

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA ELÉTRICA

ALVINA: Um Protocolo para Orientar o  
Desenvolvimento e Validação de Tecnologias  
Baseadas em ABA para o Tratamento do  
Autismo

Fábio Junior Alves

Itajubá, 08 de Dezembro de 2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**ENGENHARIA ELÉTRICA**

**Fábio Junior Alves**

**ALVINA: Um Protocolo para Orientar o  
Desenvolvimento e Validação de Tecnologias  
Baseadas em ABA para o Tratamento do  
Autismo**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica em cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ciências em Engenharia Elétrica.

**Área de Concentração: Automação e Sistemas Eléctricos Industriais**

**Orientador: Prof. Dr. Guilherme Sousa Bastos**

**Coorientador: Prof. Dr. Lucelmo Lacerda de Brito**

**08 de Dezembro de 2022**

**Itajubá**

Fábio Junior Alves

# **ALVINA: Um Protocolo para Orientar o Desenvolvimento e Validação de Tecnologias Baseadas em ABA para o Tratamento do Autismo**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica em cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ciências em Engenharia Elétrica.

Aprovado. Itajubá, Dezembro 08, 2022:

---

**Prof. Dr. Guilherme Sousa Bastos**  
Orientador

---

**Prof. Dr. Lucelmo Lacerda de Brito**  
Coorientador

---

**Prof. Dr. Ricardo Zorzetto N. Vêncio**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Christiana G. M. de Almeida**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Lyrene F. Da Silva**

---

**Prof. Ph.D. Benedito D. Bonatto**

---

**Prof. Dr. Adler Diniz de Souza**

Itajubá

08 de Dezembro de 2022

# Agradecimentos

Antes de tudo, quero agradecer a Deus, por sempre abençoar todos os dias da minha vida, por iluminar meu caminho e me dar forças para seguir sempre em frente. Obrigado meu Deus por tudo que tenho e deixo de ter, por tudo que sou e deixo de ser.

Ao meu orientador, Professor Dr. Guilherme Sousa Bastos, dedico este trabalho ao seu histórico de vida, agradeço por ter me recebido como aluno de doutorado e por ter acreditado em mim. Obrigado pela confiança no meu trabalho, pela paciência e dedicação, por me ensinar, pela compreensão e pelos sábios conselhos e orientações. Professor, aqui finda mais uma fase da minha vida acadêmica, deixo minha admiração e respeito por seu trabalho e espero continuar realizando novas pesquisas ao seu lado, conte comigo no que for preciso.

Ao meu coorientador Professor Dr. Lucelmo Lacerda, um profissional inspirador. Muito obrigado também pela confiança, paciência, dedicação, disponibilidade e ensinamentos, pois sempre que precisei esteve presente transmitindo todo seu conhecimento científico que é muito valioso. Agradeço ainda pela sua amizade e respeito, admiro muito seu trabalho e sempre que precisar pode contar comigo. Espero dar continuidade as nossas pesquisas e mostrar a comunidade o quanto elas são valiosas.

Chega um momento em nossa vida que sabemos quem é imprescindível e quem sempre estará ao nosso lado, por isso meu agradecimento mais profundo só poderia dedicar a vocês, meus filhos Danilo e Caliel e a minha esposa Dalyla. O tempo todo vocês estiverem ao meu lado, incondicionalmente. Nos momentos mais difíceis, que não foram raros nestes últimos anos, vocês sempre me fizeram acreditar que chegaria ao final desta difícil, porém gratificante etapa. Este período nos mostrou o porque somos uma FAMÍLIA! Sou muito grato a vocês, por cada gesto, carinho e sorriso. Peço desculpas por tantos momentos de privação que aconteceram, mas chegou o fim e agora é curtir e ficarmos JUNTOS o resto de nossas VIDAS. Amo muito vocês e esta vitória é NOSSA!

Aos meus pais, Eliseu e Maria, que muitas vezes se doaram e renunciaram aos seus sonhos, para que eu pudesse realizar os meus. Quero dizer que essa conquista não é só minha, é de vocês também. Tudo que consegui só foi possível graças ao amor, apoio e

dedicação que vocês sempre tiveram por mim. Sempre me ensinaram agir com respeito, simplicidade, dignidade, honestidade e amor ao próximo.

A minha irmã Mariany, cunhado e sobrinho Murilo, pelo carinho, amizade e companheirismo de sempre; por estar sempre torcendo pelas minhas conquistas. Pelo apoio e incentivo incondicional. Obrigado!

Ao meu incentivador grande amigo e parceiro de pesquisas Emerson Assis de Carvalho, obrigado por todos os ensinamentos, dedicação e carinho com meu trabalho. Sempre que precisei, pude contar com seu apoio, incentivo e amizade. Você é uma pessoa super especial valeu *brother* por tudo, esta vitória é nossa. E sei que iremos continuar voando alto com nossas pesquisas.

A todos os professores do curso e ao coordenador, os quais indicaram os primeiros passos a serem trilhados neste jornada, aqui deixo registrado meus sinceros agradecimentos.

Agradeço aos membros da banca examinadora, pela colaboração e disponibilidade.

