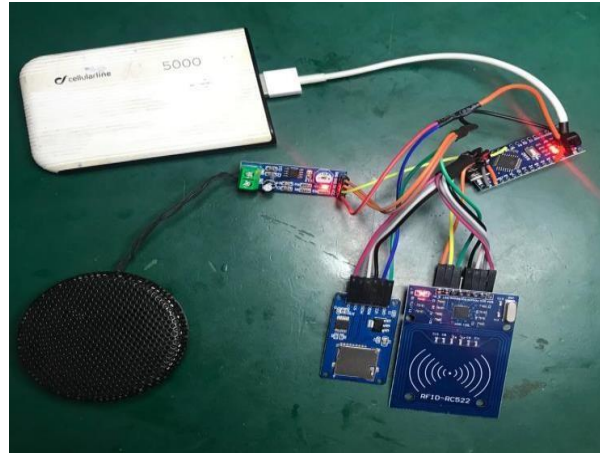
Devido os conflitos entre as comunicações entre o leitor micro SD e o leitor RFID, houve a necessidade de se utilizar outro microcontrolador Arduino Nano: um deles para fazer a leitura RFID; e o outro, para fazer a leitura do cartão de memória. Com dois Arduinos independentes e se comunicando, por meio do protocolo I2C, tornou-se possível o funcionamento de ambas as funcionalidades no protótipo. As figuras, a seguir, ilustram a evolução da montagem do protótipo, execução da programação e definição de funcionamento.



**Figuras 22 e 23.** Evolução do protótipo em construção.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

**Figuras 24 e 25.** Imagens do protótipo revestido em boneco de pelúcia.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

Em termos de *hardware*, como observado na Figura 23, o protótipo se encontra com a execução da programação definida, ou seja, em funcionamento, de acordo com o conteúdo proposto para este estudo. Após a finalização dessa construção, o protótipo foi revestido por um boneco de pelúcia (Figura 24)<sup>31</sup>. A imagem seguinte (Figura 25) exemplifica sua utilização em sala de aula. A escolha de um boneco está relacionado ao entretenimento no percurso do estudo, reforçando o conceito de que a aprendizagem de conteúdos formais também pode ser assimilada com atividades que envolvem brincadeiras (PIMENTEL, 2008). Nesse intuito, o boneco Inclusivinho tem o propósito de tornar o estudo mais dinâmico durante o processo de

<sup>31</sup> Logo após o protótipo ser revestido por um boneco de pelúcia (uma coruja) foi caracterizado pela pesquisadora com o nome de Boneco Inclusivinho. A nomeação do protótipo serviu para fazer referência ao objeto e denotar aspectos de afetividade por parte das crianças durante o seu contato.



aprendizagem do conteúdo.

Nas seções seguintes, serão apresentadas as etapas relativas às investigações executadas neste estudo, no intuito de fundamentar a avaliação do protótipo. O percurso abrangeu desde a realização das entrevistas, para a elaboração do perfil dos estudantes, até à análise e consolidação dos resultados obtidos com a realização do experimento, algo essencial para comprovar os efeitos previstos na criação dessa tecnologia.

### 4.3 Perfil dos estudantes autistas e utilização de recursos tecnológicos

A aplicação de questionário *on-line* a uma parte dos grupos focais (dois coordenadores, um gestor e uma secretária) foi realizada em 2022, no início da pesquisa de campo, com o intuito de obter informações a respeito do perfil do estudante autista e dos recursos tecnológicos utilizados nos processos de ensino e aprendizagem na escola, conforme descrito na metodologia deste estudo.

As perguntas do questionário eletrônico foram organizadas da seguinte forma:

**Q1:** Qual a sua função na escola?

**Q2:** Qual(is) documento(s) comprobatório(s) a escola utiliza para realizar a declaração dos estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no Censo Escolar?

**Q3:** Qual a faixa etária dos estudantes autistas? E quantos são em cada faixa etária? (Mais de uma opção pode ser selecionada).

**Q4:** Todos os estudantes identificados com autismo na escola possuem laudo médico?

**Q5:** Esses estudantes com autismo possuem alguma condição associada, qual(is)? (Mais de uma opção pode ser selecionada).

**Q6:** Quais os níveis de intensidade do autismo desses estudantes?

**Q7:** A escola faz uso, ou já fez uso, de algum tipo de recurso tecnológico?

**Q8:** Na sua opinião, dentre os itens mencionados, quais os recursos seriam mais viáveis nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes com autismo na sua escola, ou seja, que atenderiam as suas especificidades, gerando potencialização do aprendizado?

O quadro, a seguir, apresenta um resumo com as respostas ao questionário.

**Quadro 12.** Respostas da equipe gestora da escola.

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
Coordenador(a) Pedagógico	Laudo médico	10 a 14 anos	Sim	Dificuldades persistentes na comunicação e interação social	Nível 2 Autismo moderado	Sim	Vídeos

<b>Gestor(a)</b>	Laudo médico	10 a 14 anos	Sim	Dificuldades persistentes na comunicação e interação social	Nível 2 Autismo moderado	Sim	Vídeos
<b>Coordenador(a) de Apoio</b>	Laudo médico	10 a 14 anos	Sim	Dificuldades persistentes na comunicação e interação social	Nível 2 Autismo moderado	Sim	Vídeos
<b>Secretário(a)</b>	Laudo médico	10 a 14 anos	Sim	Deficiência Intelectual (DI)	Nível 2 Autismo moderado	Sim	Vídeos

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023).

Os quatro profissionais relataram que há apenas uma criança autista, de nível 2, na faixa etária entre 10 a 14 anos, diagnosticada por meio de laudo médico. O quantitativo informado se diferencia em relação ao censo escolar dos anos anteriores (2020/2021)<sup>32</sup>, que indica um número maior de estudantes com essa especificidade (TEA) na referida escola. Três dos quatro profissionais relataram que a estudante autista possui dificuldades persistentes na comunicação e interação social e uma profissional relatou que ela possui deficiência intelectual. Os participantes afirmaram também que a escola já fez uso de recursos tecnológicos e que o recurso mais eficiente é o vídeo.

Um aspecto a ser esclarecido é que as respostas foram idênticas, devido ao fato de os profissionais estarem trabalhando na mesma escola – e nela apenas um estudante é autista. Caso o questionário fosse aplicado em diferentes instituições de ensino, haveria, possivelmente, variabilidade nas respostas.

O segundo bloco de entrevistas foi realizado individualmente e de forma presencial, com perguntas às professoras da sala de aula regular (PSR) e da sala de recursos multifuncional (PSRM), seguindo o modelo semiestruturado. O registro das informações, acerca de suas práticas pedagógicas, uso das novas tecnologias e o desempenho da estudante autista, foi realizado por meio de um formulário, organizado conforme as seguintes temáticas:

**Q1:** Identificação.

**Q2:** Caracterização do estudante autista.

**Q3:** Qual o nível de dificuldade encontrado para desenvolver a aprendizagem desse estudante autista?

**Q4:** Opinião sobre o uso das novas tecnologias.

**Q5:** Opinião sobre o uso desse recurso(s) tecnológico(s).

<sup>32</sup> Mesmo de posse dos dados sobre o quantitativo de estudantes autistas, obtidos do Censo Escolar, optou-se por realizar a mesma questão aos gestores da escola, a fim de verificar o grau de envolvimento da equipe com os alunos e saber o quanto eles conhecem as rotinas da educação especial dentro da escola em que trabalham.

O quadro, a seguir, resume as repostas das professoras.

**Quadro 13.** Respostas ao questionário presencial.

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
<b>Professora da sala de Recursos Multifuncional (PSRM)</b>	12 Feminino Razoável Grande Sim Sim Fraca	Apresenta pouca Dificuldade  (dificuldade de Assimilar o fonema das letras)	Sim A tecnologia/programa É inadequado (apenas o jogo da Memória é adequado, os demais jogos não são)  SEBRAN Língua Portuguesa Lazer, Educação, Apoio Terapêutico Dias alternados	4 3 2 2 2 1 4 4 4 Sim Sim Desenvolvimento da comunicação falada Desenvolvimento da coordenação motora Desenvolvimento da convivência social
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
<b>Professora da sala regular (PSR)</b>	12 Feminino Negativo Nenhuma Não Sim Fraca	Apresenta muita dificuldade (a aluna apresenta muita dificuldade de concentração, inquieta, atrapalha os outros alunos)	Não (não tem suporte para sala regular)	Sem respostas

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023).

Ao analisar e comparar as respostas dos questionários, percebe-se uma divergência de análise das entrevistadas em relação ao nível de aprendizagem da estudante (participante da pesquisa). Nas respostas relacionadas à reação da estudante autista às cores (Q2), a professora da SRM respondeu como razoável, enquanto a professora da SR afirma ser negativo, ou seja, para a docente, a estudante não apresenta conhecimento algum em relação à identificação das cores.

Já na questão sobre as características positivas em relação ao uso das novas tecnologias, a professora da SRM afirmou que a estudante tem grande reação, pois gosta muito de usar o computador e brincar com o jogo da memória – ela explica que a estudante possui facilidade com esse joguinho e sempre fica muito concentrada ao brincar com ele. A professora da SR,

por outro lado, apontou que a estudante não possui nenhuma reação em relação ao uso das novas tecnologias – essa resposta, contudo, pode estar ligada ao fato de não se utilizarem tecnologias na sala regular.

Ao serem questionadas sobre a capacidade da estudante de imitar uma sequência de ações, a professora da SRM respondeu positivamente e complementou que a estudante faz isso com uma certa dificuldade. Já a professora da SR afirmou que não, visto que a estudante não domina essa habilidade. Quanto à compreensão de uma sequência de instruções verbais, ambas afirmam que sim, posto que a estudante consegue realizar com facilidade uma instrução verbal, porém que faz tais comando apontando para os objetos e direcionando ao que deseja.

Ao final da questão, foi perguntado às professoras como caracterizam a capacidade de memorização da estudante e, nesse caso, ambas deduzem ser “fraca” – a estudante não consegue identificar sequer as letras das vogais, algo que já vem sendo ensinado ao longo de todo o ano letivo. Segundo uma das professoras: “parece que o que aprende hoje esquece no outro dia” (PSR). Para ilustrar, elas deram um exemplo simples, a respeito da idade da estudante: dizem que já faz três meses que vêm ensinando a estudante a memorizar sua atual idade (em setembro de 2022 completou 12 anos de idade), mas insiste em dizer que tem 11 anos.

Outro aspecto que chama bastante a atenção diz respeito ao nível de dificuldade que o professor encontra para desenvolver a aprendizagem dessa estudante. A professora da SRM julga “apresentar pouca dificuldade”, mas afirma que possui alguns obstáculos ao ensiná-la – por exemplo, a estudante possui muita dificuldade de assimilar o fonema das letras. Já a professora da SR, disse que a estudante “apresenta muitas dificuldades” e enumera o motivo: muita dificuldade de concentração, inquietação e atrapalha os demais estudantes. A docente afirmou ainda que não sabe dizer o que faria se não fosse a professora auxiliar, pois enfatiza que “seria impossível dar aula”.

Quanto ao uso das novas tecnologias, a professora da SRM afirmou fazer uso de um computador em sua sala; já a professora da SR disse que sua sala não possui suporte para o uso de tecnologia, o que dificulta a adaptação de suas aulas com esse apoio. A professora da SRM utiliza o computador em dias alternados, o qual possui um programa (SEBRAN) instalado com joguinhos. O jogo da memória é o mais utilizado, pois a professora o considera mais adequado às especificidades da estudante em questão, além de ser um jogo que atinge as finalidades de lazer, educação e apoio terapêutico, simultaneamente.

Quanto ao uso desse recurso tecnológico (computador), foi solicitado que a professora da SRM julgasse as características da ferramenta em uma escala de 1 a 5, sendo: 1. Não apresenta; 2. Apresenta pouco; 3. Há aspectos negativos e positivos no uso; 4. Apresenta

bastante; 5. Cumpre totalmente as necessidades específicas do estudante. Dessa maneira, foram julgados os seguintes itens, em relação à tecnologia utilizada: (i) se o ambiente é agradável e atraente; (ii) se permite configurar o nível de dificuldade desejado, apresentando claramente um objetivo, pois colabora para que o estudante autista compreenda onde se deseja chegar; (iii) se consegue despertar a atenção da estudante autista e mantê-la ao longo da utilização do mesmo.

Todos os itens referentes ao recurso tecnológico foram classificados na escala 4. Quanto a: (i) apresentar boa legibilidade e (ii) possuir clareza e consistência de forma apropriada a um estudante autista, a resposta dada pela professora atingiu apenas a escala 3. Quanto a: (i) qualidade das ilustrações, animações, cores, sons, vídeos e outros meios multimídias e (ii) navegabilidade intuitiva, simples e eficiente, oferecendo recursos para controle do ambiente, tais como cores e volume do som, a professora atribuiu somente a escala 2. Por fim, quanto ao fato de as mensagens apresentarem conteúdo e vocabulário simples e fácil de serem entendidas pela estudante, a professora expôs que a ferramenta não apresenta essa adequação, por isso, atribuiu escala 1. Em relação a esse ponto da entrevista, a professora da SR não forneceu nenhuma resposta, pois não faz uso de nenhuma tecnologia em sua sala de aula.

Por fim, a entrevista voltada à família foi elaborada com perguntas diferentes daquelas direcionadas às professoras, mas com o mesmo intuito: obter informações acerca do diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista. Buscou-se, também, saber sobre a rotina da estudante no âmbito familiar e sua experiência acerca do uso das tecnologias fora da escola.

As respostas às perguntas, elencadas a seguir, foram respondidas pela mãe da estudante:

**Q1:** Identificação.

**Q2:** Contexto familiar (grau de relação com a criança).

**Q3:** Caracterização da estudante (idade, sexo).

**Q4:** Quadro da deficiência.

**Q5:** Autonomia pessoal.

**Q6:** Comunicação oral.

**Q7:** Opinião sobre o uso das tecnologias.

Segundo a mãe da estudante, sua filha foi identificada com autismo, primeiramente, pela escola, por meio de relato das professoras das salas regular e multifuncional. Entretanto, no início, a mãe não aceitou que ela pudesse ter outra deficiência, uma vez que já possui síndrome de Down<sup>33</sup>. Os relatos das professoras fizeram com que mãe a levasse ao psicólogo.

---

<sup>33</sup> Consta que entre 18% e 39% de indivíduos com Síndrome de Down estejam dentro do Espectro Autista. É importante ressaltar que tanto a Síndrome de Down como o Transtorno do Espectro Autista (TEA) podem ser

Segundo o laudo psicológico, a estudante apresentava dificuldades motoras, de orientação temporal e concentração e pouco desenvolvimento da percepção e da memória auditiva. E esses fatos lhe causava dificuldades em desenvolver atividades escritas, principalmente, relacionadas à criação artística, por não possuir clareza de ideias e de construção de pensamento. Constatou, desse modo, que a estudante apresenta autismo e, por isso, necessita de um acompanhamento psicológico contínuo para o desenvolvimento de suas habilidades e melhor compreensão de suas dificuldades.

Quanto à sua autonomia na rotina familiar, a mãe a considera semi-independente, pois precisa de orientação nas atividades realizadas. Sobre seu comportamento, a mãe relatou que encontra dificuldades em relação às birras constantes, que chegam ao ponto de a estudante se jogar no chão e rasgar as próprias roupas. Quanto à comunicação, a mãe considerou satisfatória, pois compreende o que a filha fala. E, quanto ao uso das tecnologias, informou que sua filha utiliza, em casa e em dias alternados, apenas o *smartphone*, às vezes, para o estudo, porém usa a maior parte do tempo para entretenimento (lazer). Relatou, ainda, que não conhece nenhum programa didático que pudesse utilizar na aprendizagem da filha.

No ano de 2023, prosseguiu-se com o terceiro bloco de entrevistas, realizado também de forma individual e presencial, seguindo o mesmo modelo semiestruturado. Primeiramente, a entrevista se sucedeu com a mãe do segundo estudante participante da pesquisa e, na sequência, com as Professoras das Salas de Aula Regular (PSR) do 5º ano, atual série da estudante autista Ana<sup>34</sup>, que já tinha participado da pesquisa no ano anterior, quando fazia a 4ª série, e com o segundo estudante autista, que está matriculado no 4º ano. Cabe esclarecer que o conhecimento sobre esse estudante na referida escola procedeu-se também por meio da análise às fichas de matrículas, no início do ano letivo de 2023.

Como já havia uma certa compreensão a respeito do uso das tecnologias para esse público (estudante autista) na escola, a entrevista com o primeiro grupo focal da pesquisa (dois coordenadores, um gestor e uma secretária) não foi realizada novamente. Da mesma forma, a entrevista com a Professora da Sala de Recursos Multifuncional (PSRM), tanto a respeito do primeiro estudante quanto do segundo, não foi realizada, por ser a mesma professora do ano anterior – conseqüentemente, o registro das informações de suas práticas pedagógicas, uso das novas tecnologias e sobre o desempenho da primeira estudante autista seria semelhante.

---

deficiências complexas separadamente, mas, quando ocorrem juntas, os desafios dobram e se tornam muito difíceis. Disponível em: <http://www.movimentodown.org.br/2018/04/autismo-e-sindrome-de-down/>. Acesso em: 15 mar. 2023.

<sup>34</sup> A fim de preservar a identidade da estudante, foi adotado um nome fictício.

Já em relação ao segundo estudante, optou-se por realizar apenas uma conversa com a professora, para se investigar o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas, motoras e sociais, pois ele possui especificidades diferentes daquelas presentes na estudante Ana. O diagnóstico oficial para o autismo é o Transtorno do Espectro Autista, cuja palavra espectro significa que existe uma variedade e intensidade das características do transtorno, as quais diferem entre os sujeitos, como é o caso dos estudantes participantes desta pesquisa.

Na próxima, apresenta-se dados do mapeamento de habilidades básicas dos dois estudantes, com destaque, de forma concisa, ao segundo estudante autista desta pesquisa. Serão relatadas informações acerca do seu nível de conhecimento, considerando sua capacidade de aprendizagem, conforme os aspectos cognitivos, psicomotores e sociais. O detalhamento dessas informações decorre da análise dos materiais coletados (em entrevistas, relatórios, fichas diagnósticas e relatos dos grupos focais), a fim de descrever as características relacionadas ao espectro e suas habilidades específicas. Essa etapa traz tanto respostas como questionamentos para tudo o que foi visto até o momento em relação ao tema, pois tratam-se das particularidades de cada sujeito e de suas capacidades de aprendizagem, com a intenção de atingir a compreensão máxima dos resultados que serão explanados ao final deste estudo.

#### 4.3.1 Mapeamento de habilidades básicas dos estudantes

Ana<sup>35</sup> tem 12 anos de idade e, no início desta pesquisa, estava matriculada no 4º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Jonas Pereira Lima. A estudante apresenta autismo, além de comprometimento intelectual<sup>36</sup>, com dificuldade de coordenação motora e psicomotora, déficit de atenção e dificuldade na área da linguagem.

Segundo relatório pedagógico de 2022, elaborado pela professora da sala de recursos, a deficiência afeta o desenvolvimento de algumas habilidades, principalmente, a cognitiva, relacionada à sua capacidade de aprendizagem. Em relação às habilidades de interagir e se relacionar com as outras pessoas, a professora afirmou que houve avanços. Quanto ao seu desenvolvimento acadêmico, Ana gosta de desenhos, pinturas e de recorte e conhece os números 0, 1, 2, 3. Quanto às letras, consegue identificar apenas a vogal “a”. Segundo as professoras, apesar de ensinar as letras, Ana ainda possui muita dificuldade em identificá-las, sobretudo, dentro de um contexto mais complexo (palavras).

---

<sup>35</sup> Nome fictício, por questões éticas.

<sup>36</sup> É possível que a questão do comprometimento intelectual seja devido à Síndrome de *Down*. As pessoas com essa síndrome possuem uma variação de QI, um padrão específico de deficiência intelectual. Nelas, as habilidades não verbais se desenvolvem normalmente, ao contrário da linguagem, porém os déficits na morfossintaxe e na memória verbal são predominantes.

Quanto às informações coletadas na primeira ficha diagnóstica, preenchida pelas professoras da SR e SRM, no ano de 2022, referente ao mapeamento da aprendizagem dessa estudante, foi verificado que algumas habilidades importantes para sua idade e nível escolar ainda não foram plenamente desenvolvidas, no que concerne aos estímulos relacionados aos aspectos cognitivos, psicomotores e de alfabetização - elementos essenciais a serem observados e compreendidos para conferir qualidade aos processos de ensino e aprendizagem. Outro ponto levantado foi o fato de Ana ainda não conhecer todas as letras do alfabeto, aferindo-se que ela ainda se encontra no nível de pré-alfabetização. A soma de elementos concretos sobre o desenvolvimento dessa estudante, por meio dos relatos e da ficha, auxiliou no planejamento para o uso do protótipo.