Ao Instituto Federal do Sul de Minas em especial ao Campus Machado, que me proporcionou chegar a este título de doutor. O agradecimento aqui estendo a todos os diretores, professores, técnicos administrativos, reitor e pró-reitores pela oportunidade. Fico muito grato a esta instituição de ensino por me propiciar meu crescimento pessoal e acadêmico.

Por fim, foram tantas amizades construídas e que estiveram ao meu lado durante essa caminhada. Deixo aqui registrado meu carinho, respeito e gratidão aos Integrantes do Grupo de Automação e Tecnologia da Informação (GATI) e todos que de alguma forma direta ou indireta contribuíram com a realização deste trabalho, obrigado a todos de coração.

*"Temos que continuar aprendendo. Temos que estar abertos. E temos que estar prontos para espalhar nosso conhecimento a fim de chegar a uma compreensão mais elevada da realidade."*

*(Thich Nhat Hanh)*

# Resumo

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento que afeta cerca de 1-2% da população global e leva a desafios de longo prazo na vida social diária dos indivíduos com o transtorno. Baseado principalmente em sintomas comportamentais, o diagnóstico do TEA geralmente se dá a partir do segundo ano de vida. Além disso, as pesquisas apontam que as taxas de prevalência desse transtorno têm aumentado durante as últimas três décadas. Intervenções precoces baseadas na Análise do Comportamento Aplicada (ABA) tem contribuído com bons resultados nos tratamentos, demonstrando melhorias significativas na linguagem, capacidade cognitiva e habilidades sociais para muitos indivíduos com TEA. Além da ABA, Tecnologias Assistivas (TAs) como jogos, robôs entre outras, contribuem positivamente no processo de desenvolvimento e aprendizagem em comparação com outros métodos instrucionais. Assim, associar as práticas da ABA ao uso da tecnologia pode contribuir para processos de intervenção controláveis, estruturados, adaptáveis, estimulantes e cada vez mais efetivos. No entanto, observa-se que as TAs projetadas com base nos princípios da ABA para o tratamento do TEA não atendem aos critérios propostos por esta ciência. Dessa maneira, o principal objetivo deste trabalho foi propor o ALVINA: (*A Protocol to Guide the Development and Validation of ABA-Based Technologies for the Treatment of Autism*) um protocolo que orienta o desenvolvimento e validação de TAs fundamentadas nos princípios da ABA para o tratamento do autismo. Como forma de ampliar as reflexões e reforçar a importância e os benefícios do ALVINA, foi realizada uma avaliação, a qual ocorreu por meio da aplicação de questionários, em que participaram profissionais da computação e Analistas do Comportamento. Como resultado dessa avaliação, estes profissionais destacaram a relevância das informações do ALVINA, considerando-o capaz de envolver pontos importantes e essenciais no processo de compreensão de como validar e projetar TAs baseadas em ABA para o tratamento do TEA, além de atender de forma inteligível os princípios fundamentais desta ciência. Tudo isso demonstra o reconhecimento por parte dos profissionais envolvidos na avaliação do ALVINA sobre a importância e necessidade de um protocolo para o desenvolvimento e validação de uma TA proposta para ser utilizada durante o processo de intervenção. Ademais, como forma de demonstrar a aplicabilidade do ALVINA, este foi utilizado para validar o SEIA: Sistema de Ensino Baseado em Inteligência Artificial e ABA e o TEO: Uma Suíte De Jogos Interativos Para

Apoio ao Tratamento De Crianças Com Autismo. Por meio desta validação, os Analistas do Comportamento analisaram as fragilidades e potencialidades do SEIA e do TEO. As orientações descritas pelo ALVINA também foram utilizadas para o desenvolvimento de um protótipo chamado AUTISMALG: Aplicativo para Auxiliar no Ensino da Identificação e Contagem de Algarismos para Crianças com Transtorno do Espectro Autista. Esse protótipo, se propôs identificar e compreender a aplicação das recomendações de cada diretriz proposta pelo ALVINA no desenvolvimento de uma TA. Por fim, espera-se que as orientações propostas por este protocolo sejam eficientes na validação e desenvolvimento de TAs, visando garantir a execução correta das práticas da ABA durante o processo de intervenção, proporcionando, assim, melhorias para o tratamento dos indivíduos com TEA.

**Palavras-chaves:** Transtorno do Espectro do Autismo. Tecnologias Assistivas. Análise do Comportamento Aplicada.

# Abstract

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental condition that affects about 1-2% of the global population and leads to long-term challenges in the daily social lives of individuals with the disability. Based mainly on behavioral symptoms, the ASD is usually diagnosed after the second year of life. Beyond that, research indicates that the prevalence rates of this disorder have increased during the last three decades. Early interventions based on Applied Behavior Analysis (ABA) have contributed to good results in treatments, demonstrating significant improvements in language, cognitive ability and social skills for many individuals diagnosed with ASD. Besides ABA, Assistive Technologies (ATs) such as games, robots, among others, contribute positively to the development and learning process compared to other instructional methods. Then, associating ABA practices with the use of technology can contribute to controllable intervention, structured, adaptable, stimulating and increasingly effective processes. However, it is observed that ATs designed based on ABA principles for ASD treatment do not meet the criteria proposed by this science. Thus, this paper's main objective was to propose **ALVINA: A Protocol to Guide the Development and Validation of ABA-Based Technologies for the Treatment of Autism**. As a way of expanding reflections and reinforcing the importance and benefits of ALVINA, an evaluation was carried out, which took place through the application of questionnaires, in which computer professionals and Behavior Analysts participated. As a result of this assessment, these professionals highlighted the relevance of ALVINA information, considering it capable of involving important and essential points in the understanding process of how to validate and design ABA-based ATs for the ASD treatment, besides intelligibly meeting the criteria for the fundamental principles of this science. All this demonstrates the professionals involved in the ALVINA assessment have recognized the importance and need of a protocol for the development and validation of a proposed AT to be used during the intervention process. Furthermore, as a way of demonstrating the applicability of ALVINA, it was used to validate the **SEIA: Teaching System Based on Artificial Intelligence and ABA** and **TEO: An Interactive Game Suite To Support The Treatment Of Children With Autism**. Through this validation, the Behavior Analysts analyzed the weaknesses and strengths of SEIA and TEO. The guidelines described by ALVINA were also used for the development of a prototype called **AUTISMALG: Application to Assist in Teaching Identification and Counting Number** for

Children with Autism Spectrum Disorder. This prototype aimed to identify and understand the application of the recommendations of each guideline proposed by ALVINA in the development of an AT. Finally, it is expected that the guidelines proposed by this protocol be efficient in the validation and development of ATs, aiming to ensure the correct execution of ABA practices during the intervention process, thus providing improvements for the treatment of individuals with ASD.

**Key-words:** Autism Spectrum Disorder. Assistive Technologies. Applied Behavior Analysis.

# Lista de Figuras

Figura 1 – Fases dos Procedimentos Metodológicos . . . . .	35
Figura 2 – Fases da RS . . . . .	88
Figura 3 – Etapas do processo de seleção dos trabalhos . . . . .	91
Figura 4 – Ano das Publicações. . . . .	93
Figura 5 – Base tecnológica das ferramentas propostas. . . . .	93
Figura 6 – Habilidade alvo versus base tecnológica. . . . .	94
Figura 7 – Habilidade trabalhadas pelas ferramentas. . . . .	95
Figura 8 – Número de crianças incluídas nos experimentos. . . . .	95
Figura 9 – Profissionais ABA apoiados pelas ferramentas propostas. . . . .	97
Figura 10 – Total de participantes em programas de treinamento (KOHLI; KOHLI, 2016) propôs um programa de treinamento online mas não informou a presença). . . . .	97
Figura 11 – Visão Geral do Alvina . . . . .	110
Figura 12 – Esquema de Contingência Tríplice . . . . .	118
Figura 13 – Estrutura do Modelo de Validação . . . . .	150
Figura 14 – Página inicial do ALVINA . . . . .	156
Figura 15 – Mecanismo de busca do ALVINA . . . . .	156
Figura 16 – Resultado da busca . . . . .	157
Figura 17 – Sobre o ALVINA . . . . .	157
Figura 18 – Diretrizes do ALVINA . . . . .	158
Figura 19 – Detalhes da diretriz tecnológica . . . . .	158
Figura 20 – Validar tecnologias . . . . .	159
Figura 21 – Tecnologias validadas pelo ALVINA . . . . .	159
Figura 22 – Informações da tecnologia validada pelo ALVINA . . . . .	160
Figura 23 – Colabore com a expansão do ALVINA . . . . .	160
Figura 24 – Validade social do ALVINA . . . . .	161
Figura 25 – Equipe do ALVINA . . . . .	162
Figura 26 – Contato com o administrador do ALVINA . . . . .	162
Figura 27 – Acesso ao ALVINA <i>Checklist</i> . . . . .	163

Figura 28 – Cadastro de novo usuário . . . . .	163
Figura 29 – Recuperar senha . . . . .	164
Figura 30 – Página principal do ALVINA <i>Checklist</i> , perfil de administrador . . . . .	164
Figura 31 – Cadastrar nova senha . . . . .	165
Figura 32 – Editar dados pessoais . . . . .	165
Figura 33 – Processo de validação . . . . .	165
Figura 34 – Gerenciar informações dos usuários . . . . .	166
Figura 35 – Gerenciar informações das diretrizes . . . . .	166
Figura 36 – Gerenciar informações dos critérios . . . . .	167
Figura 37 – Gerenciar informações dos níveis de concordância . . . . .	167
Figura 38 – Pedidos de validação para análise . . . . .	167
Figura 39 – Adicionar avaliadores ao processo de validação de uma TA . . . . .	168
Figura 40 – TAs em processo de validação . . . . .	168
Figura 41 – Relatórios das TAs validadas . . . . .	169
Figura 42 – Página principal do ALVINA <i>Checklist</i> , perfil de solicitante . . . . .	169
Figura 43 – Solicitar validação . . . . .	170
Figura 44 – Contato com o administrador do ALVINA <i>Checklist</i> . . . . .	171
Figura 45 – Validações para validação . . . . .	171
Figura 46 – Validações em processo de validação . . . . .	171
Figura 47 – Validações concluídas . . . . .	172
Figura 48 – Relatório descritivo individual da validação de uma TA . . . . .	172
Figura 49 – Relatório individual das pontuações adquiridas pela TA validada . . . . .	172
Figura 50 – Resultado final das pontuações adquiridas pela TA validada . . . . .	173
Figura 51 – Página principal do ALVINA <i>Checklist</i> , perfil de avaliador . . . . .	173
Figura 52 – TAs a serem validadas . . . . .	174
Figura 53 – Convite para validar uma TA . . . . .	174
Figura 54 – Validações em análise . . . . .	175
Figura 55 – Informações da TA a ser validada . . . . .	175
Figura 56 – Dimensões para validar uma TA . . . . .	176
Figura 57 – Validando uma TA . . . . .	176
Figura 58 – Relatório descritivo da validação de uma TA . . . . .	176
Figura 59 – Pontuações atingidas pela TA validada . . . . .	177