Já o Pedro<sup>37</sup> é um estudante de 9 anos de idade, matriculado na turma do 4º ano do Ensino Fundamental, composta por 21 estudantes. Segundo os relatórios das escolas anteriores, Pedro é um estudante com alterações significativas de comportamento (sempre muito agitado). Sua inquietação afeta diretamente sua relação interpessoal, gerando dificuldade de socialização com os colegas de sala de aula. Além do déficit de atenção, possui dificuldade de concentração, para estabelecer foco por muito tempo em determinados assuntos e hiperatividade. Na comunicação, apresenta déficits na linguagem – não verbaliza. Porém, gosta muito de brincar, especialmente, com bola e cubo mágico. Também, gosta de brinquedos diferentes, como litro de refrigerante, papel A4 (ele gosta de fazer bolinhas) e copos descartáveis.

Em relação à aprendizagem, ainda, não adquiriu muitos conceitos, estando no nível pré-silábico, reconhecendo apenas a distinção entre desenho e escrita. Mesmo nos dias em que o monitor realiza atividades lúdicas e diversificadas, não se mostra entusiasmado, permanecendo indiferente à realidade, com atitudes agressivas, imaturas e infantilizadas. No entanto, Pedro gosta de colorir, usando tinta guache, e se identifica bastante com a cor vermelha – porém, não sabe distinguir a quantidade de cores diferentes que ele usa para reproduzir um desenho em um papel A4, por exemplo. Durante as aulas, para acalmá-lo, o ventilador de parede era ligado em volume baixo, para que ele ficasse observando as hélices. Apesar de ser muito difícil mantê-lo em sala de aula, é um estudante pontual, quase não falta às aulas.

O perfil de Pedro foi delineado por meio de uma avaliação diagnóstica, com base em relatórios pedagógicos, para pontuar suas habilidades desenvolvidas e as que precisam ser alcançadas em seu nível escolar, como o seu relacionamento com os colegas em sala, já que, no início do ano letivo, por falta de professora auxiliar, Pedro não permanecia em sala de aula

---

<sup>37</sup> A fim de preservar a identidade do estudante, foi adotado um nome fictício.



regular – tinha apenas o acompanhamento da professora da sala de recursos.

É importante frisar que, quando foi iniciada a pesquisa com Pedro, ele ainda se encontrava no processo de adaptação em sala de aula regular e apresentava muita dificuldade nesse processo, pois, nos anos anteriores, ele praticamente não frequentava a sala de aula (sem contar período pandêmico, em que ficou totalmente afastado da escola, em virtude das aulas remotas/híbridas).

Segundo avaliação médica, Pedro é uma criança com autismo e atraso neuropsicomotor, que necessita de cuidados especiais e contínuos da sua mãe e de acompanhamento especial na escola, com cuidador, além de suporte pedagógico e psicológico específico. O laudo em si não traz um detalhamento do tipo de autismo (nível de suporte), assim como no caso da estudante Ana. Então, para conhecer melhor suas especificidades, foi preciso, primeiramente, fazer uma busca nas escolas que o estudante frequentou, para obter informações relacionadas às suas habilidades e comportamento em sala de aula. Para complementar as informações obtidas, foi realizada uma entrevista com a mãe e, posteriormente, com as atuais professoras.

Com o depoimento da mãe de Pedro, foi possível compreender as suas reais dificuldades enfrentadas. O diagnóstico foi descoberto em consultas médicas, quando ele ainda era muito pequeno. A maioria dos médicos (fonoaudiólogos e neurologistas) falavam que era possível que seu filho pudesse ser uma criança com autismo, porém ela não tinha condições de levá-lo aos médicos especialistas para uma avaliação mais precisa. Além disso, ela não acreditava que ele pudesse ser diferente, pois não percebia isso quando ele era ainda bebê. O comportamento diferente de seu filho passou a ser notado à medida que ele estava crescendo, a exemplo do fato de ter mais de três anos de idade e ainda não falar.

A mãe relatou que, hoje, as únicas palavras que consegue pronunciar são “não” e “mãe”. Além do mais, apontou que as escolas anteriores que Pedro frequentou nunca falaram sobre o assunto (sobre ele ser diferente ou ter algum problema) e que apresentavam resistência em mantê-lo na escola, por falta de adaptação e acompanhamento.

Embora tenha demorado bastante tempo para que o diagnóstico do autismo fosse especificado por laudo médico, a mãe de Pedro frisou que somente agora entende o porquê de ele ser diferente das outras crianças e o quanto é importante que seu filho tivesse acompanhamento adequado à sua especificidade desde bebê, com fonoaudiólogos, psicólogos, terapeutas e outros médicos especialistas. Também, lamentou que, mesmo depois de saber a respeito de suas necessidades, seu filho ainda não possui o apoio apropriado para seu melhor desenvolvimento, devido sua condição financeira, o que dificulta um tratamento adequado ao seu filho, principalmente, por residir em uma cidade do interior, em que os acessos são bastante

limitados. Porém, mesmo diante de tantos obstáculos, ainda, acredita poder vê-lo um dia sendo uma pessoa adulta independente.

Quanto ao uso das tecnologias, sua mãe diz que tais recursos não prendem a sua atenção, pois, às vezes, sua filha mais velha propõe interagir com ele usando o *smartphone* com algum joguinho, na perspectiva de deixá-lo menos agitado, mas percebe que sua reação não é positiva diante da tecnologia, pois Pedro não demonstra muito interesse.

As informações coletadas dos relatos da PSRM destacaram que Pedro apresenta um quadro de déficit de atenção e hiperatividade e muita dificuldade de aprendizagem. A professora contribuiu ainda comentando, brevemente, acerca do histórico do desenvolvimento educacional desse estudante, detalhando as informações que obteve da creche, local onde Pedro foi estimulado, por meio da percepção visual, com brincadeiras e atividades adaptativas e criativas, com o objetivo de melhorar seu desempenho escolar, aprendendo a socializar e a conhecer o alfabeto.

Segundo a professora, esse estudante começou a frequentar a sala de recursos multifuncional em 2023, cursando o Ensino Fundamental, quando confirmou o seu autismo, por meio de laudo médico. Com esse contexto de informações, a professora frisou a importância de intervenções educacionais que priorizassem seus déficits de aprendizagem, para melhorar a sua comunicação, coordenação motora e, precipuamente, sua socialização no ambiente escolar, sugerindo o desenvolvimento de atividades que trabalhem sua coordenação motora fina e ampla e sua percepção visual, com elementos constituintes da linguagem visual. Recomendou, também, que ele experimente e explore diferentes objetos e materiais para expressar sua criatividade e fantasia.

Segundo a PSRM, há uma parceria com a professora da sala regular, pois o planejamento se baseia em um trabalho que consiste em minimizar os déficits de aprendizagem dos estudantes, ou seja, no caso de Ana, está incluído o processo de alfabetização, porque ela ainda se encontra no nível pré-silábico. Segundo a professora, embora a sala de recursos (que frequenta duas vezes por semana) esteja equipada com diversos materiais propícios ao desenvolvimento de sua aprendizagem, ela ainda não conseguiu atingir um aprendizado efetivo. Porém, Ana tem demonstrado avanços em relação aos anos anteriores (consegue identificar algumas letras por meio de imagens correspondentes), embora seu desenvolvimento acadêmico não esteja compatível com seu nível pré-escolar, frisa a professora.

Já o objetivo do plano estratégico da professora voltado ao Pedro visa estimulá-lo a desenvolver com maior precisão as atividades de coordenação motora fina, desenvolver a linguagem comunicativa, sua socialização e experimentar e explorar diferentes objetos e

materiais para expressar sua criatividade e fantasia na construção de trabalhos artísticos.

A ficha de diagnóstica desse estudante foi aplicada para as professoras das salas regular e de recursos multifuncional ao final das observações em sala, pois, por ser um estudante recém-chegado à escola, suas habilidades e déficits de aprendizagem ainda não eram bem conhecidos pelas professoras, necessitando de um prazo para que elas pudessem conhecê-lo melhor.

Nesse ínterim, viabilizou-se a aplicação do protótipo, construído de forma diferenciada em relação a estudante Ana, pois durante a observação, Ana participou inicialmente do estudo do conteúdo sem o protótipo (em 2022), para, que posteriormente fosse feita a investigação com o uso dessa tecnologia, a fim de comparar o seu aprendizado sem e com o apoio do protótipo, por meio de teste de escrita e análise do seu desenvolvimento ao longo do processo e dos relatórios de observação, método que possibilitou inferir com mais precisão a avaliação qualitativa do recurso pedagógico em uso.

Já no caso do estudante Pedro, incluído nesta pesquisa quando já estava em andamento (2023), foi preciso desenvolver, igualmente, um planejamento que se adequasse às suas necessidades, tanto devido ao seu perfil (quadro do transtorno e desenvolvimento de suas habilidades) quanto por ainda estar iniciando sua adaptação na sala de aula regular da escola.

Os dois estudantes participantes desta pesquisa são autistas com níveis diferentes. A estudante Ana parece apresentar grau leve e Pedro parece apresentar um espectro autista mais grave – os laudos de ambos não especificam esse ponto. Contudo, é possível levantar essa hipótese com base nos relatos dos professores e familiares e nas observações feitas em sala de aula. Dessa forma, foram utilizadas estratégias diferenciadas para a aplicação da ferramenta tecnológica proposta. Para ambos os estudantes, o protótipo foi avaliado por suas professoras ao final do estudo, de acordo com os processos de ensino e aprendizagem desses estudantes.

Estabelecidas as especificidades individuais, escolares e familiares de Ana e Pedro (diagnóstico social), a seção seguinte aborda, especificamente, o desenvolvimento e aplicação do protótipo.

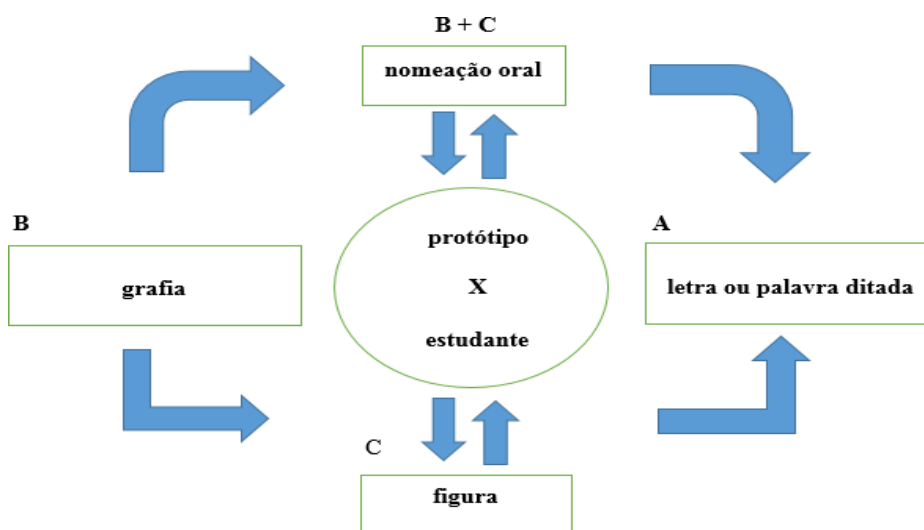
#### **4.4 Planejamento da atividade para utilização do protótipo nas salas de aula regular e multifuncional**

O roteiro da fala do protótipo e os modelos de atividade (Apêndice C), para utilização do protótipo em sala de aula, foram elaborados com base no plano de atendimento especializado (AEE – PEI e PDI), produzido pela Professora da Sala de Recursos Multifuncional (PSRM) e repassado à professora da sala de aula regular da escola em questão. Além do plano de atendimento, outros dados foram considerados importantes para adequar o conteúdo ao

protótipo, como as informações coletadas nas entrevistas com as professoras e as mães dos estudantes, a ficha diagnóstica preenchida pelas professoras e os relatórios pedagógicos. Com essas informações, foi possível conhecer o perfil de cada estudante: as habilidades já adquiridas, principalmente, em relação aos conteúdos acadêmicos de sua idade pré-escolar, e os déficits de aprendizado.

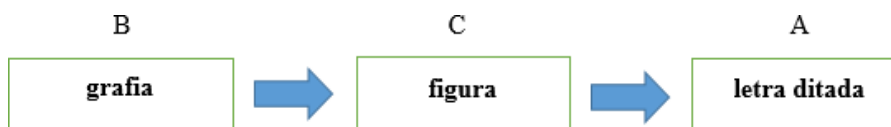
Para a elaboração da atividade do estudo das vogais que foram direcionadas à Ana, pensou-se no processo de alfabetização inicial, com o estudo de vogais e o vocabulário de algumas palavras correspondentes às vogais iniciais, a fim de que os estudantes consigam conhecer e identificar as letras das vogais, por meio do estímulo que se relaciona entre modelos auditivos e comparações visuais (relações auditivo-visuais), empregados com sequências específicas, compostas por item escrito + figura + estímulo auditivo (VARELLA, 2013, p. 13-15), conforme o modelo das figuras 19, 20 e 21, a seguir, que mostram a sequência utilizada por cada letra/palavra correspondente às vogais a-e-i-o-u:

**Figura 26.** Modelo da sequência da atividade.



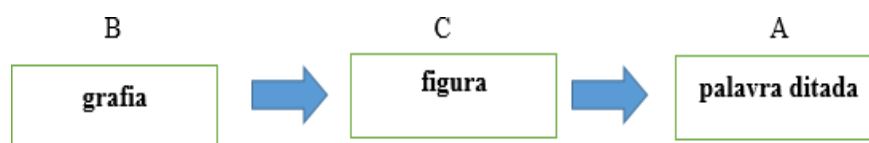
**Fonte:** Adaptada de Varella (2013).

**Figura 27.** Modelo da primeira sequência da atividade I.



**Fonte:** elaborada pela autora, adaptada de Varella (2013).

**Figura 28.** Modelo da primeira sequência da atividade II.



**Fonte:** Adaptada de Varella (2013).

Consideram-se as letras e/ou nomes ditados como um conjunto de estímulos A, as grafias dessas letras como um conjunto de estímulos B e figuras como um conjunto de estímulos C. Quando a criança aprende que, para cada letra ditada (A), há um nome escrito (B), que corresponde uma figura (C), pode-se dizer que aprendeu as relações arbitrárias ABC (denominadas relações de equivalência verdadeiramente simbólicas) entre nomes ditados, sua grafia e figuras (VARELLA, 2013, p. 13-15).

Ressalta-se que a dificuldade de comunicação social é uma das características do transtorno, pois as crianças apresentam comprometimento na linguagem e variados graus de dificuldade na aprendizagem discriminativa (VARELLA, 2013, p. 10). Nesse contexto, os estudantes em questão, além de possuir essa especificidade na habilidade da linguagem, carregam um indicativo de comprometimento intelectual, com dificuldades significativas na área cognitiva, ligado ao déficit de atenção, o que traz uma série de outros comprometimentos negativos, como o de apresentar dificuldades no reconhecimento e identificação das vogais – sempre são ensinadas, porém não são aprendidas, como no caso da Ana. É como se houvesse uma regressão: “o que se aprende hoje, amanhã, já não se sabe mais”, segundo o relato das professoras. No caso de Pedro, a dificuldade na comunicação compromete sua interação. É possível que o déficit na linguagem seja um dos indícios do seu comportamento agitado, o que, consequentemente, prejudica o desenvolvimento do seu aprendizado (VYGOTSKY, 2007).

O planejamento voltado para o estudo das vogais propõe a alfabetização de Ana, usando como modelo a equivalência de estímulos, que é um método importante para o ensino de leitura e para outros procedimentos acadêmicos, como o da escrita (HAYDU, 2014, p. 183). Considerando o quadro da deficiência da estudante Ana, deduziu-se que o modelo de equivalência poderia ser adequado para ensiná-la, dando ênfase à utilização de recursos pedagógicos, como o apoio do boneco Inclusivinho, buscando ampliar ao máximo a produtividade do ensino e manter o interesse dessa estudante nas atividades educacionais (HAYDU, 2014, p. 177), enquanto desenvolve sua interação com os demais colegas de turma em sua sala de aula (VYGOTSKY, 2007).

Com o estudante Pedro, não se estabeleceu o estudo de um conteúdo específico, mas

pensou-se em aplicar o protótipo em sua sala de aula, com foco em sua interação com a professora e colegas de turma, apenas para verificar os efeitos da tecnologia, mantendo-se a mesma programação do estudo das vogais (pronúncia das letras associadas ao nome das imagens correspondentes).

A justificativa de não ter sido trabalhada a aprendizagem de conteúdo no caso de Pedro, como foi proposto a estudante Ana, foi pelo fato de ele ser, excessivamente, mais agitado e não utilizar a linguagem escrita e nem oral. Ademais, ele não se sente à vontade com muita proximidade, mantendo-se sempre indiferente às outras pessoas. Conforme relatos de sua mãe e de professores, que especificaram seu interesse diante da tecnologia, somente brinquedos incomuns tomam sua atenção. Dessa forma, seria possível que o protótipo, mesmo revestido em um boneco de pelúcia, não fosse funcional a esse estudante, mas, por se tratar de uma ferramenta projetada com a finalidade de proporcionar intervenção na educação de estudantes autistas, foi preciso verificar os efeitos de sua funcionalidade, para averiguar se tal ferramenta pode atender a todos os níveis do espectro.

Antes de aplicar o protótipo na sala de Pedro, foi necessário, primeiramente, conhecer e respeitar o processo de sua maturação cognitiva e o seu tempo de adaptação em sala de aula com os demais estudantes, adequando o estudo às suas limitações, como já mencionado. A intencionalidade do estudo com Pedro e o boneco foi feita, essencialmente, com foco na socialização, pensando-se a dinâmica da interação social como um dos meios de promover a inclusão de Pedro a sala de aula em que estuda, como porta de entrada para viabilizar a potencialização da aprendizagem (VYGOTSKY, 2007).

Além disso, o acesso às tecnologias tem sido um instrumento importante no ensino de crianças com dificuldade de aprendizagem, afinal, são, em si, recursos “motivadores e interessantes, além de oferecerem muitas alternativas de estimulação visual e auditiva” (FIALHO, 2013, n.p.). Ressalta-se a hipótese de que o boneco Inclusivinho, neste estudo, possa ser utilizado com a intenção de diversificar as possibilidades de aprendizagem, mas o que compete, nesse propósito, é que ele (o boneco) seja funcional para Pedro nesse processo (GODINHO, 1999; SASSAKI, 1999).

O procedimento metodológico, durante essa etapa da coleta de dados, foi composto por quatro fases: (a) observação do estudo, sem a utilização do protótipo e com o registro das interações entre as professoras e os estudantes; (b) explicação, para as professoras e a estudante autista, sobre a utilização do protótipo e sua aplicação ao estudo (nesse momento, foi possível a participação dos demais estudantes, no intuito de promover mais interação durante o aprendizado); (c) realização de atividades escritas, como complementação das atividades orais

e como teste do aprendizado do conteúdo aplicado para a estudante Ana. Com o estudante Pedro, foi observado seu contato com a ferramenta tecnológica, no intuito de verificar a sua capacidade de interagir e se relacionar com outras pessoas; e (d) avaliação do protótipo pelas professoras regentes da sala regular e de recursos multifuncional.

A seção a seguir contém os resultados e discussões das observações realizadas.

#### 4.4.1 Aplicação do protótipo

##### 4.4.1.1 Observações em sala de aula

Com a estudante Ana, foram realizadas observações<sup>38</sup> do estudo das vogais, sem o protótipo, para que, posteriormente, ocorresse com a utilização do protótipo. Conforme o planejamento pedagógico direcionado ao estudo dessa estudante, foram estimados dois meses para o estudo das vogais sem o protótipo e dois meses de estudo com a aplicação do protótipo.

No primeiro contato com a sala de aula regular, no início da pesquisa (em 2022), observou-se que Ana tem o acompanhamento de uma outra professora – a sala contava com uma professora regente e uma professora auxiliar para atender, individualmente, os estudantes com deficiência. Foi possível notar que a sala de aula, composta por 16 estudantes, é um ambiente bastante arejado, com cartazes ilustrativos e bem coloridos. Ana é a única que fica afastada dos outros estudantes – ela se senta no fundo da sala. Durante grande parte da aula, Ana realiza as atividades distante de seus colegas de turma, exceto nas aulas de artes e educação física, em que a professora regente utiliza materiais confeccionados com vogais e números - momento em que se trabalha a interação, pois toda a turma está envolvida nas atividades.

Devido à inquietação, as atividades realizadas por Ana são sempre acompanhadas, individualmente, pela professora auxiliar, mesmo havendo outros estudantes com deficiência na sala. Segundo a professora regente, se a professora auxiliar sair de perto de Ana, para atender aos outros alunos, “tudo sai do controle”, e, para que seja possível ministrar as aulas, sem interferências que prejudiquem a aprendizagem dos demais, é necessário que sejam tomadas certas medidas, mesmo gerando uma distinção entre os estudantes.

As duas primeiras atividades observadas foram de cobrir e relacionar as vogais. No decorrer dos outros dias, as atividades seguiam a mesma padronização: explorar a leitura e escrita das vogais. Durante o processo de aprendizagem, a professora auxiliar realizava a leitura das vogais com a estudante e reforçava pedindo que identificasse cada letra, porém Ana não

---

<sup>38</sup> A proposta, com duração de uma hora de aula, de observação do estudo sem o protótipo foi necessária para reduzir o desgaste da estudante, que apresenta déficits de atenção e dificuldade de concentração.

teve êxito na identificação de todas as vogais, pois a única letra que parece reconhecer é a “A”, letra que inicia seu nome, como já mencionado pelas professoras na entrevista. Esse comportamento, contudo, se repete em todas as observações: o que se percebe é que não há avanços no aprendizado em relação à identificação de todas as vogais.