Figura 60 – Avaliação de concordância das questões quantitativas, na visão dos profissionais da computação. . . . .	187
Figura 61 – Avaliação de concordância das questões quantitativas, na visão dos Analistas do Comportamento. . . . .	192
Figura 62 – Pontuações das dimensões atribuídas pelo primeiro avaliador ao SEIA .	199
Figura 63 – Pontuações das dimensões atribuídas pelo segundo avaliador ao SEIA .	200
Figura 64 – Pontuações das dimensões atribuídas pelo terceiro avaliador ao SEIA .	201
Figura 65 – Pontuações finais adquiridas pela tecnologia SEIA . . . . .	202
Figura 66 – Pontuações das dimensões atribuídas pelo primeiro avaliador ao TEO .	203
Figura 67 – Pontuações das dimensões atribuídas pelo segundo avaliador ao TEO .	204
Figura 68 – Pontuações das dimensões atribuídas pelo terceiro avaliador ao TEO .	206
Figura 69 – Pontuações finais adquiridas pela tecnologia TEO . . . . .	207
Figura 70 – Tela inicial do AUTISMALG . . . . .	210
Figura 71 – Tela de acesso ao AUTISMALG . . . . .	210
Figura 72 – Tela de cadastro de novo usuário . . . . .	211
Figura 73 – Continuação tela de cadastro de novo usuário . . . . .	211
Figura 74 – Continuação tela de cadastro de novo usuário . . . . .	211
Figura 75 – Tela de redefinir senha . . . . .	212
Figura 76 – Tela validação código redefinir senha . . . . .	212
Figura 77 – Tela redefinir nova senha . . . . .	212
Figura 78 – Tela principal do AUTISMALG . . . . .	213
Figura 79 – Tela sobre o AUTISMALG . . . . .	214
Figura 80 – Tela de seleção de personagens . . . . .	214
Figura 81 – Tela de seleção de personagens para interagir . . . . .	215
Figura 82 – Tela de ambientes onde ocorre as atividades . . . . .	215
Figura 83 – Gerenciar informações dos estímulos . . . . .	216
Figura 84 – Gerenciar informações dos reforçadores . . . . .	216
Figura 85 – Tela de cadastro de estímulos . . . . .	216
Figura 86 – Tela de cadastro de reforçadores . . . . .	217
Figura 87 – Tela de seleção de estímulos . . . . .	217
Figura 88 – Continuação tela de seleção de estímulos . . . . .	218
Figura 89 – Tela de seleção de reforçadores . . . . .	218
Figura 90 – Tela estímulos cadastrados . . . . .	218

Figura 91 – Tela reforçadores cadastrados . . . . .	219
Figura 92 – Tela alterar estímulos . . . . .	219
Figura 93 – Tela alterar reforçadores . . . . .	219
Figura 94 – Tela módulos de atividades . . . . .	220
Figura 95 – Tela níveis de acesso da atividade aprendendo a contar . . . . .	220
Figura 96 – Tela tarefa 1 da atividade aprendendo a contar . . . . .	221
Figura 97 – Tela conclusão da tarefa 1 da atividade aprendendo a contar . . . . .	221
Figura 98 – Tela de erro ao realizar uma tarefa 2 da atividade aprendendo a contar . . . . .	222
Figura 99 – Tela tarefa 2 da atividade aprendendo a contar . . . . .	222
Figura 100 – Tela de ajuda para realizar uma tarefa 2 da atividade aprendendo a contar . . . . .	223
Figura 101 – Tela tarefa 3 da atividade aprendendo a contar . . . . .	223
Figura 102 – Tela tarefa 4 da atividade aprendendo a contar . . . . .	223
Figura 103 – Tela atividades realizadas pela criança . . . . .	225
Figura 104 – Tela relatório de aprendizado da criança . . . . .	225
Figura 105 – Tela gráfico de aprendizado da criança . . . . .	225

# Lista de Tabelas

Tabela 1 – Sinais e sintomas do transtorno do espectro do autismo, conforme descrito no DSM-5. . . . .	45
Tabela 2 – Questões de Pesquisa. . . . .	88
Tabela 3 – Critérios de Inclusão. . . . .	89
Tabela 4 – Critérios de Exclusão. . . . .	90
Tabela 5 – Critérios de Qualidade. . . . .	90
Tabela 6 – Características Demográficas. . . . .	92
Tabela 7 – Critérios de avaliação de adequação a cada dimensão da ABA. . . . .	98
Tabela 8 – Escala utilizada para definição de potencialidades e fragilidades. . . . .	99
Tabela 9 – <i>Template</i> das informações sobre a TA. . . . .	151
Tabela 10 – <i>Checklist</i> utilizado na validação de uma TA. . . . .	152
Tabela 11 – Perfil sociodemográfico dos profissionais da computação. . . . .	187
Tabela 12 – Perfil sociodemográfico dos Analistas do Comportamento. . . . .	191
Tabela 13 – Recomendações de melhorias sugeridas pelo primeiro avaliador. . . . .	200
Tabela 14 – Recomendações de melhorias sugeridas pelo segundo avaliador. . . . .	200
Tabela 15 – Recomendações de melhorias sugeridas pelo terceiro avaliador. . . . .	201
Tabela 16 – Recomendações de melhorias sugeridas pelo primeiro avaliador. . . . .	204
Tabela 17 – Recomendações de melhorias sugeridas pelo segundo avaliador. . . . .	205
Tabela 18 – Recomendações de melhorias sugeridas pelo terceiro avaliador. . . . .	206

# Lista de Abreviaturas e Siglas

AAC	<i>Augmentative and Alternative Communication</i>
ABA	<i>Applied Behavior Analysis</i>
ABAI	<i>Association for Behavior Analysis International</i>
ABLA	<i>Assessment of Basic Learning Abilities</i>
ABLRS-R	<i>Assessment of Basic Language and Learning Skills - Revised</i>
AEC	Análise Experimental do Comportamento
ADI-R	<i>Autism Diagnostic Interview Revised</i>
ADOS	<i>Autism Diagnostic Observation Schedule</i>
ADOS-G	<i>Autism Diagnostic Observation Schedule-Generic</i>
AFLS	<i>Assessment of Functional Living</i>
AUP	<i>Agile Unified Process</i>
AUTISMALG	Aplicativo para Auxiliar no Ensino da Identificação e Contagem de Algarismos para Crianças com Transtorno do Espectro Autista
APA	<i>American Psychiatric Association</i>
BACB	<i>Behavior Analyst Certification Board</i>
BATA	<i>British Assistive Technology Association</i>
BSID-II	<i>Bayley Scales of Infant Development—Second Edition</i>
CARS	<i>Childhood Autism Rating Scale</i>
CARS-T	<i>Childhood Autism Rating Scale-Translated</i>
CAT	Comitê de Ajudas Técnicas
CE	Critérios de Exclusão

CDC	<i>Center for Disease Control and Prevention</i>
CI	Critérios de Inclusão
CID	Classificação Internacional de Doenças
CMS	<i>Content Management System</i>
CQ	Critérios de Qualidade
CVC	Coefficiente de Validade de Conteúdo
DCU	<i>Design</i> Centrado no Usuário
DP	<i>Design</i> Participativo
DRA	<i>Differential Reinforcement of Alternative Behavior</i>
DRO	<i>Differential Reinforcement of Other Behavior</i>
DSM	<i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders</i>
DTT	<i>Discrete Trial Training</i>
EFL	<i>Essentials for Living</i>
EUSTAT	<i>Empowering Users Through Assistive Technology</i>
EIBI	<i>Early intensive behavioral intervention</i>
FIRAH	<i>Fondation Internationale de la Recherche Appliquée sur le Handicap</i>
IDEA	<i>Individuals with Disabilities Education Act</i>
IIAT	Instrução e Intervenção Assistida por Tecnologia
IHC	Interação Humano-Computador
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
CIF	<i>International Classification of Functioning, Disability and Health</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MABA	<i>Midwestern Association for Behavior Analysis</i>

MTS	<i>Matching-to-sample</i>
NDBIs	<i>Naturalistic Developmental Behavioral Interventions</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
PBE	Práticas Baseadas em Evidências
PDT	Plano de Desenvolvimento Tecnológico
PECS	<i>Picture Exchange Communication System</i>
PEI	Plano de Ensino Individualizado
PHP	<i>Personal Home Page</i>
PL	<i>Public Law</i>
PND	<i>Percentage of Non-overlapping Data</i>
PRT	Pivotal Response Training
PTS	Plano de Tratamento Singular
QABF	<i>Questions About Behavioral Function</i>
QP	Questões de Pesquisa
QI	Quociente de Inteligência
RCPM	<i>Raven's Colored Progressive Matrices</i>
RS	Revisão Sistemática
RV	Realidade Virtual
SEIA	Sistema de Ensino Baseado em Inteligência Artificial e ABA
SSAABA	Sistema de Suporte para Aplicação ABA
SCQ	<i>Social Communication Questionnaire</i>
TAs	Tecnologias Assistivas
TEA	Transtorno do Espectro Autista