Embora a professora da sala regular e da sala multifuncional afirmem que esse conteúdo vem sendo trabalhado com a estudante desde o início do ano letivo, o seguinte questionamento pode ser levantado: por que a estudante Ana ainda não aprendeu as vogais? A impossibilidade de reter o conteúdo estaria apenas nas dificuldades relacionadas à sua deficiência ou estaria, também, relacionada às práticas pedagógicas utilizadas? Ou ambos os motivos fazem parte de um conjunto de situações que resultam na ausência de avanços do aprendizado?

É possível perceber certa preocupação da professora regente quanto à participação de Ana nos momentos em que está sendo estimulada pela professora auxiliar, na efetivação das atividades, a professora acompanha o que está sendo ministrado e incentiva Ana a concluir as atividades de forma correta. Convém mencionar, segundo relato das professoras (regente e auxiliar), que esse estímulo somente é possível antes do recreio; depois, Ana não quer fazer nenhuma atividade. Então, para prender a sua atenção, são oferecidos livros para ela folhear (olhar gravuras) e brinquedos de montar, mas, às vezes, nem isso toma a sua atenção. As professoras ressaltam que ela somente quer ficar correndo pela sala.

No decorrer das demais observações, é possível verificar mudanças de comportamento em Ana – que variam muito –, pois há dias em que ela está mais inquieta, conversa muito, levanta várias vezes para ir ao banheiro ou para tomar água, tira a atenção dos outros estudantes, com brincadeiras, não se concentra e demora muito para finalizar as atividades simples, que levariam cerca de cinco minutos para concluir – a estudante leva, muitas vezes, até uma hora para respondê-las e isso sempre com muito estímulo de ambas as professoras.

Há dias, porém, que ela aparenta estar mais tranquila e consegue concluir até mais de uma atividade dentro de uma hora. Observou-se também que as atividades de produção escrita não chamam muito sua atenção e parecem não despertar o seu interesse, ao contrário de atividades que empregam o mesmo conteúdo por meio da brincadeira, como no dia em que montou um trenzinho, cujos vagões vinham acompanhados das vogais. Ana deveria colocá-los na sequência correta e demonstrou estar mais motivada em realizar essa atividade. Em um primeiro momento, montou os vagões com auxílio da professora auxiliar, mas, em seguida, montou-os sozinha e conseguiu concluir com êxito a atividade, colocando cada vogal na sequência correta.

Como mencionado, durante o estudo do conteúdo, são necessários estímulos que

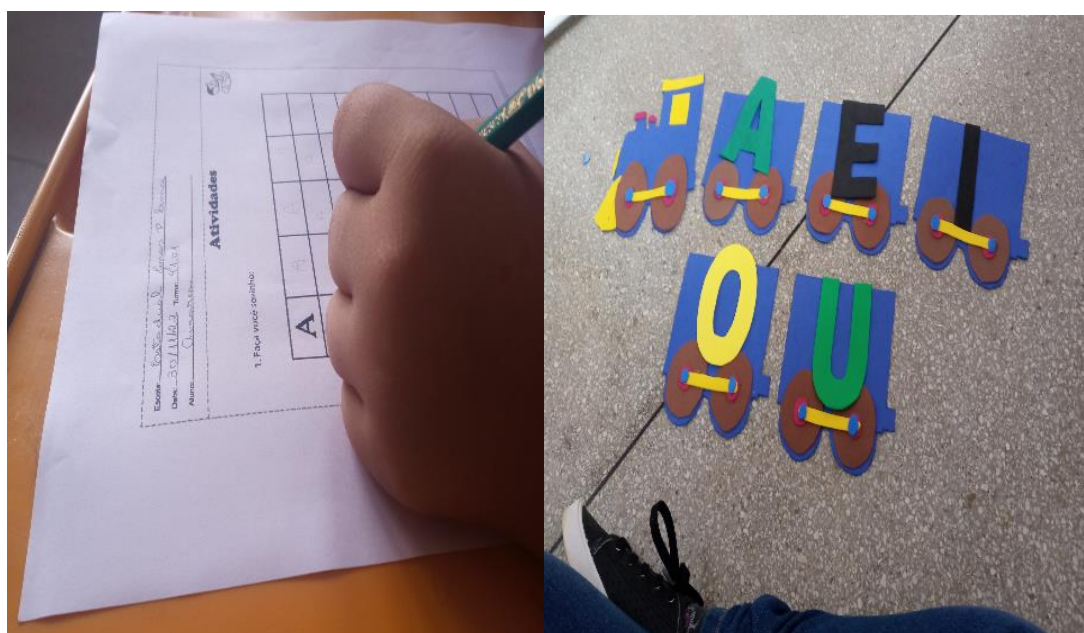


reforcem constantemente a resolução das atividades por Ana e a professora auxiliar faz isso ininterruptamente. Já a professora regente faz intervenções complementares, conversando e incentivando Ana a realizar as atividades. É possível verificar, nessas intervenções, a falta de concentração e de interesse da estudante, principalmente, para responder oralmente as perguntas feitas pelas professoras, ou seja, durante a identificação das letras.

É importante ressaltar que a estudante, mesmo demonstrando sempre muita dificuldade em relacionar e identificar as vogais, possui mais facilidade para reconhecê-las quando associadas a uma palavra ditada, com a vogal inicial correspondente, como o “o” do ovo, o “e” do elefante, o “u” da uva.

A figura, a seguir, mostra algumas atividades desenvolvidas na sala de aula regular durante as observações:

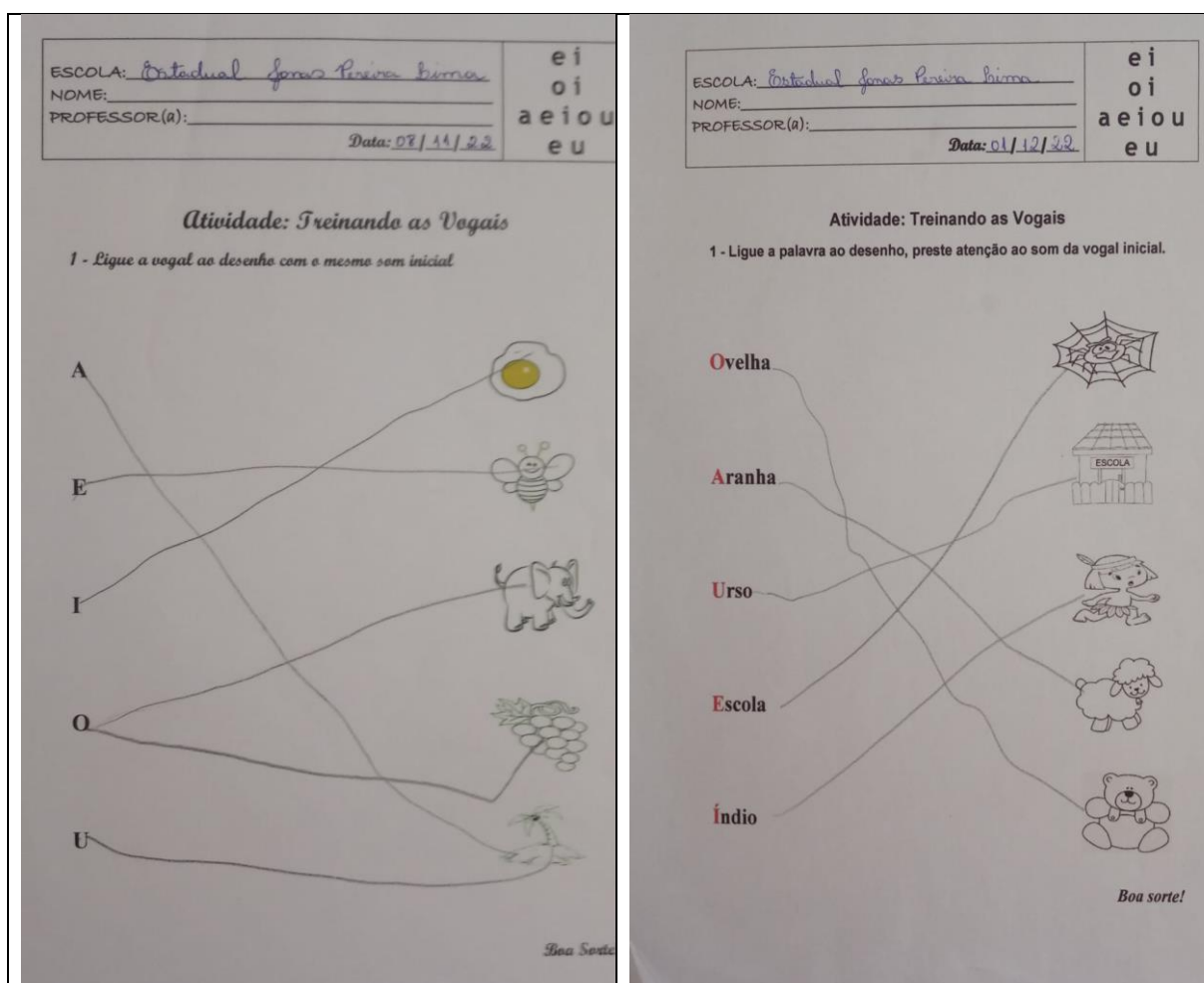
**Figuras 29 e 30.** Atividades desenvolvidas pela estudante Ana, durante observação sem o protótipo.



**Fonte:** Elaboradas pela autora (2023).

Conforme o andamento do estudo, com atividades de leitura e escrita das vogais, foi planejado que, a cada duas semanas, seria aplicado um teste, uma atividade avaliativa para verificar se Ana avançou na aprendizagem das vogais. Nos três testes aplicados, durante esse período, não se obteve um resultado positivo, pois houve erros em grande parte das respostas, mesmo que as atividades tenham sido bem simples e semelhantes as que foram trabalhadas no decorrer de todos os dias. As figuras, a seguir, mostram os resultados desses dois testes aplicados:

**Figuras 31 e 32.** Resultado dos testes aplicados durante a observação sem o protótipo.



**Fonte:** Elaboradas pela autora (2023).

Na sala de recursos multifuncional, foram realizadas apenas algumas observações, pois, mesmo com aulas no contraturno e apenas duas vezes na semana, desde o dia em que se iniciaram as observações em sala de aula (de outubro a dezembro de 2022), Ana frequentou poucas aulas.

Embora tenham sido realizadas poucas observações na SRM, algumas diferenças em relação à sala de aula regular puderam ser identificadas. A primeira relaciona-se à sala de recursos, que possui materiais variados confeccionados pela própria professora e recursos tecnológicos, como computador, impressora e *data show*. Além disso, as aulas são regidas de forma individualizada, ou seja, cada estudante tem o seu horário particular para o estudo com a professora.

Em uma das observações, foi trabalhada com a estudante a consciência fonológica (nomes e sons) das vogais, com imagens das articulações da boca, mostrando sons e imagens

associadas. A professora estimulou Ana repetindo os sons das vogais, solicitando simultaneamente que ela identificasse as letras. Em seguida, a professora estimulou a leitura das vogais, por meio de figuras. Notou-se que Ana apresentou mais facilidade em associar a vogal à imagem correspondente.

Na sequência, iniciou-se a segunda parte de observações: a análise do protótipo como recurso pedagógico de apoio para o estudo das vogais. Primeiramente, foi apresentada, de forma expositiva, a tecnologia às professoras na sala de aula regular, momento estabelecido para falar sobre sua produção, funcionalidades e objetivos e as possibilidades de aprendizagem que a ferramenta poderia promover, desde que feita a programação para o conteúdo que se deseja trabalhar. A professora regente achou muito interessante e complementou a exposição com menção às possibilidades de sua aplicação, principalmente, na matemática, conteúdo que todos os estudantes possuem dificuldade.

Para demonstrar a facilidade de utilização do protótipo, o primeiro contato foi oportunizado à Ana, que aprendeu, sem nenhuma dificuldade, usá-lo e, como já era esperado, a estudante participou com bastante entusiasmo. O boneco Inclusivinho despertou a atenção tanto dela como dos demais estudantes, que queriam pegá-lo para ver seu funcionamento, possivelmente, por se tratar de uma ferramenta tecnológica e, principalmente, por ser algo novo – mesmo que um boneco que fala não seja uma novidade nos dias atuais.

O boneco Inclusivinho, contudo, possui um diferencial, pois sua programação foi personalizada de acordo com o planejamento das professoras, estando direcionado às necessidades do usuário, nesse caso, da estudante Ana. Além disso, pode ser operado por qualquer pessoa que não conheça a tecnologia ou que tenha outros níveis de deficiência. É nesse contexto que se insere o caso do segundo estudante, o Pedro.

Por se tratar de uma interface da tecnologia, a avaliação do protótipo foi feita quanto à sua aplicação, que está direcionada à educação, na construção de uma aprendizagem com base interacionista (VYGOTSKY, 2007), em que os estudantes possam interagir com o boneco, com o auxílio da professora e dos demais estudantes da sala que são mais experientes, mas que, também, simultaneamente, possam manipular o protótipo de forma individualizada e, assim, assumir um papel ativo no manuseio da tecnologia.

A pesquisa de campo foi interrompida no final do ano letivo de 2022, mas foi retomada no início do ano letivo do ano seguinte, em 8 de fevereiro de 2023, dando continuidade ao estudo com a aplicação do protótipo em sala, porém com a duração de apenas 30 minutos de

aula e três vezes por semana<sup>39</sup>. Ana, no ano anterior, quando a pesquisa foi iniciada, cursava o 4º ano do Ensino Fundamental, estudando em um período na sala regular e duas vezes por semana no contraturno na sala de recursos multifuncional. Neste ano, após algumas mudanças na escola, Ana encontra-se cursando o 5ª ano do Ensino Fundamental, em tempo integral, em uma sala composta por 18 estudantes. Simultaneamente, durante esse processo, ocorreu a inclusão do estudante Pedro ao estudo, no intuito de complementar os propósitos aqui empregados.

Os primeiros contatos com a sala de aula de Pedro foram exatamente nos primeiros dias de sua inclusão em sala regular nessa escola, embora já estivesse matriculado desde o início do ano letivo. Porém, ele estava indo à escola e ficando apenas na sala de recursos multifuncional, porque ainda não havia um professor auxiliar para acompanhá-lo na sala de aula regular. Esse período foi utilizado para diversas observações, no intuito de conhecer Pedro e o trabalho das professoras.

A pesquisa com Pedro, na sala regular, teve início no dia 20 de fevereiro de 2023. Foram observados as sua interação em sala (professor e estudantes) e o seu envolvimento nas atividades propostas pela professora auxiliar. Embora o seu perfil já fosse conhecido, a primeira semana de investigações visou apenas verificar seu comportamento e sua interação em sala com os demais estudantes.

Esse primeiro momento foi importante para compreender os desafios enfrentados pelas professoras regente e auxiliar, que precisavam manter Pedro dentro da sala de aula, pois ele sempre apresentava muita resistência em não permanecer em sala, querendo sair a todo instante. Porém, com o decorrer dos dias, Pedro parecia estar se adaptando ao ambiente de sua nova sala de aula. Nesse processo de adaptação, aos poucos sucedia a produção de suas atividades, como pintar gravuras com tinta guache e interagir em alguns momentos, brincando de roda com seus colegas e entre outras brincadeiras.

As figuras, a seguir, mostram as atividades realizadas pelo estudante Pedro:

---

<sup>39</sup> A duração do tempo das observações, com a aplicação do protótipo, foi reduzida para 30 minutos, a fim de evitar um possível desgaste da estudante participante da pesquisa.

**Figuras 33 e 34.** Atividades do estudante Pedro durante observação sem o protótipo.



**Fonte:** elaborada pela autora (2023).

A fim de delimitar os dois processos relacionados à aplicação do protótipo, os dois experimentos observados serão descritos separadamente: da estudante Ana, primeiramente, e do estudante Pedro, posteriormente. A análise das observações realizadas, as contribuições dos professores, equipe diretiva e familiares e o desempenho dos estudantes, acrescido das descrições do experimento realizado com o protótipo e sua avaliação foram procedimentos importantes para esta investigação.

#### 4.4.1.2 *Experiência dos estudantes com o protótipo Boneco Inclusivinho*

Conforme observações diretas, Ana continua apresentando dificuldades em relação à sua alfabetização, como o fato de ainda não conseguir identificar as vogais. Por isso, a fim de fazer um comparativo descrevendo a experiência observada nos processos de ensino e aprendizagem dessa estudante, no intuito de desenvolver com mais qualidade suas habilidades acadêmicas, foi avaliado seu engajamento referente à interação (estudantes e professor) com o apoio de uma ferramenta tecnológica. A seguir, apresenta-se as descrições observadas em sala de aula da experiência da estudante Ana e o estudo das vogais com o uso do protótipo.

Por se tratar de uma turma nova, com outros estudantes e professora regente<sup>40</sup> – apenas a professora auxiliar era a mesma professora do ano anterior –, foi necessário, novamente, fazer a demonstração sobre o funcionamento e os objetivos do protótipo pedagógico, tanto para as professoras em sala (regente e auxiliar), como para os estudantes ali presentes, incluindo a participante da pesquisa, a estudante Ana.

Nos primeiros contatos da turma com o boneco Inclusivinho, ainda, nas primeiras

<sup>40</sup> É importante frisar que, nessa nova turma, houve mudanças também em relação ao lugar onde Ana ficava sentada dentro da sala de aula, ou seja, ela já não senta mais no fundo da sala – agora, ela se senta com a sua professora auxiliar, na frente, e fica mais perto da professora regente. Além do mais, os demais estudantes ficam sentados em círculos. A atitude da nova professora, apesar de parecer simples, é muito importante para o aprendizado de Ana, mesmo que a estudante ainda esteja fazendo atividades diferenciadas em relação a seus colegas. Assim, é possível notar a diferença em relação à perspectiva de inclusão dessa criança ao seu ambiente escolar.

semanas do estudo, foi possível proporcionar momentos de interação com a inclusão de todos os estudantes no processo de ensino e aprendizagem, sendo possível denotar com clareza o protagonismo de Ana, em sua participação voluntária no estudo das vogais com seus colegas de turma, promovendo a interação durante o aprendizado dessa estudante. Mesmo com o conteúdo direcionado, especificamente, à participante da pesquisa, a socialização tornou-se exequível com o uso do protótipo, conduzindo o processo de inclusão de Ana em seu ambiente escolar (VYGOTSKY, 2007).

Durante a aplicação, alguns problemas foram enfrentados, como a impremeditada falha do boneco Inclusivinho em uma das aulas introdutórias, que passou a não responder mais aos comandos, não sendo possível dar sequência ao estudo naquele dia (mesmo não sendo previsto, é algo plenamente tolerável esse episódio, por se tratar de uma tecnologia, que é propícia a falhas)<sup>41</sup>.

Foi observado, também, desde o início da aplicação do protótipo em sala, que o volume do som não estava adequado ao ambiente, por haver muitos barulhos interno e externo. Mesmo assim, foi possível denotar sua funcionalidade, pois foi verificada a interação de Ana com seus colegas no estudo das vogais, apesar de a estudante ainda ter demonstrado dificuldade na identificação das letras.

As figuras, a seguir, ilustram o uso do protótipo em sala de aula:

**Figuras 35 e 36.** Estudo das vogais durante observação com o uso do protótipo.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

Como ilustram as figuras, nas primeiras aulas, manteve-se o estudo com o foco na

<sup>41</sup>A especificação da falha do protótipo foi identificada posteriormente e deu-se devido à bateria, que estava fraca e foi substituída por outra, algo que, no decorrer do estudo, não foi um problema. Já o volume do som não pôde ser corrigido, devido ao uso dos materiais utilizados em sua montagem. Contudo, esse ponto poderá ser corrigido em novas projeções, caso seja preciso.



pronúncia das vogais, com leitura e identificação de cada letra – processo mediado pelas professoras (regente e auxiliar). O protótipo funcionou como apoio nessa interação, respondendo aos comandos de identificação, quando a estudante aproximava à letra escolhida no corpinho do boneco (por meio da leitura RFID). Nesse processo, entre erros e acertos da estudante, ao invés de a professora fazer a leitura da vogal correta, coube ao boneco Inclusivinho ajudar nessa identificação.

Outro ponto importante, observado ainda no início do estudo, foi a possibilidade de levantar algumas hipóteses relacionadas à construção do aprendizado, com o uso dessa ferramenta em sala, como a estratégia didática a ser utilizada na intervenção da aprendizagem dessa estudante.

Para que a ferramenta não se tornasse apenas um mero objeto de exposição no decorrer do estudo, foi preciso dinamizar o seu uso, por se tratar de um boneco que responde aos comandos na identificação das *tags*. Desse modo, conforme o processo de repetição do conteúdo com o seu apoio, as funções do boneco, que também se repetem, poderiam deixar de ser interessantes para Ana. Esse ponto mostra que, embora a tecnologia seja inovadora e funcional ao usuário, quando se trata do aprendizado de estudantes, principalmente de autistas, é preciso que o professor pense sempre em estratégias que atinjam os objetivos de seu uso em sala, no intuito de promover a interação e, de fato, a aprendizagem significativa (BRITO; NÔVOA, 2017; MAIA, 2011; MORAN, 2009, VYGOTSKY, 2007).

No decorrer das aulas seguintes, o estudo das vogais com o protótipo prosseguiu com a introdução de algumas figuras correspondentes a cada letra das vogais, de forma similar à inserção da sequência de palavras. O boneco ditava a vogal correspondente à letra inicial de cada figura, acompanhada do nome da figura e, posteriormente, de sua palavra escrita, seguindo sempre as etapas propostas neste estudo (Apêndice C), a exemplo de A de abelha e, assim, sucessivamente.

Foi, primeiramente, formada uma sequência com cinco figuras, para que, posteriormente, fosse feita a inserção de mais cinco imagens da mesma natureza, seguidas da sequência de palavras. Observou-se que o processo de introdução de imagens, seguido das palavras, facilitou a identificação das vogais pela estudante, além de ter possibilitado a dinamização da aula, com o uso do protótipo orientado pela professora, que utilizou diversas brincadeiras envolvendo toda a turma no processo de aprendizagem da estudante Ana. Em uma dessas interações, a professora regente a estimulou a brincar de professora com seus colegas,

que participaram da brincadeira de identificação das vogais<sup>42</sup>.

A utilização dessa brincadeira e de outras no estudo com o protótipo fez com que os estudantes ficassem mais envolvidos. Simultaneamente, proporcionou o engajamento de Ana no processo de aprendizagem. Ao longo das aulas, a estudante demonstrava cada vez mais a habilidade de associar as vogais às imagens correspondentes, algo que, comparado ao mesmo estudo com o aplicação do protótipo na sala de recursos (somente com a professora), não proporcionou o mesmo efeito. Mesmo que Ana tenha gostado muito de operar o boneco na leitura das letras, verificou-se que não havia tanta atenção e/ou entusiasmo envolvido durante o processo de ensino, uma vez que a interação acontecia apenas entre ela e a professora. Brincar com o boneco pareceu ser mais interessante na companhia de seus colegas de turma.

Quanto aos aspectos relacionados ao desenvolvimento da percepção e atenção de Ana, na solução de problemas (raciocínio lógico) durante o estudo, foi observado que a estudante reproduziu as mesmas dificuldades de identificação dos nomes de cada vogal, ou seja, ao invés de Ana ditar o nome da vogal, olhava para a letra e somente conseguia falar o seu nome associando-a à imagem correspondente (A de Ana, O de ovo).

Quando as professoras insistiam para que a estudante dissesse o nome da letra isoladamente, ela dizia que havia esquecido. Às vezes, porém, ela conseguia falar corretamente o nome da vogal. Entretanto, é preciso frisar que é possível que os acertos e/ou erros de identificação do nome das vogais por Ana sejam inteligíveis por meio da linguagem, pois a estudante chegou a fazer a identificação do nome correto num momento, no entanto, em outro momento, se as professoras perguntassem o nome da mesma letra, ela fazia a identificação com erro. Todavia, quando se concentrava na prática das atividades escritas, a estudante conseguia associar com êxito a vogal à sua imagem.

Segundo Vygotsky (2007), a fala é a parte fundamental do desenvolvimento cognitivo da criança, imbricada à sua capacidade de atenção, sendo reproduzida a partir de fatores internos ou externos ao sujeito. Ana apresenta dificuldades na linguagem, essencialmente, na pronúncia de algumas palavras – ao reproduzi-las, troca as letras. Por exemplo, ao invés de pronunciar a palavra “escola” com “e”, ela fala “iscola” com “i”. Dessa forma, quando está tentando fazer a identificação, a estudante sempre faz a troca dessas duas letras, assimilando a letra “i” como uma vogal correspondente à palavra escola. Com essa mesma palavra, quando sente dificuldade

---

<sup>42</sup> Nessa interação, foi combinado com alguns estudantes que falassem errado o nome da vogal escolhida e de sua figura propositalmente, para que fosse observada a reação de Ana, ao ouvir a resposta do boneco corrigindo o erro, ou o acerto da identificação de seus colegas. Com isso, Ana demonstrava motivação, aplaudindo os colegas que acertavam o nome da vogal e sua figura – isso com o incentivo da professora, que sempre aplaudia Ana em seus acertos.



em lembrar o nome da figura correspondente, ao invés de falar, às vezes, a estudante prefere reproduzir o sinal em Libras – e o faz corretamente.

Outra experiência observada durante o estudo foi em relação à mudança de ambiente. Quando Ana ficou fora da sua sala de aula, demonstrou falta de foco no estudo, ou seja, mesmo com o boneco, não conseguia manter a mesma atenção de quando estava na sala de aula com a sua professora e colegas – a interação foi realizada acompanhada apenas da professora auxiliar.

A falta de foco foi identificada porque Ana estava errando praticamente a relação de todas as vogais com a figura correspondente, algo que, no dia anterior, apresentou mais facilidade para fazer. No pátio da escola, tudo a distraía e, com isso, não conseguia se concentrar. É provável que esse tipo de comportamento seja resultado da especificidade dessa criança, que apresenta dificuldade de concentração. Ao final da investigação, a socialização com toda a turma, ao invés de acontecer na sala de aula, como de costume, foi realizada nesse mesmo ambiente, fora da sala. Ana, por sua vez, se apresentou concentrada e atenta à realização do estudo, quando acompanhada de seus colegas.

**Figuras 37 e 38.** Estudo das vogais durante observação com o uso do protótipo.



**Fonte:** Elaboradas pela autora (2023).

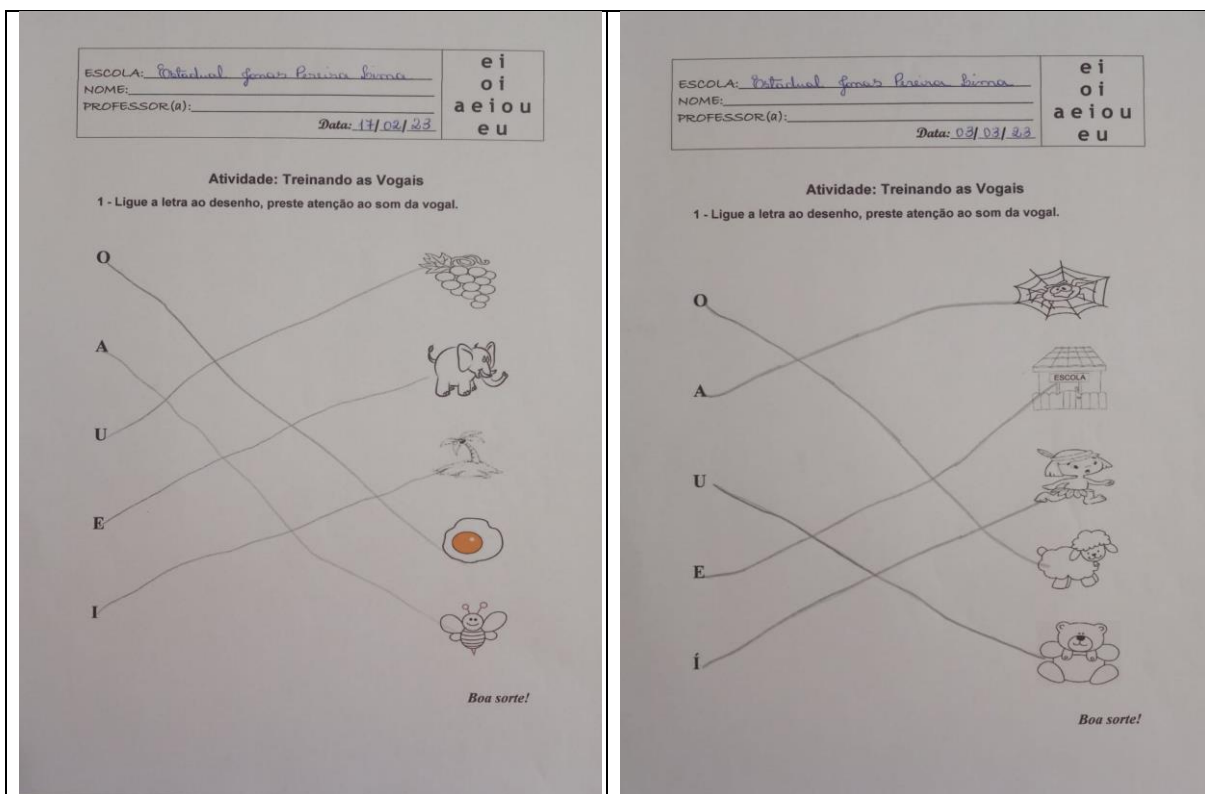
O ambiente da sala de aula e a relação da estudante com seus colegas e professoras foram elementos que contribuíram para a atenção e concentração de Ana, mantendo-a com mais foco no estudo e promovendo resultados mais positivos na aprendizagem. A relação com seus colegas de turma demonstrou ser o quesito mais importante durante o processo, pois essa interação a deixava mais motivada, principalmente, por envolver a brincadeira durante o aprendizado, algo que foi possível com o uso do protótipo, mesmo fora da sala de aula.

Esperava-se que a estudante, após o pré-teste, fosse capaz de ler e reconhecer as vogais e relacionar as palavras às suas figuras impressas e que, no pós-teste, a estudante pudesse ter a

experiência de mais interação com a professora e os demais estudantes no contexto da aprendizagem, tendo como apoio o protótipo. Foi esperado, também, que a estudante tivesse avanços na aprendizagem, como o fato de recordar o conteúdo aprendido, já que essa foi uma das dificuldades apontadas pelas professoras.

As figuras, a seguir, trazem resultados dos testes realizados após o experimento:

**Figuras 39 e 40.** Resultado dos testes aplicados durante a observação com o protótipo.



**Fonte:** Elaboradas pela autora (2023).

E a figura, a seguir, apresenta um comparativo, em porcentagem, dos resultados dos testes aplicados antes e depois do uso do protótipo, respectivamente.

**Figura 41.** Porcentagem dos testes realizados durante o experimento com o protótipo.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

Nota-se que os resultados dos testes sem o uso do protótipo demonstram que houve 9,5% de erros, 0,5% de acertos e 1% de desenvolvimento da estudante durante as atividades. Já com o uso do protótipo, houve 0,2% de erro, 9,8% de acertos e 9,8% de desenvolvimento. Verifica-se um crescimento considerável no número de acertos na última etapa da sequência de atividades realizadas por Ana (durante a aplicação do protótipo).

Somado a esse resultado, apresenta-se, a seguir, os resultados obtidos das informações coletadas das fichas diagnósticas, preenchidas pelas professoras da SR e da SRM no ano de 2022 e neste ano (2023), o que permitiu uma compreensão mais concreta a respeito do desenvolvimento de habilidades básicas referentes ao nível escolar de Ana.

Apesar de os testes demonstrarem possíveis avanços, não podem ser considerados a única base para os resultados finais deste estudo, pois as habilidades básicas (estímulos relacionados aos aspectos cognitivo, psicomotor e de sua alfabetização) observadas não foram totalmente desenvolvidas, mas se encontram em processo de construção, pois os elementos fundamentais definidos pela Educação Infantil ainda não foram plenamente adquiridos. Esse ponto foi identificado na maioria das respostas das professoras: em alguns casos, ficou evidente que a estudante ainda não consegue realizar o estímulo, quanto a leitura das letras, e que não tem apresentado desenvolvimento da aprendizagem; em outros, foi informado que, às vezes, ela consegue realizar e, eventualmente, apresenta indícios de estar desenvolvendo, como o fato de conhecer todas as letras do alfabeto, definir palavras ou identificar a letra do próprio nome.

Embora se compreenda que os pré-requisitos supracitados sejam fundamentais para

compreender as habilidades básicas que precisam ser trabalhadas, considerando adaptação e adequação de atividades na sala regular, é preciso ressaltar que, durante este estudo, não se objetivou fazer treinos e testes com todas as letras do alfabeto e palavras da língua portuguesa, mas apenas com as vogais e algumas palavras, na expectativa de que a estudante, posteriormente, pudesse compreender o aprendizado para as demais letras do alfabeto, assim como para palavras ainda não treinadas.

Sendo assim, o procedimento visou ensinar a discriminação das vogais, para que Ana pudesse identificá-las e reconhecê-las e, durante o processo, compreender como ocorre o aprendizado de novas palavras, processo que precisa ser mantido, para que o objetivo contemplado pela Educação Infantil – ou seja, o letramento – seja efetivamente concretizado no aprendizado de Ana.

Embora sua memorização ainda apresente poucos avanços em relação à identificação das vogais, a utilização de imagens correspondentes auxiliou, positivamente, em seu estudo, pois a estudante apresentou, com esse recurso didático, avanços na identificação das letras.

O protótipo (boneco Inclusivinho) por sua vez, serviu de apoio em seu processo de aprendizagem, por dinamizar a aplicação do conteúdo formal e deixá-la mais concentrada durante o processo de ensino, auxiliando a conduzir o raciocínio lógico, e por possibilitar a interação dessa estudante com sua professora e demais colegas em sua sala de aula.

A figura, a seguir, sintetiza os pontos positivos verificados durante o estudo com a estudante Ana.

**Figura 42.** Desenvolvimento das habilidades cognitivas, motoras e sociais com o protótipo.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

Na sequência, realizou-se, de forma breve e sucinta, a apresentação do boneco para a turma do estudante Pedro, executando a demonstração de sua funcionalidade. Ressalte-se que se trata de uma tecnologia com programação para atender as necessidades específicas de estudantes autistas no processos de ensino e aprendizagem, por isso, considera-se a possibilidade de ser utilizada igualmente por esse estudante autista, que apresenta um quadro diferente do autismo de Ana. Embora isso seja provável, por se tratar de uma tecnologia projetada para ser usada por qualquer pessoa, ainda, é preciso levantar a hipótese de que a ferramenta em questão possa não ser funcional às necessidades de aprendizagem de Pedro, ou seja, mesmo que Pedro consiga manusear sozinho o boneco, é preciso avaliar se os objetivos de interação serão atingidos.

Durante a apresentação do boneco, os estudantes da sala de Pedro, também, agiram de forma similar, ao ver o boneco funcionando: todos queriam participar, voluntariamente, da interação, com exceção de Pedro, que, para se aproximar, precisou ser acompanhado por sua professora auxiliar – foi necessário segurá-lo a todo momento, pois ele não queria ir.

Com uma atitude indiferente, mesmo com muito incentivo das professoras, aceitou

pegar nas letras e se aproximar do boneco por um momento bem reduzido, porém não demonstrou muito interesse, preferindo pegar as letras e jogá-las repetidamente contra a mesa. Em questão de minutos, quis sair correndo para fora da sala e, em seguida, não aceitava de jeito nenhum se aproximar do boneco. Esse mesmo comportamento se repetiu no decorrer dos outros dias: ora ele insistia em correr para fora da sala; ora ele preferia bater as portas do armário da professora; ora ele queria pegar as letras e jogá-las para cima ou contra a mesa. Qualquer outro objeto prendia-lhe o foco, exceto o boneco.

Mesmo respeitando o comportamento de Pedro durante o processo, foi preciso persistir, estimulando sua interação com o boneco, no intuito de avaliar se a ferramenta em questão poderia ser funcional para sua aprendizagem em sala de aula. E se, com o tempo, ele poderia se adaptar e demonstrar interesse em utilizá-la, interagindo com seus colegas e professora, ou se realmente seria uma ferramenta que não atingiria, de forma alguma, as expectativas dessa investigação, devido às especificidades do seu espectro.

Desse modo, pensou-se em outros meios de aproximá-lo do boneco, como levá-lo à sala de recursos ou a outros ambientes da escola, acompanhado apenas da professora auxiliar, a fim de familiarizá-lo com o boneco, para, posteriormente, levá-lo novamente à sala de aula. As experiências na sala de recursos, também, não foram positivas, pois ele se interessava apenas por materiais de apoio que pudesse manipular com suas mãos, como bolas, tampinhas, entre outros objetos, sem foco permanente no boneco. Já nos outros ambientes da escola, foi possível aproximá-lo do boneco e realizar alguns comandos de leitura das letras, porém sempre muito rápido.

As figuras, a seguir, ilustram o uso do protótipo pelo estudante em um desses momentos:

**Figuras 43 e 44.** Estudante Pedro durante observação com o protótipo.



**Fonte:** Elaboradas pela autora (2023).

Nos primeiros contatos, foi necessário que a professora pegasse em sua mão para aproximar a letra (*tag*) ao protótipo (boneco) para ser feita a leitura. Quando ele conseguiu perceber que, ao fazer isso, o boneco emitia som, ele ficou curioso. Então, pegava o boneco com as duas mãos e aproximava de seu ouvido, mas logo compreendeu que, para o boneco falar, era preciso aproximar as letras.

Nas primeiras tentativas, ele ainda não havia compreendido que havia um lugar específico no corpo do boneco para que a leitura pudesse ser feita. Notou-se que a falta de compreensão de como o boneco funcionava deixava o estudante mais agitado e ele preferia jogar as letras para o alto ou contra a mesa, desinteressando-se totalmente pelo boneco, a ponto de não querer mais chegar perto dele.

Várias tentativas foram feitas, mas sempre respeitando a sua vontade, no intuito de não deixá-lo irritado, por isso o período de tempo foi reduzido conforme o seu interesse. Aos poucos, Pedro aprendeu o local exato do boneco onde deveria aproximar a letra e até sorria, ao ouvir o boneco falar.

Em um dos encontros, a professora auxiliar começou explicando para Pedro que não deveria jogar as letras. Prestando atenção ao que a professora dizia, ele falou a palavra “não”. Até o momento, ele nunca havia falado na escola – apesar de sua mãe já ter mencionado em entrevista que as únicas palavras que ele sabia dizer eram “não” e “mãe”. E, após a essa fala, pegou a letra da mão da professora e começou a repetir o mesmo processo de sempre: o de jogá-las para o alto.

Com a insistência de sua professora auxiliar, ele concordou em pegar a letra e aproximar do boneco, aparentando o desejo de demonstrar que já sabia como fazer, mas, logo, perdia o foco e voltava a jogar as letras. É importante frisar que, no início, essa aproximação da letra, ao corpinho do boneco, somente era possível com a professora segurando em sua mão.

Por fim, o retorno à sala de aula revelou que, mesmo conhecendo o boneco e seu funcionamento, Pedro, ainda, não se interessava por ele. Além disso, ele parecia ficar mais agitado ainda – provavelmente, por causa do barulho dos demais estudantes na sala. Por mais que fizessem silêncio, não era possível ouvir com muita precisão o som que o boneco emitia. Desse modo, para Pedro, brincar com o boneco, juntamente com seus colegas em sala de aula, não foi algo positivo.

Em resumo, o boneco não prendeu a atenção de Pedro. O estudante apenas mostrava, algumas vezes, a curiosidade em ouvi-lo falar ao aproximar as letras, mas somente por poucos instantes. A interação em sala de aula com o boneco foi inexecutável, pois Pedro se agitava,

demonstrando falta de concentração e total desinteresse de se aproximar do boneco e sempre tinha o foco em outros objetos.

Quanto à análise das informações da ficha diagnóstica, foi possível compreender melhor esses resultados, pois Pedro demonstrou que ainda não consegue realizar atividades do seu nível escolar, como leitura e escrita, e não apresenta desenvolvimento na maioria dos estímulos de habilidades básicas, como falar e se relacionar, referentes às áreas cognitiva, motora e de alfabetização, confirmando todas as dificuldades citadas durante o estudo.

As observações realizadas nesta seção serão somadas aos resultados das avaliações das professoras sobre a aplicação do protótipo. A seção, a seguir, expõe a avaliação do protótipo.

#### **4.5 Avaliação do protótipo**

Esta etapa teve como objetivo coletar, das professoras da sala regular e da sala de recursos multifuncional, informações sobre a utilização do protótipo nos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes que participaram da pesquisa. As perguntas foram organizadas da seguinte forma:

**Q1:** Como você percebeu o uso dessa tecnologia na sala de aula? Na sua opinião, essa tecnologia modificou a realidade nesse ambiente?

**Q2:** A tecnologia utilizada se destinou em específico a esse estudante autista, oferecendo acessibilidade e atendendo às suas características específicas?

**Q3:** Qual o nível de dificuldade encontrado para desenvolver a aprendizagem desse estudante autista com a tecnologia?

**Q4:** A tecnologia tornou o conteúdo acadêmico mais agradável e significativo, alinhado com os resultados do aprendizado desse estudante autista?

**Q5:** A tecnologia ajudou a trazer novas possibilidades para a sala de aula? Além de aproximar estudantes, permitiu a você, professora, explorar uma forma diferente de transmitir o conhecimento?