TEO	Uma Suíte De Jogos Interativos Para Apoio ao Tratamento De Crianças Com Autismo
TGD	Transtornos Globais do Desenvolvimento
VABS-II	<i>Vineland Adaptive Behavior Scales, Second Edition</i>
VB-MAPP	<i>Verbal Behavior Milestones Assessment and Placement Program</i>

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>24</b>
1.1	Contextualização e Motivação	24
1.2	Objetivos	30
1.2.1	Objetivo Geral	30
1.2.2	Objetivos Específicos	30
1.3	Metodologia	31
1.3.1	Tipo de Pesquisa	32
1.3.2	Procedimentos Metodológicos	34
1.4	Relevância Social e Tecnológica	37
1.5	Organização da Tese	39
<b>2</b>	<b>Referencial Teórico</b>	<b>42</b>
2.1	Transtorno do Espectro Autista	43
2.2	Análise do Comportamento Aplicada	52
2.3	Legislação e Tecnologia Assistiva: Aspectos Conceituais	62
2.4	Tecnologias Assistivas Aplicadas ao TEA	67
2.5	Envolvimento de Indivíduos com TEA no Design Tecnológico	78
2.6	Considerações Finais	85
<b>3</b>	<b>Análise do Comportamento Aplicada para o Tratamento do Autismo: uma Revisão Sistemática das Tecnologias Assistivas</b>	<b>87</b>
3.1	Questões de Pesquisa	87
3.2	Bases de Dados e Estratégia de Pesquisa	88
3.3	Seleção dos Artigos	88
3.3.1	<i>String</i> de Pesquisa	89
3.3.2	Critérios de Seleção de Estudos	89
3.4	Seleção dos Trabalhos	90
3.5	Síntese de Dados	91
3.6	Resultados e Discussões	91
3.7	Considerações Finais	105
<b>4</b>	<b>Protocolo ALVINA</b>	<b>107</b>

4.1	Diretrizes para o Desenvolvendo de TAs	108
4.1.1	Diretriz Conceitualmente Sistemática	115
4.1.1.1	Objetivo	115
4.1.1.2	Escopo	116
4.1.1.3	Conceitos e Técnicas	116
4.1.1.4	Requisitos Tecnológicos	132
4.1.2	Diretriz Aplicada	133
4.1.2.1	Objetivo	133
4.1.2.2	Escopo	133
4.1.2.3	Requisitos Tecnológicos	134
4.1.3	Diretriz Comportamental	135
4.1.3.1	Objetivo	135
4.1.3.2	Escopo	135
4.1.3.3	Requisitos Tecnológicos	138
4.1.4	Diretriz Analítica	139
4.1.4.1	Objetivo	139
4.1.4.2	Escopo	139
4.1.4.3	Requisitos Tecnológicos	139
4.1.5	Diretriz Tecnológica	140
4.1.5.1	Objetivo	140
4.1.5.2	Escopo	140
4.1.5.3	Requisitos Tecnológicos	141
4.1.6	Diretriz Efetiva	142
4.1.6.1	Objetivo	142
4.1.6.2	Escopo	142
4.1.6.3	Requisitos Tecnológicos	144
4.1.7	Diretriz Generalizada	145
4.1.7.1	Objetivo	145
4.1.7.2	Escopo	145
4.1.7.3	Requisitos Tecnológicos	147
4.2	Diretrizes para Validação de TAs	148
4.2.1	Modelo Proposto para Validação de uma TA	148
4.2.2	Processo de Validação de uma TA	151

4.3	O Sistema ALVINA . . . . .	155
4.3.1	Página Inicial . . . . .	155
4.3.2	Sobre . . . . .	157
4.3.3	Diretrizes . . . . .	158
4.3.4	Tecnologias . . . . .	158
4.3.5	Colabore . . . . .	160
4.3.6	Validade Social . . . . .	161
4.3.7	Equipe . . . . .	161
4.3.8	Contato . . . . .	161
4.4	O Sistema ALVINA <i>Checklist</i> . . . . .	162
4.4.1	Funcionalidades do Perfil de Administrador . . . . .	164
4.4.2	Funcionalidades do Perfil de Solicitante . . . . .	169
4.4.3	Funcionalidades do Perfil de Avaliador . . . . .	173
4.5	Considerações Finais . . . . .	177
<b>5</b>	<b>Avaliação do ALVINA . . . . .</b>	<b>180</b>
5.1	Seleção dos Participantes . . . . .	181
5.2	Elaboração e Aplicação dos Instrumentos para Coleta de Dados . . . . .	182
5.3	Análise e Interpretação dos Dados Coletados . . . . .	185
5.3.1	Percepção dos Profissionais da Computação em Relação ao ALVINA	186
5.3.2	Percepção dos Analistas do Comportamento em Relação ao ALVINA	191
5.4	Considerações Finais . . . . .	195
<b>6</b>	<b>Aplicação do ALVINA . . . . .</b>	<b>197</b>
6.1	Seleção dos Profissionais e TAs Utilizadas no Tratamento do TEA . . . . .	198
6.1.1	Processo de Validação do SEIA . . . . .	199
6.1.2	Processo de Validação do TEO . . . . .	203
6.2	Utilizando o ALVINA para o Desenvolvimento do AUTISMALG . . . . .	208
6.3	Considerações Finais . . . . .	225
<b>7</b>	<b>Considerações Finais . . . . .</b>	<b>229</b>
7.1	Realizações Alcançadas com a Pesquisa . . . . .	229
7.2	Contribuições do Trabalho . . . . .	232
7.3	Trabalhos Futuros . . . . .	232