**Q6:** A tecnologia apresentou funcionalidade e consistência apropriadas ao estudante?

**Q7:** A tecnologia proporcionou o protagonismo do estudante, dinamizou o ensino do conteúdo e possibilitou que o estudante pudesse visualizar o estudo, aprendendo no próprio ritmo e conforme sua curiosidade natural?

**Q8:** Quanto ao desempenho do estudante, a tecnologia foi capaz de promover melhorias em áreas específicas do aprendizado, tornando possível a potencialização da aprendizagem?

**Q9:** A tecnologia conseguiu despertar o interesse do estudante, contribuindo para sua atenção e concentração, mantendo-o com foco no estudo ao longo de sua utilização?



**Q10:** Você acha que esse tipo de tecnologia é viável para trazer novas perspectivas a favor da aprendizagem, como recurso auxiliar nas práticas pedagógicas em sala de aula?

**Q11:** A tecnologia ofereceu algum ponto negativo durante sua utilização em sala de aula (dificuldade no manuseio, falhas técnicas, volume do som ou outros)?

**Q12:** A tecnologia utilizada apresentou claramente um objetivo, colaborando para que a estudante compreendesse aonde se desejava chegar?

**Q13:** A tecnologia foi apropriada para contribuir com o desenvolvimento e aquisição de competências e habilidades por parte do estudante em específico?

No intuito de esclarecer os resultados contidos no quadro apresentado a seguir, foi solicitado às professoras que aferissem as características da ferramenta em uma escala de 1 a 5, sendo: 1. Não apresenta; 2. Apresenta pouco; 3. Há aspectos negativos e positivos no uso; 4. Apresenta bastante; 5. Cumpre totalmente as necessidades específicas do estudante. Em algumas respostas, solicitou-se uma justificativa.

O quadro, a seguir, apresenta um resumo com as respostas ao questionário proposto:

**Quadro 14.** Respostas das professoras da SR e SRM da escola.

<b>PROFESSORAS DA SALA REGULAR (PSR)</b>												
<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q3</b>	<b>Q4</b>	<b>Q5</b>	<b>Q6</b>	<b>Q7</b>	<b>Q8</b>	<b>Q9</b>	<b>Q10</b>	<b>Q11</b>	<b>Q12</b>	<b>Q13</b>
<b>ESTUDANTE ANA</b>												
4	4	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	5
<b>ESTUDANTE PEDRO</b>												
5	1	3	2	5	1	2	1	1	5	3	3	3
<b>PROFESSORA DA SALA DE RECURSOS MULTIFUNCIONAL (PSRM)</b>												
<b>Q1</b>	<b>Q2</b>	<b>Q3</b>	<b>Q4</b>	<b>Q5</b>	<b>Q6</b>	<b>Q7</b>	<b>Q8</b>	<b>Q9</b>	<b>Q10</b>	<b>Q11</b>	<b>Q12</b>	<b>Q13</b>
<b>ESTUDANTE ANA</b>												
5	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3
<b>ESTUDANTE PEDRO</b>												
4	3	3	2	4	4	3	3	4	4	3	3	3

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023).

Ao analisar e comparar as respostas, nota-se uma variação quanto às respostas sobre cada estudante que utilizou o protótipo. Verificou-se ainda divergências entre as respostas de cada professora sobre o mesmo estudante, tornando-se fundamental alguns questionamentos quanto à compreensão da funcionalidade da ferramenta tecnológica em uso, principalmente, quando se refere aos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes participantes da pesquisa (Ana e Pedro).

No intuito de esclarecer os resultados contidos no quadro apresentado, a resposta de cada professora será explicada e comparada aos resultados das demais etapas e ao referencial teórico.

Quanto à percepção das professoras sobre o uso dessa tecnologia em sala de aula, referente à possibilidade de mudanças na realidade desse ambiente (Q1), todas responderam que apresenta bastante (escala 4) oportunidades de mudanças ou que cumpre totalmente as necessidades específicas dos estudantes (escala 5).

Quanto à estudante Ana, essa a mudança foi possível, pois, segundo sua professora, a tecnologia “ajuda bastante”. Quanto ao estudante Pedro, as observações realizadas divergem da resposta dada pelas professoras, pois, embora a ferramenta tenha possibilitado alguma modificação ao ambiente da sala de aula como um todo, a ferramenta não colaborou para as necessidades específicas desse estudante.

No que se refere à funcionalidade do protótipo, oferecendo acessibilidade e atendendo às características específicas de cada estudante, todas as respostas ao item Q2 se enquadraram no que foi observado durante o estudo, pois, conforme a justificativa da PSR de Ana, “às vezes, ela concentra, em outros momentos fica difícil, quando há falta de concentração”. Já a PSR de Pedro, ao julgar a escala 1, justificou que o boneco não despertou o interesse do estudante. A PSRM julgou com aspectos positivos e negativos para Pedro, pois ela acredita que a “ferramenta proporcionou em momentos específicos” o trabalho com a linguagem oral e auditiva. Mesmo que a ferramenta não tenha induzido o interesse desse estudante durante o período de observação, é preciso considerar o ponto de vista da PSRM, pois seria possível que, com a continuidade na utilização do protótipo, ele pudesse desempenhar tais habilidades.

Em relação ao nível de dificuldade para desenvolver a aprendizagem da estudante Ana com a tecnologia (Q3), a PSRM julgou que a ferramenta apresenta aspectos positivos e negativos, pois, no seu entendimento, a falta de memorização, atenção, concentração e ainda de imaginação são eventuais na construção do conteúdo formal dessa estudante. Para compreender melhor essa afirmativa, é preciso lembrar que, durante a etapa de observação, a estudante

demonstrou que tais aspectos foram bem desenvolvidos durante o uso do protótipo em interação com seus colegas de aula, mas tal realidade mudava quando o estudo era feito de forma individualizada, ou seja, na sala de recursos multifuncional.

A PSR de Ana, para esta questão, julgou a escala 5, porém justificou que “não consegue memorizar”, pois a estudante consegue, às vezes, “falar corretamente e, após poucos minutos, não consegue mais”. Quanto à Pedro, a linguagem utilizada pelo boneco não responde totalmente às ordens e comandos de forma eficiente, para que esse estudante aprenda a desenvolver suas habilidades de interação social, ou seja, no ambiente da sala de aula, conforme a justificativa da professora ao item anterior (Q2), é preciso um prazo mais longo para definir com mais precisão tal afirmativa. A PSR justifica que é possível que a maior dificuldade esteja relacionada ao fato de o estudante não ter contado com um acompanhamento adequado desde quando se descobriu o autismo.

Quanto ao item que pretende definir se a tecnologia possibilitou que o conteúdo fosse aplicado de forma mais agradável, promovendo resultados significativos ao aprendizado desses estudantes (Q4), a PSR de Ana considerou que a tecnologia cumpriu totalmente as necessidades específicas dessa estudante no que foi proposto (escala 5).

Segundo a PSR de Pedro, a tecnologia apresentou poucas possibilidades (escala 2), justificando que “o boneco não despertou interesse do aluno!”. A PSRM julgou com escala 3 (aspectos positivos e negativos) para ambos os estudantes. No seu entendimento, no caso de Ana, a tecnologia apresentava resultados mais eficientes com a participação dos colegas de sala na interação com o seu ambiente e acrescenta, ainda, que falta mais motivação dos professores. Em relação ao estudante Pedro, a professora julga que, em alguns casos, o uso da tecnologia poderia ser bastante proveitoso, pois ajuda no apoio visual e na linguagem receptiva.

Nas respostas à questão 5 (Q5), todas as professoras concordam que a tecnologia ajudou a trazer novas possibilidades para a sala de aula, sendo capaz de aproximar estudantes e permitir que o professor explore uma forma diferente de transmitir o conhecimento.

Quanto à funcionalidade da tecnologia (Q6), houve divergência nas respostas. Entre as repostas atribuídas à PSR de Pedro, a tecnologia não apresentou funcionalidade (escala 1); já para a PSR de Ana, o protótipo cumpriu as necessidades da estudante. A PSRM marcou, para ambos os estudantes, a escala 4. É possível que a professora não tenha compreendido a pergunta, pois, para o estudante Pedro, essa possibilidade foi descartada durante a investigação, uma vez que a tecnologia não apresentou, para esse estudante, pontos positivos.

No estudo, foi observado que a tecnologia proporcionou o protagonismo de ambos os estudantes, de acordo com suas particularidades e limites. Quanto à dinamização do ensino do

conteúdo formal, foi visível para a PSR que a estudante Ana conseguiu se desenvolver, aprendendo no próprio ritmo e conforme sua curiosidade natural, por isso sua resposta à Q7 foi definida na escala 5. Já a professora da PSR de Pedro julgou na escala 2, sendo criteriosa, ao afirmar que o estudo em sua sala de aula foi um grande desafio, pois o estudante não queria se aproximar do boneco. Complementou que, nos momentos em que o estudo foi realizado fora da sala de aula, acompanhado apenas de sua professora auxiliar, notaram-se alguns avanços, embora pequenos, porém significativos, pois, aos poucos e com muita insistência de sua professora auxiliar, Pedro demonstrava protagonismo e curiosidade no manuseio do boneco. A PSRM atribuiu escala 3 para Pedro, justificando a falta de manuseio da tecnologia pelo estudante; e, para Ana, definiu na escala 5.

Em relação ao item Q8 do questionário, foi afirmado pela PSR de Ana que a tecnologia é muito boa, porém o desempenho da estudante não é totalmente satisfatório, no seu ponto de vista, pois ela ainda apresenta falta de concentração e memorização, dificultando um pouco a capacidade da estudante em obter melhorias em áreas específicas do aprendizado, não tornando possível a potencialização da aprendizagem. A PSR de Pedro julgou a tecnologia na escala 1, justificando que “o boneco não despertou o interesse do estudante”. A PSRM julgou, para ambos os estudantes, o item Q8 na escala 3, justificando que, para Pedro, a tecnologia despertou sua curiosidade; já para Ana, a tecnologia, segundo seu entendimento, é capaz de possibilitar o trabalho interdisciplinar e, por ser lúdico, acredita que, na prática, possibilitou melhorias no desempenho da estudante, conforme suas limitações.

A resposta ao item Q9 – se a tecnologia conseguiu despertar o interesse dos estudantes, contribuindo para sua atenção e concentração, mantendo-os com foco no estudo ao longo de sua utilização – foi definida pela PSR de Ana na escala 3, pois, de acordo com a professora, isso dependerá do dia, pois, quando a estudante não está concentrada, não consegue manter o foco. Já a PSR de Pedro julgou na escala 1. Ela explica que o motivo é o déficit de atenção do estudante. A PSRM, que julgou ambos na escala 4, explica que, quanto à proposta pedagógica, a tecnologia é boa, mas que, para Pedro, falta comunicação verbal.

Quanto ao item Q10, todas as professoras compartilharam da mesma opinião, de que esse tipo de tecnologia é viável para trazer novas perspectivas a favor da aprendizagem, como auxiliar nas práticas pedagógicas em sala de aula.

Contudo, as respostas ao item Q11 realçam que sua projeção precisa ser adaptada, conforme o ambiente e as necessidades do usuário, pois, para as professoras, a tecnologia ofereceu algum ponto negativo durante sua utilização em sala de aula, como dificuldade no manuseio pelo estudante Pedro, segundo a PSRM, e volume do som, de acordo com as PSRs.

O item Q12 questiona se a tecnologia utilizada apresentou claramente um objetivo, colaborando para que os estudantes compreendessem aonde se desejava chegar. A PSR de Pedro e a PSRM julgaram que a tecnologia apresentou pontos positivos e negativos para esse estudante, selecionando a escala 3, pois, apesar de possuir um objetivo planejado, não atendeu às necessidades específicas do estudante Pedro. Já para a PSR de Ana, a definição atingiu a escala 5.

Ao término do questionário, as professoras deveriam responder ao item Q13, aferindo se a tecnologia foi apropriada para o desenvolvimento e aquisição de competências e habilidades por parte dos estudantes. A PSR de Ana avaliou a tecnologia na escala 5, apontando as respectivas competências, como desenvolvimento da comunicação falada, da coordenação motora e de convivência social. Já a professora de Pedro ponderou o desenvolvimento da comunicação falada, atribuindo a pontuação na escala 3. Por fim, a PSRM avaliou, nesse item, para Ana, na escala 4, atribuindo as seguintes competências: desenvolvimento da comunicação expressiva e por sinais e coordenação motora. Para Pedro, a PSRM pontuou na escala 3, julgando ser a ferramenta apropriada para o desenvolvimento da comunicação falada e da autonomia.

Os resultados obtidos na avaliação do protótipo pelas professoras desses estudantes levanta a seguinte reflexão: ainda é preciso ter cuidado com a complexidade de algumas ferramentas tecnológicas, não apenas no seu manuseio, mas no que se refere aos objetivos de sua utilização no ambiente da sala de aula, de modo que os seus mecanismos não oponham uma barreira ao usuário (estudantes e professores).

Ao reconhecer a importância do contexto de aprendizagem, é possível inferir que a diferença de diagnóstico da deficiência dos estudantes autistas implica num desempenho diferente em relação aos objetivos esperados com o uso dessa tecnologia.

Por isso, é essencial frisar que a tecnologia precisa ser uma aliada do processo de aprendizagem, acrescentando possibilidades ao desenvolvimento do aprendiz (OLIVEIRA, 2014). Essa premissa, fundamentada nos conceitos da educação inclusiva, implica que, ao invés de estereotipar as dificuldades de aprendizagem como problemas inerentes às habilidades da criança que possui deficiência, limitando o seu desenvolvimento cognitivo por falta de intervenção apropriada, tal percepção pode ser trabalhada e modificada, por meio de melhores estratégias didáticas no ambiente escolar e, principalmente, na relação com o outro (VYGOTSKY, 2007).

Em vista disso, as tecnologias podem ser aliadas ao processo educativo escolar, por proporcionar alternativas que possibilitem mudanças na educação de estudantes autistas, a partir

de métodos de diversas experiências avaliadas e comprovadas no campo científico por muitos estudiosos (OLIVEIRA, 2019), sendo, então, favorável ao contexto de práticas pedagógicas em sala de aula.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta Dissertação partiu do anseio de expor a importância do advento da tecnologia e sua capacidade de adaptar e modificar o ambiente em que as pessoas vivem, por meio de projeções inovadoras, fomentando, de modo especial, reflexões sobre as necessidades de estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), no que diz respeito aos seus problemas de aprendizagem no espaço educacional. Buscou-se, neste contexto, descrever as possibilidades que um dispositivo tecnológico, com base em Internet das Coisas IOT, poderia oferecer para o sujeito autista, cuja projeção foi baseada, sobretudo, a partir das suas necessidades físicas, cognitivas e comportamentais.

Este trabalho teve como objetivo principal avaliar um protótipo, baseado em IOT, como recurso pedagógico nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes com autismo, dos anos iniciais do Ensino Fundamental da Escola Estadual Jonas Pereira Lima, em Brejinho de Nazaré – TO. A partir desse contexto, foi colocado em prática, nesta pesquisa, um estudo com a aplicação de um protótipo em salas de aulas regular e de recursos multifuncional, com dois estudantes autistas, para observar até que ponto esse objetivo pudesse ser alcançado.

A problemática da investigação esteve direcionada a seguinte questão norteadora: aplicação da recurso tecnológico (protótipo), utilizado como recurso pedagógico, poderá garantir a interação entre professor e estudante autista e potencializar o aprendizado desse sujeito no ambiente escolar? Para essa questão, primeiramente, o trabalho foi inicializado por intermédio de uma pesquisa bibliográfica, para fundamentar algumas ideias e constatações, seguidas de apresentação dos encaminhamentos metodológicos, que conduziram a investigação da pesquisa. Neste ínterim, foram evidenciados os resultados da análise da coleta de dados, realizada por meio de pesquisa documental e das contribuições dos participantes no estudo (professores, equipe diretiva, familiares e estudantes autistas), tornando possível subsidiar a avaliação do protótipo e seus efeitos.

Nessa conjectura, é essencial frisar que a pesquisa documental deste estudo foi relevante por expor, indiretamente, a compreensão do processo de inclusão dos estudantes autistas matriculados na rede regular de ensino do estado do Tocantins, trazendo à tona a importância da informação fornecida ao Censo Escolar, para garantir o atendimento da educação especial no ambiente educacional, e a construção adequada dos processos de ensino e aprendizagem com uma proposta de integração tecnológica ao estudante autista.

Com a aplicação do protótipo em sala, observou-se que houve interação de um dos estudantes com o protótipo, constatando sua funcionalidade, os pontos positivos, referente ao

interesse pelo conteúdo aplicado, melhor concentração e atenção do aluno durante o estudo. Conseqüentemente, o aprendizado efetivo em relação à identificação das vogais, como uma das propostas do estudo no desenvolvimento das atividades, não tenha atingido o esperado, quanto ao processo de alfabetização e letramento, pois Ana, ao final do estudo, ainda apresentava dificuldades na identificação das vogais, ou seja, não conseguia discriminar as letras de forma isolada, apenas quando utilizava algum recurso visual, como imagens, ou recurso auditivo, a exemplo, o apoio do boneco.

É preciso, entretanto, ressaltar que o objetivo da aplicação do protótipo como um instrumento de apoio pedagógico tornou possível a interação entre professor e estudante autista, possibilitando o desenvolvimento das habilidades cognitivas, afetivas, motoras e sociais da estudante. Tais aspectos, observados e comprovados na pesquisa, trazem a segurança da seguinte afirmativa: a estudante Ana, durante o estudo das vogais com o boneco Inclusivinho, conseguiu apresentar melhora no déficit de atenção e interação com sua professora e colegas de turma – esse objetivo foi atingido, visto que a potencialização do aprendizado tornou-se uma consequência exequível dentro desse contexto, ou seja, o aprendizado de Ana em relação às vogais estava acontecendo aos poucos.

É necessário propiciar mais ênfase às abordagens que retomam às diversas formas de aprendizagem, para melhores resultados nos processo de ensino, principalmente, na busca da participação com os demais estudantes, promovendo, nessa correlação, a continuidade do aprendizado da estudante Ana, assim como de outros.

Em relação ao estudante Pedro, que não demonstrou nenhum interesse pelo boneco, por causa das suas especificidades - não se comunica verbalmente, não gosta que as outras pessoas se aproxime dele -, esses comportamentos mais restritos, que caracterizam o autismo de Pedro como mais grave em relação ao espectro de Ana, dificultou sua interação e desenvolvimento no processo de ensino e aprendizagem com o apoio dessa tecnologia (boneco). Contudo, é provável que o boneco Inclusivinho poderia ainda ser adaptado à sua necessidade no contexto de aprendizagem, pois o protótipo, em questão, pode ser revestido por qualquer outro brinquedo que pertença ao seu foco de atenção, mas, para isso, seria necessário um estudo mais ampliado, para investigar, com mais precisão, suas habilidades cognitivas, motoras e sociais.

Pretendeu-se, ainda, neste estudo, despertar a reflexão dos profissionais da educação, a exemplo das professoras em questão, quanto à necessidade de se capacitarem, para ensinarem seus estudantes, inclusive os com deficiência, a desenvolverem com êxito os processos de ensino e aprendizagem, pois, conforme seus relatos, o protótipo pode ser um recurso viável para despertar, nesses profissionais, a importância de instrumentalizar suas práticas pedagógicas



com tecnologias derivadas, como uma alternativa que proponha uma aprendizagem efetiva, com princípios que avaliem o ensino, ou seja, como e quanto o indivíduo aprende.

A contribuição da base teórica dos estudos sobre a aplicação de tecnologias, baseadas na IOT, ao autismo promoveu reflexões sobre a necessidade de se pensar a projeção de tecnologias voltadas às necessidades dos seus usuários, nesse caso, os aspectos de funcionalidades que atendam os níveis do espectro autista.

Acredita-se, desse modo, que o uso desse protótipo, o boneco Inclusivinho, com base em tecnologia IOT, atinja a finalidade de impulsionar a continuidade de estudos nesta área, que sejam verdadeiramente úteis no desenvolvimento de sistemas semelhantes e/ou com melhores projeções para serem aplicados à educação desses sujeitos em pesquisas futuras.

Este trabalho contribuiu para fortalecer a educação de estudantes autistas. Foi possível confirmar, neste estudo, a diversidade de ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas, especificamente, com o público autista, as quais visam melhorar a interação desses sujeitos ao seu ambiente e contribuir em seu processo formativo. Um exemplo foi a tecnologia construída e disponibilizada nesta pesquisa, elaborada de forma a possibilitar a personalização e inserção de conteúdos pessoais, que promovam a inclusão de estudantes dentro do espectro do autismo, em seu ambiente escolar. Dessa forma, cogita-se as novas possibilidades para a aplicação da tecnologia, principalmente, quando se trata das particularidades de cada sujeito, no que compete o nível do espectro.

Para pesquisas futuras, é preciso frisar que a maioria das escolas, em todo o mundo, já está inovando nos processos de ensino e aprendizagem, por meio de tecnologias educacionais. Há uma infinidade de ferramentas, recursos e metodologias que têm trazido resultados, comprovadamente, positivos à educação. Hoje, precisamos de escolas que se conectem com a realidade de nossas crianças e jovens, sem distinções, e as tecnologias são capazes de atender a essa demanda, uma vez que promovem diversos benefícios ao aprendizado, como a acessibilidade, que contribui com a democratização e personalização dos métodos de ensino. Tais aspectos permitem uma aprendizagem cada vez mais efetiva, além de proporcionar às instituições de ensino um ambiente mais acolhedor, potencializando ou trazendo novas perspectivas que modificam a realidade desses sujeitos.

## REFERÊNCIAS

ADRIANO, G. A. C. **Deficiências múltiplas**: fundamentos e metodologias. Indaial: UNIASSELVI, 2018.

AINSCOW, M. **Processo de inclusão é um processo de aprendizado**. [Entrevista concedida a] Centro de Referência em Educação Mario Covas. CRE Mário Covas [site]. Disponível em: [http://www.crmariocovas.sp.gov.br/ees\\_a.php?t=002#:~:text=O%20que%20significa%20inclus%C3%A3o%3F,que%20n%C3%A3o%20estavam%20sendo%20contemplados](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/ees_a.php?t=002#:~:text=O%20que%20significa%20inclus%C3%A3o%3F,que%20n%C3%A3o%20estavam%20sendo%20contemplados). Acesso: 23 jun. 2022.

ALVES, F. J. *et al.* Applied behavior analysis for the treatment of autism: a systematic review of assistive technologies. **IEEE Access**, v. 8, 2020.

AMIRI, A. M. *et al.* WearSense: Detecting Autism Stereotypic Behaviors through Smartwatches. **Healthcare (Basel)**, v. 5, n. 1, 2017.

APA. American Psychiatric Association. **DSM-5**: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. ArtMed Editora, 2014.

ARAGÃO, M. C. M.; BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; ZAQUEU, L. C. C. O Uso de aplicativos para auxiliar no desenvolvimento de crianças com transtorno do espectro autista. **Olhares e Trilhas**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 43–57, 2019.

ASHTON, K. That ‘Internet of Things’ thing. **RFID Journal**, 2009.

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The internet of things: a survey. **Computer Networks**, v. 54, n. 15, 2010.

AZZI, P.; SHERIDAN, C.; SPADAFORA, M.; PARK, C. H. **Music based emotion and social interaction therapy for children with ASD using interactive robots**. 2016. MidAtlantic ASEE Conference.

BACKES, B.; ZANON, R. B.; BOSA, C. A. A relação entre regressão da linguagem e desenvolvimento sócio comunicativo de crianças com transtorno de espectro do autismo. **Revista CoDAS**, n. 25, p. 268-273, 2013.

BARBOSA, H. F. A. Análise do recurso às novas tecnologias no ensino de autistas. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Informática - Sistemas Gráficos e Multimédia) – Departamento de Engenharia Informática, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2009.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016. Livro digital.

BARROSO, D. A.; SOUZA, A. C. R. O uso das tecnologias digitais no ensino de pessoas com autismo no Brasil. *In*: CIET: ENPED – EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS: PESQUISA E PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO. **Anais [...]**, 2018. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/156>. Acesso em: 21 nov. 2021.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto imagem e som: um manual prático**. 2. ed. [S.l.]: Vozes, 2002.

BERGAMO, R. B. **Educação Especial: pesquisa e prática**. Curitiba: Ibpex, 2010.

BISWAS, T. T.; INFIRRI, R. S.; HAGMAN, S.; BERGLIN, L. An assistive sleeping bag for children with autism spectrum disorder. **Fashion and Textiles**, v. 5, p. 1-12, 2018.

BOZA, D. M. B.; VIEIRA, S. C. A. Autismo: formação de professores e as barreiras da inclusão mediante as tecnologias da inovação. *In*: FRANÇA, G.; PINHO, K. R. *et al.* **Autismo: tecnologias e formação de professores para a escola pública**. 1. ed. Palmas: Nagô Editora, 2020.

BOZA, D. M. B. *et al.* A interação da aprendizagem subjetiva dos jogos simbólicos: uma releitura dos contos de fadas para crianças com TEA – DMUS – SURDOCEGAS *In*: **Curso de Atendimento Educacional Especializado AEE com foco em DI e DMUS – Módulo 3**. Palmas, TO: Universidade Federal do Tocantins, 2021.

BOZA, D. M. B.; ARAÚJO, H. X.; BRUNO, P. R. M. Autismo: conhecendo as barreiras da acessibilidade numa perspectiva de inclusão tecnológica. *In* FRANÇA, G.; VELOSO, Gentil; BRITO, G. *et al.* **Autismo: tecnologias para a inclusão**. 1. ed. Palmas: Nagô Editora, 2022.

BOZA, D. M. B.; IRIGON, S. L. A.; ROCHA, M. L.; SOUZA, L. B. 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. **Revista Humanidades e Inovação**, Tocantins, v. 9, n. 22, 2023. Disponível em: <http://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/index>. Acesso em: 18 mar. 2022.

BRASIL, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Brasília, 2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm). Acesso em: 6 abr. 2022.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012**. Institui a política nacional de proteção dos direitos da pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Presidência da República, 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Nota Técnica nº 04/2014/MEC/SECADI/DPEE**, de 23 de janeiro 2014. Orientação quanto a documentos comprobatórios de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação no Censo Escolar. Brasília, DF: Inep, 2014.

BRASIL. **Constituição Federal do Brasil**. Presidência da República. Brasília, DF, 1988.

BRASIL. **Decreto nº 6425, de 4 de abril de 2008**. Dispõe sobre o censo anual da educação. Brasília, DF, 2008a.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Glossário da Educação Especial: Censo Escolar 2021**. Brasília, DF: Inep, 2021a.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Básica 2020: resumo técnico** [recurso eletrônico]. Brasília, DF: Inep, 2021b.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **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.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, DF: MEC/SEESP, 2008b.

BRITO, G. da S.; NOVÔA, J., Transtorno do Espectro Autista: as tecnologias como ferramentas de ensino na educação especial. *In: EDUCERE – CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 13., 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.877322>. Acesso em: 4 abr. 2022.

BUENO, J. G. S. As políticas de inclusão escolar: uma prerrogativa da educação especial? *In: BUENO, J.G. S.; MENDES, G. M. L. M.; SANTOS, R.A.(Org.). Deficiência e escolarização: novas perspectivas de análise*. Araraquara: Junqueira & Marin, 2008, p. 43-63.

CABALLÉ, S. *et al.* A Study of Using SmartBox to Embed Emotion Awareness through Stimulation into E-learning Environments. *In: 2014 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT NETWORKING AND COLLABORATIVE SYSTEMS*. IEEE, Salerno, Itália, 2014, p. 469-474.

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

CARNEIRO, L. de A. *et al.* Public Security and the Internet of Things: at the Service of Community Policing. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)**, v. 6, n. 6, junho 2019. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.6.6.91>. Acesso em: 08 nov. 2022.

CARON, J. *et al.* Effects of dynamic text in an AAC app on sight word reading for individuals with autism spectrum disorder. **Augmentative and Alternative Communication**, v. 34, n. 2, p. 143-154, 2018.

CARVALHO, L. O. R.; DUARTE, F. R.; MENEZES, A. H. N.; SOUZA, T. E. S. [*et al.*]. **Metodologia científica: teoria e aplicação na educação a distância**. Petrolina-PE: UNIVASF, 2019. 83p. 20 cm. Livro digital.

CHIOTE, F. de A. B. **Inclusão da criança com autismo na educação infantil: trabalhando a mediação pedagógica**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2013.

CNS. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Aprova

diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, 2012. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2023.

CUNHA, E. **Autismo na escola: um jeito diferente de aprender, um jeito diferente de ensinar – ideias e práticas pedagógicas**. 5. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2016.

CUNHA, A. C. B.; GUIDORENI, B. S. Interação terapêutica em saúde mental usando a teoria da aprendizagem mediada. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 14, n. 3, p. 455-463, jul./set. 2009.

DIAS, F. M. A.; RODRIGUES, D. F.; SOUZA, C. H. M. Mobile Applications for autistic children: an analysis of the Google Play Store Platform 2020. **IJAERS**, v. 7, n. 9, 2020.

DIAS, S. Asperger e sua síndrome em 1944 e na atualidade. **Rev. Latinoam. Psicopat. Fund.**, São Paulo, v. 18, n. 2, 307-313, jun. 2015. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/1415-4714.2015v18n2p307.9>. Acesso em: 15 abr. 2022.

DOMINGOS, D. *et al.* Internet of Things Aware WS-BPEL Business Process. **Journal of Universal Computer Science**, v. 20, n. 8, p. 1109-1129, 2014.

DORNELLES, R. J. A utilização de tecnologias de Internet na educação a distância: o caso de uma disciplina de graduação da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001. **Dissertação** (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Acesso em: 8 nov. 2022.

FARIAS, E. B.; SILVA, L. W. C.; CUNHA, M. X. C. ABC AUTISMO: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no Programa TEACCH. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 10., 2014. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2014. p. 458-469. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/ihc.2019.8423>. Acesso em: 16 mai. 2022.

FERREIRA, R.; CASTRO, T. Um modelo de interação adaptável para design participativo com crianças com deficiência intelectual. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS (IHC), 18, 2019, Vitória. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 166-169. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/ihc.2019.8423>. Acesso em: 16 mai. 2022.

FERREIRA, P.; MARTINHO, R.; DOMINGOS, D. IoT-aware business processes for logistics – limitations of current approaches. **INforum**, p. 611-622, 2010.

FIALHO, J. **A teoria da Equivalência de Estímulos na pré-alfabetização de crianças com Transtorno do Espectro do Autismo**. Portal Comporte-se – Psicologia & AC, 2013. Disponível em: <https://comportese.com/2013/01/02/a-teoria-da-equivalencia-de-estimulos-na-pre-alfabetizacao-de-criancas-com-transtornos-do-espectro-do-autismo/>. Acesso em: 6 out. 2022.

FRANÇA, G.; PINHO, K. R.. **Autismo: Tecnologias e formação de professores para a escola pública**. 1. ed. Palmas: Nagô Editora, 2020. p 123-135.

SANTOS, G.; BARBOSA, G.; BRITO, G. L. R. de. *et al.* **Autismo**: tecnologias para a inclusão. 1. ed. Palmas: Nagô Editora, 2022.

FRIEDWALD, M.; RAABE, O. Ubiquitous computing: an overview of technology impacts. **Telematics and Informatics**, v. 28, n. 2, p. 55-65, 2011.

GALEGALE, G. P. *et al.* Internet das coisas aplicada a negócios: um estudo bibliométrico. **JISTEM – Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 13, n. 3, 2016, p. 423-438.

GANZ, J. B. *et al.* A meta-analysis of single case research studies on aided augmentative and alternative communication systems with individuals with autism spectrum disorders. **Journal Autism Dev Disord**, v. 42, n. 1, p. 60-74, 2012.

GARCEZ, L.; IKEDA, G. **Educação inclusiva de bolso**: o desafio de não deixar ninguém para trás. 1. ed. São Paulo: Arco 43 Editora, 2021.

GARCIA, P. M.; MOSQUERA, C. F. F. Causas Neurológicas do Autismo. **O Mosaico**, n. 5, 2011. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/mosaico/article/view/19>. Acesso em: 11 jun. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. Disponível em: <https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/1236>. Acesso em: 14 abr. 2022.

GODINHO, F. **Internet para necessidades especiais**. Vila Real: UTAD/GUIA, 1999. Disponível em: <https://www.acessibilidade.net/web/ine/livro.html>. Acesso em: 7 maio 2022.

GOMES, M. E. S.; BARBOSA, E. F. **A técnica de grupos focais para obtenção de dados qualitativos**. Disponível em: [http://www.tecnologiaprojetos.com.br/banco\\_objetos/%7B9FEA090E-98E9-49D2-A638-6D3922787D19%7D\\_Tecnica%20de%20Grupos%20Focais%20pdf.pdf](http://www.tecnologiaprojetos.com.br/banco_objetos/%7B9FEA090E-98E9-49D2-A638-6D3922787D19%7D_Tecnica%20de%20Grupos%20Focais%20pdf.pdf). Acesso em: 15 nov. 2022.

GONÇALVES, N. C. O olhar da psicologia da saúde sobre o impacto do transtorno autista no núcleo familiar. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Psicologia) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2010.

GONZÁLEZ, V. M. V. **Tecnologías IOT aplicadas a la gestión del tiempo para personas con TEA**, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10486/692593>. Acesso em: 14 abr. 2022.

GREENFIELD, A. **Everyware**: the dawning age of ubiquitous computing. New Riders: Berkley, 2006.

GREENHALGH, T. **Como ler artigos científicos**: fundamentos da medicina baseada em evidências. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. ISBN 978-85-8271-247-4.

GROUT, I. Remote laboratories to support electrical and information engineering (EIE) laboratory access for students with disabilities. *In*: CONFERÊNCIA ANUAL DA EAEEIE, 25., 2014, Turquia. **Anais [...]**. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/EAEEIE.2014.6879377>. Acesso em: 14 abr. 2022.

GUEDES, N. P. da S.; TADA, I. N. C. A produção científica brasileira sobre autismo na Psicologia e na Educação. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 303-309, 2015.

GONSALVES, E. P. **Iniciação à pesquisa científica**. 3. ed. Campinas: Alínea, 2003.

HAYDU, V. B. O modelo da equivalência de estímulos na forma de jogos educativos para o ensino leitura e escrita em contexto coletivo. *In*: HAYDU, V. B.; FORNAZARI, S. A.; ESTANISLAU, C. R. **Psicologia e análise do comportamento**: conceituações e aplicações à educação, organizações, saúde e clínica. Londrina: UEL, 2014. p.177-197. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/263855117>. Acesso em: 3 out. 2022.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar 2019-2021**. Brasil: MEC, 2021.

JAMTHE, S. **IoT Disruptions**: The Internet of Things – Innovations e Jobs. Amazon Digital Services LLC, 2015.

KAGOHARA, D. M. *et al.* Using iPods and iPads in teaching programs for individuals with developmental disabilities: a systematic review. **Research in Developmental Disabilities**, v. 34, n. 1, p. 147-156, 2013.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2007. (Coleção Papirus Educação).

LACERDA, L. CHIMURA, W. Prática baseada em evidência: de que se trata? *In*: FRANÇA, George; PINHO, Kátia Rose (Orgs.). **Autismo**: tecnologias e formação de professores para a escola pública. 1. ed. Palmas: Nagô Editora, 2020. p. 123-135.

LAMPREIA, C.; LIMA, M. M. R. **Instrumento de vigilância precoce do autismo**: manual e vídeo. Rio de Janeiro: Edições Loyola, 2011.

LARA, R. da C. *et al.* Trabalho ubíquo na pós-graduação *stricto sensu* em educação: in/extensificação e multitarefa. **Rev. Bras. Educ.**, v. 24, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782019240014>. Acesso em: 28 jun. 2022.

LIGHT, J.; MCNAUGHTON, D. Putting People First: re-thinking the role of technology in augmentative and alternative communication intervention. **Augmentative and Alternative Communication**, v. 29, n. 4, p. 299-309, 2013.

LIMA, C. R. U. Acessibilidade tecnológica e pedagógica na apropriação das tecnologias de informação e comunicação por pessoas com necessidades educacionais especiais. **Dissertação** (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3709/000391527.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2022.

LIMA, C. R. U. **Acessibilidade Tecnológica e Pedagógica na Apropriação das Tecnologias de Informação e Comunicação por Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais**. Porto Alegre, 2003. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3709/000391527.pdf>. Acesso em: 6 dez.

2020.

LOPES, V. *et al.* Smart Classroom utilizando dispositivos IOT: uma revisao sistemática da literatura. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 29, 2018.

LUSTOSA, A. V. M. F. A expressão da subjetividade no contexto da educação inclusiva: complexidade e desafios. **Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, v. 3, n. 1, p. 114-134, 2019. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/50593>. Acesso em: 3 jul. 2022.

MAIA, E. M. B. Desenvolvimento de infográfico animado sobre Transtorno do Espectro Autista (TEA). 2020. **Dissertação** (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2020. 72 f.

MAIA, S. R. Descobrimos crianças com surdocegueira e com deficiência múltipla sensorial no brincar. 2011. **Tese** (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2011.

MATTOS, J. C. Alterações sensoriais no Transtorno do Espectro Autista (TEA): implicações no desenvolvimento e na aprendizagem. **Rev. Psicopedag.**, São Paulo, v. 36, n. 109, 2019. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862019000100009](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862019000100009). Acesso em: 11 jun. 2022.

MELLO, A. M. S. R. de. **Autismo**: guia prático. 3. ed. São Paulo: AMA, 2005. Disponível em: <https://www.autismo.org.br/site/images/Downloads/7guia%20pratico.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2022.

MITTLER, P. **Educação inclusiva**: contextos sociais. Porto Alegre: ARTMED, 2003.

MORAN, J. Educar o educador. *In: MORAN, J. M; MASETTO, M.; BEHRENS, M. Novas tecnologias*: mediação pedagógica. 16. ed. Campinas: Pampirus, 2009, p. 12-17.

MOSSBERGER, K.; TOLBERT, C.; MCNEAL, R. **Digital Citizenship**: The internet, society and participation. Cambridge: The MIT Press, 2008.

KOHLI, M.; KOHLI, S. Electronic assessment and training curriculum based on applied behavior analysis procedures to train family members of children diagnosed with autism. *In: 2016 IEEE REGION 10 HUMANITARIAN TECHNOLOGY CONFERENCE (R10-HTC)*, 2016, pp. 1-6.

NUNES, L. R. d'O. de P. *et al.* (Org.). **Comunicar é preciso**: em busca das melhores práticas na educação do aluno com deficiência. Marília: ABPEE, 2020.

OLIVEIRA, G. *et al.* An exploratory study on the emergency remote education experience of higher education students and teachers during the COVID-19 Pandemic. **British Journal of Educational Technology**, v. 52, n. 4, 2021, p. 1357-1376.

OLIVEIRA, M. das G. S. As novas tecnologias na educação: otimizando o processo de ensino-aprendizagem na sala de aula. 2014. **Só Pedagogia**. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2021. Disponível em: [https://www.pedagogia.com.br/artigos/as\\_novas\\_tecnologias](https://www.pedagogia.com.br/artigos/as_novas_tecnologias). Acesso em: 10 jun. 2022.



OLIVEIRA, R. *et al.* Internet das Coisas aplicada à Educação: um mapeamento sistemático. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 2019. **Anais [...]**. SBIE, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.499>. Acesso em: 15 abr. 2022.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1991.

PALMA, D. T.; CARNEIRO, R. U. C. O olhar social da deficiência intelectual em escolas do campo a partir dos conceitos de identidade e de diferença. **Rev. bras. educ. espec.**, v. 24, n. 2, abril-junho, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/Nq3dqKpKDnBbJMDmjPM4pnf/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 14 mai. 2022.

PANYAN, M. V. Computer technology for autistic students. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 14, n. 4, p. 375-382, 1984.

PIMENTEL, A. A lucidade na educação infantil: uma abordagem histórico-cultural. **Psic. da Ed.**, São Paulo, n. 26, 1º sem. de 2008, p. 109 a 133. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psie/n26/v26a07.pdf>. Acesso em: 11 de abr. de 2023.

PAULILO, M. A. S. A pesquisa qualitativa e a história de vida. **Serviço Social em Revista**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 135-148, jul/dez. 1999.

PELOSI, M. B.; NUNES, L. R. d'O. de P. Caracterização dos professores itinerantes, suas ações na área de tecnologia assistiva e seu papel como agente de inclusão escolar. **Rev. bras. educ. espec.**, v. 15, n. 1, p. 141-154, 2009.

PICCOLO, G. M.; MENDES, E. G. **Sobre formas e conteúdos**: a deficiência como produção histórica. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2013v31n1p283>. Acesso em: 9 maio 2022.

REIS, M. B. de F.; SANTOS, T. P. dos. Educação Especial: da segregação a inclusão? *In: SEMANA DE INTEGRAÇÃO*, 4.; *SEMANA DE LETRAS*, 13., *SEMANA DE PEDAGOGIA*, 15.; *SIMPÓSIO DE PESQUISA E EXTENSÃO*, 1., 2015. **Anais [...]**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/34035354-Educacao-especial-da-segregacao-a-inclusao.html>. Acesso em: 26 abr. 2021.

RENAFOR. **Curso de Extensão em Atendimento Educacional Especializado com Foco nas Deficiências Intelectual e Deficiência Múltipla Sensorial**. Ministério da Educação, 2020.

RODRIGUES, I. D. B.; MOREIRA, L. E. D. V.; LERNER, R. Análise institucional do discurso de professores de alunos diagnosticados como autistas em inclusão escolar. **Psicologia: Teoria e Prática**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 70-83, 2012.

RODRIGUES, S. S.; FORTES, R. P. de M. Uma revisão sobre acessibilidade no desenvolvimento de internet das coisas: oportunidades e tendências. **Revista de Sistemas e Computação**, v. 9, n. 1, 2019. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/view/5708>. Acesso em: 6 jul. 2022.

REIS, L. B. Proposta de intervenção na mediação de mães de crianças com síndrome de Down. 2015. **Tese** (Doutorado em Psicologia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, 2015. 296 f.