Referências . . . . .	234
<b>Apêndices</b>	<b>275</b>
APÊNDICE A Exemplos de Aplicações Tecnológicas . . . . .	276
APÊNDICE B Diretriz Exemplos de Pesquisas . . . . .	304
APÊNDICE C Termo de Consentimento Livre e Esclarecido . . . . .	305
APÊNDICE D Questionário direcionado aos profissionais da computação, para colher informações sobre o ALVINA para o desenvolvimento de TA para o tratamento do TEA . . . . .	306
APÊNDICE E Questionário direcionado aos Analistas do Comportamento, para colher informações sobre o ALVINA para a validação de uma TA desenvolvida baseada na ABA, para o tratamento do TEA . . . . .	312
APÊNDICE F Conteúdo programático para a certificação nível 1 para o uso do protocolo ALVINA . . . . .	317
APÊNDICE G Publicações . . . . .	319
<b>Anexos</b>	<b>320</b>
ANEXO A Pedido de Registro de Marca ALVINA . . . . .	321
ANEXO B Pedido de Registro de Marca AUTISMALG . . . . .	328

# 1 Introdução

A pesquisa valida o ato de investigar, faz com que teorias e práticas juntas produzam um novo conhecimento. Ou seja, o desenvolvimento de uma pesquisa envolve pensamento e ação, culminando em uma prática teórica, haja vista que, para se pensar em uma solução de um problema, este deve ser antes um problema da vida prática. Isto é, as investigações que competem a uma pesquisa são direcionadas para a busca de soluções destinadas aos interesses e necessidades sociais, vivenciadas no cotidiano da vida real (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2016).

Assim, este capítulo apresenta a contextualização e as motivações que levaram à realização desta pesquisa, descrevendo quais objetivos espera-se que sejam alcançados, os procedimentos metodológicos que foram utilizados e qual sua relevância social e tecnológica. Por fim, este trabalho instiga os leitores a compreender e conhecer o autismo sob uma perspectiva empática e como o desenvolvimento de Tecnologias Assistivas (TAs) adequadas, baseadas em uma ciência como Análise do Comportamento Aplicada (*Applied Behavior Analysis* - ABA), podem contribuir com o processo de intervenção para os indivíduos com autismo, independentemente das habilidades que eles possuam.

## 1.1 Contextualização e Motivação

De acordo com a quinta edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* - DSM-5) da *American Psychiatric Association* (APA), em 2013, aquelas condições que tinham sido agrupadas na edição anterior do manual, o DSM-4 (ASSOCIATION, 1994) em torno da categoria de Transtornos Globais do Desenvolvimento denominados de Síndrome de Asperger, Transtorno Desintegrativo da Infância, Transtorno Global do Desenvolvimento Sem Outra Especificação e o próprio Autismo foram agrupadas na categoria única denominada Transtorno do Espectro Autista (TEA) (ASSOCIATION *et al.*, 2013). A partir de então, o TEA passou a ser definido como um Transtorno do Neurodesenvolvimento caracterizado pela tríade: prejuízos na comunicação social e comportamentos repetitivos e estereotipados com interesses fixos e restritos (ASSOCIATION *et al.*, 2013). Segundo Shamsuddin *et al.*

(2015), Kohli e Kohli (2016) e Xu *et al.* (2018), a prevalência de indivíduos diagnosticados com TEA aumentou significativamente nos últimos anos. Segundo Vos *et al.* (2016), no ano de 2016 existiam 62,2 milhões de indivíduos diagnosticados com TEA em todo o mundo, já (FOMBONNE, 2018; ROMAN-URRESTARAZU *et al.*, 2021) descrevem que, a prevalência do (TEA) varia entre 1% a 2% em muitos países e regiões.

Diversos profissionais têm buscado alternativas para auxiliar no tratamento do TEA e uma das áreas que tem contribuído é a área de Tecnologia da Informação. As primeiras pesquisas que abordaram o potencial tecnológico no ensino de indivíduos com TEA surgiram na década de 1970 (COLBY, 1973; PANYAN, 1984). Desde então, os pesquisadores investigam o uso de TAs durante as intervenções, demonstrando a eficácia dos programas baseados em tecnologia para melhorar: o processo de ensino e aprendizagem (PENNINGTON *et al.*, 2012; SMITH; SPOONER; WOOD, 2013; GARZOTTO *et al.*, 2016), habilidades no reconhecimento de sentimentos (p. ex., expressões faciais) (GOLAN *et al.*, 2010; CHEN; LEE; LIN, 2015), habilidades de interação, comportamento social e de comunicação (WADHWA; JIANXIONG, 2013; WAINER *et al.*, 2014; WHITEHOUSE *et al.*, 2017; KHOWAJA *et al.*, 2020), habilidades de lazer (DICKINSON; PLACE, 2014; LAO *et al.*, 2016), a identificação e gestão de comportamentos repetitivos e estereotipados (CRUTCHFIELD *et al.*, 2015; ZAKARIA; DAVIS; WALKER, 2016) e habilidades funcionais e vocacionais (MCMAHON; CIHAK; WRIGHT, 2015; ENGLISH *et al.*, 2017) em indivíduos com TEA.