ROSA, A. A. Tecnologias em Salas de Recursos Multifuncionais: concepções, usos e materialidades. 2019. **Dissertação** (Mestrado em Educação) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina, 2019. Disponível em: [http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/13\\_06\\_2019\\_10.59.09.98c2b47475ea0d9142defd6793904505.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/13_06_2019_10.59.09.98c2b47475ea0d9142defd6793904505.pdf). Acesso em: 23 abr. 2022.

ROSS, S. **Probabilidade**: um curso moderno com aplicações. Porto Alegre: Bookman, 8. Edição, 2010.

SANTAROSA, L. M. C.; CONFORTO, D. Tecnologias móveis na inclusão escolar e digital de estudantes com Transtorno de Espectro Autista. **Rev. bras. educ. espec.**, v. 21, n. 4, dez. 2015.

SANTOS, L. B. dos; NEGREIROS, F. Professores e Autistas em Sala de Aula: Problematizações da Psicologia nas Políticas Nacionais de Inclusão. In: BARGUIL, P. M. **Aprendiz, Docência e Escola**: Novas Perspectivas. Fortaleza: Imprece, 2017.

SASSAKI, R. K. **Inclusão**: construindo uma sociedade para todos. 7. ed. Rio de Janeiro: WVA, 1999. 174 p.

SASSAKI, R. K. Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. **Revista Nacional de Reabilitação (Reação)**, São Paulo, ano XII, mar./abr. 2009, p. 10-16. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/211/o/SASSAKI\\_-\\_Acessibilidade.pdf?1473203319](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/211/o/SASSAKI_-_Acessibilidade.pdf?1473203319). Acesso em: 22 jun. 2022.

SCHIRMER, C. R. Pesquisas em recursos de alta tecnologia para comunicação e transtorno do espectro autista. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 22, n. 1, p. 68-85, 2020. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8655470>. Acesso em: 22 jun. 2022.

SIDMAN, M.; CRESSON, O. Reading and crossmodal transfer of stimulus equivalences in severe retardation. **American Journal of Mental Deficiency**, v. 77, n. 5, p. 515-523, 1973.

SINGER, T. Tudo conectado: conceitos e representações da internet das coisas. In: SIMPÓSIO EM TECNOLOGIAS DIGITAIS E SOCIABILIDADE – PRÁTICAS INTERACIONAIS EM REDE, Salvador, 2012. **Anais** [...]. Disponível em: [http://gitsufba.net/anais/wp-content/uploads/2013/09/n1\\_tudo\\_44965.pdf](http://gitsufba.net/anais/wp-content/uploads/2013/09/n1_tudo_44965.pdf). Acesso em: 22 jun. 2022.

SHI, Y.; DAS, S.; DOUGLAS, S.; BISWAS, S., An experimental wearable IoT for data-driven management of autism. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS (COMSNETS)**, 9., 2017. DOI: <https://doi.org/10.1109/COMSNETS.2017.7945435>.

SUARTE, B. *et al.* Protótipo de sistema IOT vestível utilizável para recolher dados quantificados nas interações entre crianças com Transtornos do Espectro Autista (TEA) em ambientes de sala de aula, In: MESQUITA, E. P. L., *et al.* **Interdisciplinarizando Saberes II**: saúde, direito, negócios, educação e outras áreas. 1. ed. Pará de Minas, MG: Virtual Books

editora, 2021. p. 96-108. ISBN: 978-65-5606-199-3.

SULA, A. *et al.* An IoT-Based Framework for Supporting Children with Autism Spectrum Disorder. *In: PARK J.; BAROLLI L.; XHAFA F.; J. HY. (Orgs.) Information Technology Convergence. Lecture Notes in Engineering*, v. 253. Springer, Dordrecht, 2013.

TEXEIRA, R.; LACERDA, D. P. Supply chain management: analysis of papers published on some journals between 2004 and 2006. *Gestão e Produção*, v. 17, n. 1, p. 207-227. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000100016>. Acesso em: 16 ago. 2022.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. **Aluno do CTC integra projeto vencedor em inclusão de autistas no mercado de trabalho.** 2020. Disponível em: <https://portal.ctc.ufsc.br/tag/austic/>. Acesso em: 11 jun. 2022.

UNESCO. Declaração de Salamanca: sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. *In: CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS*, Salamanca, Espanha, 1994. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139394>. Acesso em 05 de abr. de 2021.

UNESP. Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos. **Tipos de revisão de literatura.** 2015. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-evisao-de-literatura.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2022.

VALENTE, J. A. **As tecnologias digitais e os diferentes letramentos.** Revista Pedagógica Pátio, Porto Alegre, ano XI, n. 44, p. 12-15, 2007.

VARELLA, A. A. B. Função simbólica em pessoas com Transtorno do Espectro Autista: requisitos comportamentais para a formação de classes de equivalência. 2013. **Tese** (Doutorado em Psicologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/5984/5418.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 3 out. 2022.

VELOSO, R. S. *Tecnologias da informação e da comunicação: desafios e perspectivas.* São Paulo: Saraiva, 2011.

VIDAL, J. C. T. *Tecnologías móviles y wearables para la autorregulación emocional de personas con Trastornos del Espectro Autista.* 2018. **Tese** (Doutorado) – Universidad Autónoma de Madrid, Espanha. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10486/684214>. Acesso em: 8 jun. 2022.

VIKAS, K.; HARJIT, P. S.; MANJU, B. IoT based assistive companion for hypersensitive individuals (ACHI) with autism spectrum disorder. *Asian Journal of Psychiatry*, v. 46, 2019, p. 92-102.

VOSGERAU, D.; ROMANOWSKI, J. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. *Revista Diálogo Educacional*, v. 14, n. 41, p. 165, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/273457405\\_Estudos\\_de\\_revisao\\_implicacoesconceituais\\_e\\_metodologicas](https://www.researchgate.net/publication/273457405_Estudos_de_revisao_implicacoesconceituais_e_metodologicas). Acesso em: 20 jun. 2022.

VYGOTSKY, L., 1896-1934. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos

psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WAHER, P. **Learning Internet of Things**. Packt Publishing, 2015.

WICK, C. F. *et al.* Requisitos para projetos de computação vestível para crianças autistas com base no Design Centrado no Humano. **HFD**, v. 9, n. 17, p. 122-136, junho 2020, DOI: <https://doi.org/10.5965/2316796309172020122>. Acesso em: 20 jun. 2022.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Entrevistas Semiestruturadas

#### Pesquisa de Mestrado Universidade Federal do Tocantins – UFT

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – Programa de Pós-Graduação Profissional em Modelagem Computacional de Sistemas – PPGMCS/UFT

DANÚBIA DE MEDEIROS BEZERRA BOZA, Mestranda do Programa de Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins – UFT/2020/2.

#### **Inquérito para a equipe escolar sobre o uso de recursos tecnológicos nos processos de ensino e de aprendizagem de estudantes autistas**

Nome da Instituição de Ensino: Escola Estadual Jonas Pereira Lima.

Modalidade: Ensino Fundamental I (1º ao 9º ano).

Este inquérito é parte integrante da fase de pesquisa da dissertação de mestrado “EDUCAÇÃO E INTERNET DAS COISAS – IOT: uma proposta de potencialização da aprendizagem na intervenção educacional de estudantes autistas (com avaliação de protótipo)”.

Investigação desenvolvida por Danúbia de Medeiros Bezerra Boza sob a orientação do Professor Dr. Humberto Xavier de Araújo, constituindo uma base de trabalho essencial para obtenção do título de Mestre em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins – UFT/ TO.

O objetivo deste inquérito é obter informações a respeito do perfil dos estudantes autistas e dos recursos tecnológicos utilizados nos processos de ensino e aprendizagem na sala de aula.

A participação neste inquérito revela-se de grande importância para o trabalho que estou a desenvolver e o seu preenchimento demora no máximo 10 minutos.

Os resultados obtidos são enviados por correio eletrônico aos participantes que o solicitarem. Desde já agradeço a sua disponibilidade.

Com os melhores cumprimentos, Danúbia de Medeiros Bezerra Boza

#### Questões

1. Qual a sua função na escola?

- Coordenador(a) Pedagógico
- Secretário(a)
- Gestor(a)
- Orientador Educacional

2. Qual (is) documentos comprobatórios a escola utiliza para realizar a declaração dos estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no Censo Escolar?

- Plano de Atendimento Educacional Especializado (AEE)
- Plano de Desenvolvimento Individualizado (PDI)
- Laudo médico
- Relatório Pedagógico

3. Qual a faixa etária dos estudantes com autismo? E quantos há em cada faixa etária? (Mais de uma opção pode ser selecionada)

- 07 a 10 anos Qtde: \_\_\_
- 10 a 14 anos Qtde: \_\_\_
- 14 a 16 anos Qtde: \_\_\_

4. Todos os estudantes identificados com autismo na escola possuem laudo médico?

- Sim
- Não

5. Esses estudantes com autismo possuem alguma condição associada, qual (is)? (Mais de uma opção pode ser selecionada)

- Dificuldades persistentes na comunicação e interação social.
- Padrões restritos, repetitivos e estereotipados de comportamentos.
- Transtorno de Déficit de Atenção (TDA)
- Hiperfoco
- Deficiência Intelectual (DI)
- Transtorno Opositivo-Desafiador (TOD)
- Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)
- Altas Habilidades (AH)
- Distúrbios do sono
- Não Possuem
- Outros

6. Qual o nível de intensidade do autismo desses estudantes?

- Nível 1 — Autismo leve. Qtde: \_\_\_
- Nível 2 — Autismo moderado. Qtde: \_\_\_
- Nível 3 — Autismo severo. Qtde: \_\_\_

7. A escola faz uso, ou já fez uso, de algum tipo de recurso tecnológico?

- Sim
- Não

Se sim, descreva quais recursos utilizou/utiliza e a quanto tempo utiliza esse (s) recurso (s)?

8. Na sua opinião, dentre os itens mencionados, quais recursos seriam mais viáveis nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes com autismo na sua escola, ou seja, que atendesse às suas especificidades, gerando potencialização na aprendizagem?

- Vídeos
- Jogos de criação e construção
- Imagens e cores
- Tablets
- Desenhos e fotografias
- Aplicativos
- Computador
- Smartphones
- Jogos digitais
- Quebra-cabeças
- Jogos de tabuleiro
- Pranchas de Comunicação Alternativa (PECs)

**Pesquisa de Mestrado Universidade Federal do Tocantins (UFT)**

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – Programa de Pós-Graduação Profissional em  
Modelagem Computacional de Sistemas – PPGMCS/UFT

DANÚBIA DE MEDEIROS BEZERRA BOZA, Mestranda do Programa de Mestrado em  
Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins – UFT/2020/2.

**Entrevista semiestruturada com perguntas de forma presencial ao professor da Sala de Recurso Multifuncional (SRM) para registro das informações a respeito de suas práticas pedagógicas, o uso das novas tecnologias e sobre o desempenho do estudante autista**

Nome da Instituição de Ensino: Escola Estadual Jonas Pereira Lima.

Modalidade: Ensino Fundamental I (1º ao 9º ano).

Este inquérito é parte integrante da fase de pesquisa da dissertação de mestrado “EDUCAÇÃO E INTERNET DAS COISAS – IOT: uma proposta de potencialização da aprendizagem na intervenção educacional de estudantes autistas (com avaliação de protótipo)”.

Investigação desenvolvida por Danúbia de Medeiros Bezerra Boza sob a orientação do Professor Dr. Humberto Xavier de Araújo, constituindo uma base de trabalho essencial para obtenção do título de Mestre em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins – UFT/ TO.

O objetivo desta entrevista é identificar o perfil desse estudante, ou seja, conhecer suas especificidades quanto às características do transtorno e o uso das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem.

A participação nesta Entrevista revela-se de grande importância para o trabalho que estou a desenvolver e o seu preenchimento demora no máximo 60 minutos (duração de uma hora).

Desde já agradeço a sua disponibilidade. Com os melhores cumprimentos, Danúbia de Medeiros Bezerra Boza

**IDENTIFICAÇÃO**

Nome (facultativo)

Escola (obrigatório)

**CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDANTE AUTISTA**

Idade

Sexo

Reação às cores (muito negativo, negativo, razoável, bom, muito bom)

Reações positivas com as novas tecnologias (nenhuma, mínima, grande)

Tem capacidade de imitar uma sequência de ações? (SIM/NÃO)

Compreende uma sequência de instruções verbais? (SIM/NÃO)

Como caracteriza a capacidade de memorização? (Frac, satisfatória, boa, notável)

**QUAL O NÍVEL DE DIFICULDADE ENCONTRADO PARA DESENVOLVER A APRENDIZAGEM DESSE ESTUDANTE AUTISTA?**

- Não apresenta nenhuma dificuldade
- Apresenta pouca dificuldade
- Apresenta muita dificuldade

Se apresenta alguma dificuldade, descreva-a.

### OPINIÃO SOBRE O USO DAS NOVAS TECNOLOGIAS

Utiliza as novas tecnologias com o estudante autista?

- Sim  
 Não

Se não, qual o motivo?

- Não conheço nenhuma  
 A tecnologia/programa é inadequado Outro. Qual? \_\_\_\_\_

Se sim,

Nome do(s) programa(s) didático(s) utilizado(s) Idioma(s)

Objetivo desse recurso tecnológico utilizado (com maior frequência, no caso de vários)

- Lazer  
 Educação  
 Apoio terapêutico  
 Outro

Frequência de utilização

- Diário  
 Dias alternados  
 Semanal  
 Quinzenal  
 Mensal  
 Esporádico

### OPINIÃO SOBRE O USO DESSE RECURSO(S) TECNOLÓGICO(S)

**Descreva, em uma escala de 1 a 5, sendo**

1. Não apresenta
2. Apresenta pouco
3. Há aspectos negativos e positivos no uso
4. Apresenta bastante
5. Cumpre totalmente as necessidades específicas do estudante

Apresenta um ambiente agradável e atraente para o autista? (1 a 5)

Apresenta boa legibilidade, clareza e consistência de forma apropriada a um estudante autista?  
 (1 a 5)

Utiliza ilustrações, animações, cores, sons, vídeos e outros meios multimídias de forma suficiente? (1 a 5)

Possui navegabilidade intuitiva, simples e eficiente? (1 a 5)

Oferece recursos para controle do ambiente, tais como cores, volume do som? (1 a 5)



As mensagens apresentam conteúdo e vocabulário, simples e fácil, de serem entendidas pelo estudante autista? (1 a 5)

Permite configurar o nível de dificuldade desejado? (1 a 5)

Apresenta claramente um objetivo, colaborando para que o estudante autista compreenda onde se deseja chegar? (1 a 5)

Consegue despertar a atenção do estudante autista e mantê-la ao longo da utilização do mesmo? (1 a 5)

A tecnologia usada destina-se em específico a estudantes com autismo? (Sim/Não)

Contribui para o desenvolvimento e aquisição de competências e habilidades por parte dos estudantes? (Sim/Não)

Se sim, assinalar as respectivas competências.

- Desenvolvimento da comunicação falada
- Desenvolvimento da comunicação expressiva
- Desenvolvimento da comunicação por sinais
- Desenvolvimento da coordenação motora
- Desenvolvimento da autonomia
- Desenvolvimento da convivência social

**Pesquisa de Mestrado Universidade Federal do Tocantins – UFT**

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – Programa de Pós-Graduação Profissional em Modelagem Computacional de Sistemas – PPGMCS/UFT

DANÚBIA DE MEDEIROS BEZERRA BOZA, Mestranda do Programa de Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins – UFT/2020/2.

**Entrevista semiestruturada com perguntas de forma presencial ao professor da sala regular (SR) para registro das informações a respeito de suas práticas pedagógicas, uso das novas tecnologias e sobre o desempenho do estudante autista**

Nome da Instituição de Ensino: Escola Estadual Jonas Pereira Lima

Modalidade: Ensino Fundamental I (1º ao 9º ano)

Este inquérito é parte integrante da fase de pesquisa da dissertação de mestrado “EDUCAÇÃO E INTERNET DAS COISAS – IOT: Uma proposta de potencialização da aprendizagem na intervenção educacional de estudantes autistas (com avaliação de protótipo)”.

Investigação desenvolvida por Danúbia de Medeiros Bezerra Boza sob a orientação do Professor Dr. Humberto Xavier de Araújo, constituindo uma base de trabalho essencial para obtenção do título de Mestre em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins – UFT/ TO.

O objetivo desta entrevista é identificar o perfil desse estudante, ou seja, conhecer suas especificidades quanto às características do transtorno e o uso das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem.

A participação nesta Entrevista revela-se de grande importância para o trabalho que estou a desenvolver e o seu preenchimento demora no máximo 60 minutos (duração de uma hora).

Desde já agradeço a sua disponibilidade. Com os melhores cumprimentos, Danúbia de Medeiros Bezerra Boza

**IDENTIFICAÇÃO**

Nome (facultativo)

Escola (obrigatório)

**CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDANTE AUTISTA**

Idade

Sexo

Reação às cores (Muito negativo, negativo, razoável, bom, muito bom)

Reações positivas com as novas tecnologias (nenhuma, mínima, grande)

Tem capacidade de imitar uma sequência de ações? (Sim/Não)

Compreende uma sequência de instruções verbais? (Sim/Não)

Como caracteriza a capacidade de memorização? (fraca, satisfatória, boa, notável)

**QUAL O NÍVEL DE DIFICULDADE ENCONTRADA PARA DESENVOLVER A APRENDIZAGEM DESSE ESTUDANTE AUTISTA**

- Não apresenta nenhuma dificuldade
- Apresenta pouca dificuldade
- Apresenta muita dificuldade

Se apresenta alguma dificuldade, descreva-a.

### OPINIÃO SOBRE O USO DAS NOVAS TECNOLOGIAS

Utiliza as novas tecnologias com o estudante autista?

- sim  
 não

Se não, qual o motivo?

- Não conheço nenhum  
 A tecnologia/programa disponível é inadequado Outro. Qual?\_\_

Se sim,

Nome do(s) programa(s) didático(s) utilizado(s) Idioma(s)

Objetivo desse recurso tecnológico utilizado (com maior frequência, no caso de vários)

- Lazer  
 Educação  
 Apoio terapêutico  
 Outro

Frequência de utilização

- Diário  
 Dias alternados  
 Semanal  
 Quinzenal  
 Mensal  
 Esporádico

### OPINIÃO SOBRE O USO DESSE RECURSO(S) TECNOLÓGICO(S)

**Descreva, em uma escala de 1 a 5, sendo**

1. Não apresenta
2. Apresenta pouco
3. Há aspectos negativos e positivos no uso
4. Apresenta bastante
5. Cumpre totalmente as necessidades específicas do estudante

Apresenta um ambiente agradável e atraente para o autista? (1 a 5)

Apresenta boa legibilidade, clareza e consistência de forma apropriada a um estudante autista?  
 (1 a 5)

Utiliza ilustrações, animações, cores, sons, vídeos e outros meios multimídias de forma suficiente? (1 a 5)

Possui navegabilidade intuitiva, simples e eficiente? (1 a 5)

Oferece recursos para controle do ambiente, tais como cores, volume do som? (1 a 5)

As mensagens apresentam conteúdo e vocabulário simples e fáceis de serem entendidas pelo estudante autista? (1 a 5)

Permite configurar o nível de dificuldade desejado? (1 a 5)

A tecnologia usada destina-se em específico a estudantes com autismo? (sim/não)

Apresenta claramente um objetivo, colaborando para que o estudante autista compreenda onde se deseja chegar? (1 a 5)

Consegue despertar a atenção do estudante autista e mantê-la ao longo da utilização do mesmo? (1 a 5)

Contribui para o desenvolvimento e aquisição de competências e habilidades por parte dos estudantes? (sim/não)

Se sim, assinalar as respectivas competências.

- Desenvolvimento da comunicação falada
- Desenvolvimento da comunicação expressiva
- Desenvolvimento da comunicação por sinais
- Desenvolvimento da coordenação motora
- Desenvolvimento da autonomia
- Desenvolvimento da convivência social

**Pesquisa de Mestrado Universidade Federal do Tocantins – UFT**

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – Programa de Pós-Graduação Profissional em  
Modelagem Computacional de Sistemas – PPGMCS/UFT

DANÚBIA DE MEDEIROS BEZERRA BOZA, Mestranda do Programa de Mestrado em  
Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins – UFT/2020/2.

**Entrevista semiestruturada, com perguntas de forma presencial ao pai, mãe ou responsável da  
criança com autismo, no intuito de buscar informações acerca do diagnóstico do Transtorno do  
Espectro Autista, sua rotina no âmbito familiar e sua experiência acerca do uso das tecnologias**

Nome da Instituição de Ensino: Escola Estadual Jonas Pereira Lima.

Modalidade: Ensino Fundamental I (1º ao 9º ano).

Este inquérito é parte integrante da fase de pesquisa da dissertação de mestrado  
“EDUCAÇÃO E INTERNET DAS COISAS – IOT: Uma proposta de potencialização da  
aprendizagem na intervenção educacional de estudantes autistas (com avaliação de protótipo)”.

Investigação desenvolvida por Danúbia de Medeiros Bezerra Boza sob a orientação do  
Professor Dr. Humberto Xavier de Araújo, constituindo uma base de trabalho essencial para  
obtenção do título de Mestre em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade  
Federal do Tocantins – UFT/ TO.

O objetivo desta entrevista é identificar o perfil desse estudante, ou seja, conhecer suas  
especificidades quanto às características do transtorno, sua rotina familiar e sua experiência  
acerca do uso das tecnologias.

A participação nesta Entrevista revela-se de grande importância para o trabalho que  
estou a desenvolver e o seu preenchimento demora no máximo 60 minutos (duração de uma  
hora).

Desde já agradeço a sua disponibilidade. Com os melhores cumprimentos, Danúbia de  
Medeiros Bezerra Boza

**IDENTIFICAÇÃO**

Nome (facultativo)

Escola (Obrigatório)

**CONTEXTO FAMILIAR**

Qual o seu grau de relação com a criança?

pai

mãe

responsável

**CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDANTE AUTISTA**

Idade

Sexo

Reação às cores (Muito negativo, negativo, razoável, bom, muito bom)

Reações positivas com as novas tecnologias (nenhuma, mínima, grande)

Tem capacidade de imitar uma sequência de ações? (sim/não)

Compreende uma sequência de instruções verbais? (sim/não)

Como caracteriza a capacidade de memorização? (fraca, satisfatória, boa, notável)

### QUADRO DA DEFICIÊNCIA

Como e quando foi diagnosticado? Se possível identifique o CID:

---



---



---

Possui comorbidades associadas, qual(is)?

---



---

O que levou a família ao diagnóstico do autismo?

---



---



---



---

A escola já havia conversado sobre o assunto ou foi uma percepção da própria família?

---



---



---



---

### AUTONOMIA PESSOAL

Como é a rotina do seu filho em casa?

- Totalmente independente
- Semi-independente
- Dependente

Se puder, comente aspectos relevantes sobre seu comportamento:

---



---



---



---

### COMUNICAÇÃO ORAL

- Excelente
- Satisfatória
- Deficiência da articulação da fala
- Sem oralidade

### OUTRAS INFORMAÇÕES RELEVANTES

Possui laudo médico

- Não
- Sim

Outros documentos

- Não
- Sim

**OPINIÃO SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS**

Em casa, seu filho utiliza algum tipo de tecnologia?

- Sim
- Não

Se sim, qual e/ou quais?

Se não, qual o motivo?

- Não conheço nenhum
- A tecnologia/programa disponível é inadequado Outro. Qual?\_\_\_

Em casa, seu filho utiliza algum tipo de tecnologia para estudar? Se sim,  
Nome do(s) programa(s) didático(s) utilizado(s) Idioma(s)

Objetivo desse recurso tecnológico utilizado (com maior frequência, no caso de vários)

- Lazer
- Educação
- Apoio terapêutico
- Outro

Frequência de utilização

- Diário
- Dias alternados
- Semanal
- Quinzenal
- Mensal
- Esporádico

## APÊNDICE B – Ficha de Avaliação Diagnóstica Educacional

<p style="text-align: center;"><b>FICHA DE AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA EDUCACIONAL</b> <b>- MAPEANDO APRENDIZAGENS-</b></p>
---

Esse inventário será atualizado pela pesquisadora conforme as necessidades previstas no estudo da pesquisa. Trata-se de uma atividade de avaliação diagnóstica na perspectiva de mapear as aprendizagens, dentre as quais, denominada “pré-acadêmica” ou que avalia “pré-requisitos no desenvolvimento de esquemas mentais essenciais na primeira infância” (Educação Infantil) ou denominadas “habilidades básicas”.

No campo das deficiências e TGD-TEA, pode ser utilizado nos primeiros anos do Ensino Fundamental, por compreender que os aspectos contidos nesses instrumentos de **avaliação diagnóstica educacional** são pré-requisitos importantes para alfabetização e letramento, dentre outras áreas do conhecimento. Recomenda-se **como uma tabela a ser observada e preenchida para elaboração tanto do Plano de Ação (intervenção) no AEE, quanto no Plano de Desenvolvimento Individual - PDI** (como no Tocantins) e **Plano de Ensino Individualizado - PEI** (como é conhecido em alguns sistemas de ensino no país voltado para sala regular e para componentes curriculares), considera-se que ao utilizar esse instrumento, podemos ter elementos concretos para planejamento do atendimento individualizado.

Por vezes, os Professores de AEE, propõe várias atividades: música, material concreto, atividades diferenciadas, só que essas atividades sem ter feito uma avaliação diagnóstica educacional, não tem efetividade, geram poucos efeitos, pois os estímulos gerados nem sempre são aqueles que a criança precisa. Isso ocorre independente da deficiência ou TGD-TEA, faz toda diferença quando as atividades se traduzem em estímulos que foram identificados como necessários, ou seja, o professor de AEE entende o que realmente a criança precisa e entrega a ela o que ela precisa. Importante registrar que avaliação diagnóstica educacional não é PDI e nem PEI, mas ambos podem ser elaborados a partir dos resultados dessa avaliação diagnóstica educacional, ou seja, aqueles de cada área observada e identificada que “ainda não foi plenamente desenvolvida”; que a criança “ainda não consegue realizar” ou não realiza, nos indica quais estímulos contemplar no PDI da criança, quais habilidades básicas precisam ser trabalhadas.

No contexto da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental esses estímulos devem ser considerados para adaptação e adequação de atividades na sala regular. Portanto, segue tabela recomendada, não deve ser “impositiva”, mas sim um referencial fruto de estudos e experimentação de décadas com caráter exclusivamente pedagógico, não



desconsidera e nem substitui avaliações diagnósticas psicológicas ou psicopedagógicas, dependendo da tipologia.

Essa tabela é preenchida não somente com as observações e atividades com desafios cognitivos, mas também com informações coletadas em outros protocolos, tais como: questionário, entrevista com a família, relatos do professor. É importante observar que alguns pontos são essenciais o uso do questionário pela família para que o professor do AEE possa elaborar seu planejamento com base no preenchimento da avaliação diagnóstica educacional, e assim evita usar “achismos”.

**ATENÇÃO:** Marque na tabela utilizando a seguinte legenda:

- **S (SIM)** já consegue realizar o estímulo ou apresenta desenvolvimento do esquema mental);
- **AN (Ainda Não)** consegue realizar o estímulo e não apresenta desenvolvimento do esquema mental);
- **AV (Às Vezes)** consegue realizar o estímulo e eventualmente apresenta indícios de estar desenvolvendo o esquema mental).

**ÁREA DE LINGUAGEM E VOCABULÁRIO  
INTELIGÊNCIAS LINGUÍSTICA e INTERPESSOAL**

Nº	ESTÍMULOS (HABILIDADES BÁSICAS)	S	AN	AV
01	Consegue indicar alguns, muitos e vários elementos.			
02	Diz seu endereço de onde mora.			
03	Consegue se localizar “dizer o nome de onde está”.			
04	Diz o número de seu telefone.			
05	Aponta para o conjunto que tem mais, menos ou poucos elementos.			
06	Conta piadas simples.			
07	Relata experiências diárias.			
08	Descreve um local ou movimento: através ou entre, longe de, de / desde..., para, por cima de, até.			
09	Responde à pergunta "Porque" com uma explicação.			
10	Ordena e conta uma história de dois a cinco episódios na sequência correta.			
11	Responde adequadamente à pergunta "Qual o contrário de...".			
12	Responde a pergunta "O que acontece se...".			
13	Usa "ontem" e “amanhã”, corretamente”.			

14	Pergunta o significado de perguntas novas ou conhecidas.			
15	Usa celular, tablets ou computador para brincar e jogar.			
16	Consegue interagir com a linguagem de celular, tablets e computador.			
17	Utiliza celular para se comunicar por voz.			
18	Utiliza celular para se comunicar por figuras.			
19	Procura objetos escondidos.			
20	Caderno sensorial (maior, menor, macio, áspero, grande e pequeno)			
21	Consegui montar um quebra-cabeça			
<b>Nº</b>	<b>ASPECTO COGNITIVO (HABILIDADES BÁSICAS)</b>	<b>S</b>	<b>AN</b>	<b>AV</b>
01	Usa a linguagem matemática adequadamente no cotidiano.			
02	Identifica objetos (caracterizando-os por cor, forma, tamanho).			
03	Nomeia as cores primárias.			
04	Utiliza desenhos ou códigos de escrita para se comunicar.			
05	Sequencia fatos na comunicação oral.			
06	Compreende comandos orais relacionados às atividades.			
07	Reproduz músicas ou falas da aula.			
08	Usa a criatividade explorando cores e formas em suas produções.			
09	Memoriza letras e/ou palavras.			
10	Mantém a atenção quando outra pessoa está falando.			
<b>Nº</b>	<b>ASPECTO PSICOMOTOR (HABILIDADES BÁSICAS)</b>	<b>S</b>	<b>AN</b>	<b>AV</b>
01	Realiza deslocamento simples com equilíbrio.			
02	Encaixa ou empilha objetos.			
03	Recorta ou destaca materiais obedecendo limites.			
04	Possui domínio do movimento de pinça dos dedos.			
05	Nomeia corretamente as partes do corpo.			
<b>Nº</b>	<b>ALFABETIZAÇÃO E LETRAMENTO (HABILIDADES BÁSICAS)</b>	<b>S</b>	<b>AN</b>	<b>AV</b>
01	Conhece todas as letras do alfabeto.			
02	Define palavras.			
03	Identifica a letra do próprio nome.			

04	Estabelece correspondência entre a letra escrita e o seu som.			
05	Constrói palavras por meio de brincadeiras.			
06	Consegue encaixar letras.			
07	Compreende e escreve letras bastão e cursivas.			
08	Diferenciação de letras, números e símbolos.			
09	Consegue recontar uma história.			

Fonte: RENAFOR. Curso de Extensão em Atendimento Educacional Especializado com Foco nas Deficiências Intelectual e Deficiência Múltipla Sensorial. Ministério da Educação, 2020.

## APÊNDICE C – Desenvolvimento da fala do protótipo e modelos das atividades

A atividade inicial para a utilização do protótipo será empregada com a identificação das vogais (com o protótipo reconhecendo a respectiva vogal impressa que será escolhida pela aluna)<sup>43</sup>. Nesse momento da interação, propõe-se o estímulo da aprendizagem com base nas relações auditivo-visuais (a atividade será desenvolvida com sequências específicas compostas por item escrito + figura + estímulo auditivo). Para isso, a programação do dispositivo permitirá que a aluna interaja com o protótipo para que haja o aprendizado do conteúdo proposto, mediante a utilização dos cartões de RFID anexados aos objetos (figuras das vogais), ou seja, cada letra das vogais ( *a – e – i – o – u* ) estará anexada em um cartão RFID para que a aluna, ao aproximar esse cartão do protótipo com a respectiva vogal impressa, seja feita a leitura reconhecendo a vogal e, assim, o som da letra dessa vogal seja emitido pelo protótipo.

No contato inicial com o “Boneco Inclusivinho” acontece, primeiramente, a interação pessoal com o boneco se apresentado, dizendo o seu nome e perguntando o nome do estudante, segui abaixo a fala do protótipo:

— *Olá, meu nome é Boneco Inclusivinho. Qual é o seu nome?*

— *Estou muito feliz em conhecer você. Vamos brincar?*

— *Que tal aprender as vogais!? Vamos começar?*

**Na primeira etapa do estudo com o protótipo visa a iniciação básica da pré-alfabetização com o aprendizado das vogais ditadas pelo protótipo e o uso de figuras correspondentes:** As vogais serão identificadas empregando modelos auditivos e comparações visuais: grafia da letra + figura correspondente + vogal ditada.

Para realizar a identificação da vogal, o estudante deve escolher a letra<sup>44</sup> e aproximar do protótipo para que seja feita a leitura. Isso repetirá com as demais letras que correspondem a todas as vogais ( *a – e – i – o – u* ):

Ex: **A** + 

**Na segunda etapa do estudo com o protótipo será aplicada com as palavras impressas de cada figura correspondentes a inicial de cada vogal:** A identificação das vogais será feita

<sup>43</sup> Essa atividade será estimulada no primeiro momento da utilização do protótipo, ditando apenas as letras de cada vogal na seguinte sequência ( *a – e – i – o – u* ).

<sup>44</sup> Cada letra das vogais estarão com as tags anexadas para que ao aproximar do protótipo seja feita a leitura RFID. Serão três sequências de letras representando as 5 vogais que serão usadas em todas as etapas, alterando apenas a estratégia do estudo das vogais com o protótipo.

similarmente a primeira etapa, empregando modelos auditivos e comparações visuais, porém nesse processo a estudante deverá aprender a relacionar 10 palavras de 10 figuras<sup>45</sup> correspondentes a inicial das vogais que aprendeu: *a – e – i – o – u*. Será identificada a palavra escrita da figura correspondente, na seguinte sequência: palavra escrita + figura correspondente + palavra ditada.

Nessa sequência do estudo o processo de identificação é similar a primeira etapa, pois a estudante igualmente irá escolher a letra e aproximar do protótipo para ser feita a leitura da vogal acompanhado do nome da figura que será representada ainda pela imagem e agora pela palavra impressa.

(Fala do protótipo ao fazer a leitura RFID):

*Primeira sequência de figuras: A de abelha – E de elefante – I de ilha – O de ovo – U de uva.*

*Segunda sequência de figuras: A de aranha – E de escola – I de índio – O de ovelha – U de urso.*


Ex: **A** de **abelha** + 

### Modelos das Atividades

ESCOLA: _____	e i
NOME: _____	o i
PROFESSOR(A): _____	a e i o u
Data: __/__/__	e u






ESCOLA: _____	e i
NOME: _____	o i
PROFESSOR(A): _____	a e i o u
Data: __/__/__	e u

Atividade: Treinando as Vogais  
1 - Ligue a letra ao desenho, preste atenção ao som da vogal inicial.

O	
A	
U	
E	
i	

Boa sorte!

Atividade: Treinando as Vogais  
1 - Ligue a palavra ao desenho, preste atenção ao som da vogal inicial.

Ovelha	
Aranha	
Urso	
Escola	
Índio	

Boa sorte!

<sup>45</sup> Essas figuras serão as mesmas figuras trabalhadas na atividade da primeira etapa.

**APÊNDICE D – Pesquisa de Mestrado: Avaliação de protótipo baseado em tecnologia IOT na intervenção educacional de estudantes autistas**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
CAMPUS DE PALMAS  
**CURSO DE MODELAGEM COMPUTACIONAL DE SISTEMAS**

Endereço Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14  
Plano Diretor Norte | 77001-090 | Palmas/TO  
(63) 3322-8223 | [www.uft.edu.br](http://www.uft.edu.br) | danubia.medeiros@mail.uft.edu.br



**PESQUISA DE MESTRADO**

**Avaliação de protótipo baseado em tecnologia IOT na intervenção educacional de estudantes autistas**

Programa de Pós-Graduação Profissional em Modelagem Computacional de Sistemas – PPGMCS/UFT ----- DANÚBIA DE MEDEIROS BEZERRA BOZA  
Mestranda do Programa de Mestrado em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins – UFT/2020/2.

Nome da Instituição de Ensino: Escola Estadual Jonas Pereira Lima.  
Modalidade: Ensino Fundamental I (1º ao 9º ano).

Este inquérito é parte integrante da fase de pesquisa da dissertação de mestrado intitulada EDUCAÇÃO E INTERNET DAS COISAS – IOT: UMA PROPOSTA DE APRENDIZAGEM NA INTERVENÇÃO EDUCACIONAL DE ESTUDANTES AUTISTAS (COM AVALIAÇÃO DE PROTÓTIPO).

Investigação desenvolvida por Danúbia de Medeiros Bezerra Boza, sob a orientação do Professor Dr. Humberto Xavier de Araújo, constituindo uma base de trabalho essencial para a obtenção do título de Mestre em Modelagem Computacional de Sistemas da Universidade Federal do Tocantins – UFT/TO.

O objetivo deste questionário é coletar informações sobre a utilização de um protótipo de tecnologia com base em IOT como instrumento pedagógico de apoio nos processos de ensino-aprendizagem de estudantes autistas em sala regular (SR) e/ou sala de recursos multifuncionais (SRM).

A sua participação neste inquérito revela-se de grande importância para o trabalho que estou desenvolvendo e o seu preenchimento demora no máximo 10 minutos.

Desde já agradeço a sua disponibilidade.

**IDENTIFICAÇÃO**

Nome (facultativo):

Escola (obrigatório):

**CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDANTE AUTISTA**

Idade:

Sexo:

**EM RELAÇÃO AO PROTÓTIPO UTILIZADO EM SALA DE AULA (BONECO INCLUSIVINHO), RESPONDA AS SEGUINTE PERGUNTAS, ENUMERANDO OS ITENS EM UMA ESCALA DE 1 A 5.**

**1. COMO VOCÊ PERCEBEU O USO DESSA TECNOLOGIA NA SALA DE AULA? NA SUA OPINIÃO, ESSA TECNOLOGIA PÔDE MODIFICAR A REALIDADE NESSE AMBIENTE?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )

Justifique sua resposta:

---

---

---

---

**2. A TECNOLOGIA UTILIZADA DESTINOU-SE EM ESPECÍFICO A ESSE ESTUDANTE AUTISTA, OFERECENDO ACESSIBILIDADE E ATENDENDO ÀS SUAS CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )

Justifique sua resposta:

---

---

---

---

**3. QUAL O NÍVEL DE DIFICULDADE ENCONTRADO PARA DESENVOLVER A APRENDIZAGEM DESSE ESTUDANTE AUTISTA COM A TECNOLOGIA?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )

Se apresenta muita dificuldade, qual o motivo?

---

---

---

---

**4. A TECNOLOGIA TORNOU O CONTEÚDO ACADÊMICO MAIS AGRADÁVEL E SIGNIFICATIVO, ALINHADO COM OS RESULTADOS DO APRENDIZADO DESSE ESTUDANTE AUTISTA?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )

Em caso negativo, comente o motivo.

---

---

---

**5. A TECNOLOGIA AJUDOU A TRAZER NOVAS POSSIBILIDADES PARA A SALA DE AULA? ALÉM DE APROXIMAR ESTUDANTES, PERMITIU A VOCÊ, PROFESSOR, EXPLORAR UMA FORMA DIFERENTE DE TRANSMITIR O CONHECIMENTO?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )

**6. A TECNOLOGIA APRESENTOU FUNCIONALIDADE E CONSISTÊNCIA APROPRIADAS AO ESTUDANTE?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )

**7. A TECNOLOGIA PROPORCIONOU O PROTAGONISMO DO ESTUDANTE, DINAMIZOU O ENSINO DO CONTEÚDO E POSSIBILITOU QUE O ESTUDANTE PUDESSE VISUALIZAR O ESTUDO, APRENDENDO NO PRÓPRIO RITMO E CONFORME SUA CURIOSIDADE NATURAL?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )

**8. QUANTO AO DESEMPENHO DO ESTUDANTE, A TECNOLOGIA FOI CAPAZ DE PROMOVER MELHORIAS EM ÁREAS ESPECÍFICAS DO APRENDIZADO, TORNANDO POSSÍVEL A POTENCIALIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )

Se possível, comente sua resposta de forma clara e objetiva.

---

---

---

**9. A TECNOLOGIA CONSEGUIU DESPERTAR O INTERESSE DO ESTUDANTE, CONTRIBUINDO PARA SUA ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO, MANTENDO-O COM FOCO NO ESTUDO AO LONGO DE SUA UTILIZAÇÃO?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )



Em caso negativo, comente o motivo.

---

---

---

---

**10. VOCÊ ACHA QUE ESSE TIPO DE TECNOLOGIA É VIÁVEL PARA TRAZER NOVAS PERSPECTIVAS A FAVOR DA APRENDIZAGEM, COMO AUXILIAR NAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS EM SALA DE AULA?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )

**11. A TECNOLOGIA OFERECEU ALGUM PONTO NEGATIVO DURANTE SUA UTILIZAÇÃO EM SALA DE AULA (DIFICULDADE NO MANUSEIO, FALHAS TÉCNICAS, VOLUME DO SOM OU OUTROS)?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )

Se apresenta ponto negativo, qual?

---

---

---

---

**12. A TECNOLOGIA UTILIZADA APRESENTOU CLARAMENTE UM OBJETIVO, COLABORANDO PARA QUE O ESTUDANTE COMPREENDESSE AONDE SE DESEJAVA CHEGAR?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )

**13. A TECNOLOGIA FOI APROPRIADA PARA CONTRIBUIR COM O DESENVOLVIMENTO E AQUISIÇÃO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES POR PARTE DO ESTUDANTE EM ESPECÍFICO?**

1 ( )      2 ( )      3 ( )      4 ( )      5 ( )

Em caso positivo, assinale as respectivas competências.

- ( ) Desenvolvimento da comunicação falada
- ( ) Desenvolvimento da comunicação expressiva
- ( ) Desenvolvimento da comunicação por sinais
- ( ) Desenvolvimento da coordenação motora
- ( ) Desenvolvimento da autonomia
- ( ) Desenvolvimento da convivência social