Além de auxiliar durante as intervenções, as TAs também apoiam as famílias dos indivíduos com TEA em treinamentos (HEITZMAN-POWELL *et al.*, 2014; KOHLI; KOHLI, 2016) e no acompanhamento do tratamento (SOARES *et al.*, 2021), pois muitos pais podem apresentar dificuldade no deslocamento, devido à localização onde residem ou por não poderem se ausentar no trabalho. O uso tecnológico nos tratamentos atualmente tornou-se realidade e é cada vez mais importante devido à pandemia COVID-19, uma vez que os requisitos de distanciamento social restringiram a oportunidade de interações terapêuticas pessoais.

Segundo Cook e Polgar (2014), as TAs podem ser definidas como qualquer serviço, estratégia, equipamento ou prática que melhore as capacidades funcionais e sociais das pessoas com deficiência, estimulando sua autonomia e inclusão. Nesse sentido, uma variedade de tecnologias como dispositivos vestíveis e móveis (FAGE *et al.*, 2016; GEVARTER

*et al.*, 2017; BENSASSI *et al.*, 2018; KOUIMPOUROS; KAFAZIS, 2019), robôs (YUN *et al.*, 2016; DICKSTEIN-FISCHER *et al.*, 2017; DESIDERI *et al.*, 2018; ISMAIL *et al.*, 2019), jogos (HUGHES; VASQUEZ; NICSINGER, 2016; SERRET *et al.*, 2017; AMINA; FATIMA, 2018; KANG; CHANG, 2019), realidade virtual (DIDEHBANI *et al.*, 2016; MESA-GRESA *et al.*, 2018; DIXON *et al.*, 2019), entre outras, estão sendo analisadas, desenvolvidas e utilizadas para auxiliar no tratamento dos indivíduos com TEA em diversos ambientes terapêuticos (p. ex., consultórios, salas de aulas, casas, etc.) nas últimas décadas.

Desta forma, é necessário refletir sobre como apoiar as diferentes partes interessadas (p. ex., profissionais da computação, Analistas do Comportamento, etc.) a desenvolver tecnologias que possam auxiliar no tratamento do TEA (SHARMIN *et al.*, 2018). Para esse fim, é imprescindível criar meios tecnológicos que sejam adaptados às características cognitivas, motoras e sensoriais dos indivíduos com TEA, visando auxiliar em sessões terapêuticas e programas educacionais, proporcionando melhorias nas habilidades sociais e da vida diária desses sujeitos (AGUIAR *et al.*, 2020).

Portanto, pesquisas relacionadas a esta, apontam a necessidade de definir diretrizes que possam auxiliar na seleção, planejamento e desenvolvimento de TAs a serem utilizadas durante o processo de intervenção (HIGGINS; BOONE, 1996; DAUTENHAHN, 2002; ROBINS *et al.*, 2007; PUTNAM; CHONG, 2008; RIJN; STAPPERS, 2008; MILLEN; EDLIN-WHITE; COBB, 2010; DAVIS *et al.*, 2010; GIULLIAN *et al.*, 2010; BERNARDINI; PORAYSKA-POMSTA; SMITH, 2014; BRITTO *et al.*, 2016; DATTOLO; LUCCIO, 2016; SHARMIN *et al.*, 2018; AXELSSON *et al.*, 2019; KHOWAJA; SALIM, 2019; TUEDOR *et al.*, 2019; RAYMAKER *et al.*, 2019; TSIKINAS; XINO GALOS, 2020; AGUIAR *et al.*, 2020).

Embora haja diversas pesquisas que abordem essa temática, as diretrizes utilizadas ou propostas nos diferentes estudos são heterogêneas. Ou seja, mesmo que algumas propostas tenham características em comum, é necessário investigar em que circunstâncias elas se complementam. Tuedor *et al.* (2019) observaram que a literatura existente sobre o *design* de tecnologias para o TEA têm dado mais ênfase na demonstração de como as TAs podem ser benéficas ao invés de enfatizar o desenvolvimento de diretrizes, princípios e estruturas metodológicas necessárias durante o processo de implementação. Além disso, as diretrizes e padrões metodológicos que facilitam o desenvolvimento de TA para indi-

víduos com TEA são limitados e não estão prontamente acessíveis ao público (TUEDOR *et al.*, 2019).

É possível observar, ainda, que algumas dessas diretrizes propostas pelos trabalhos relacionados possuem limitações: 1) foram utilizadas para o desenvolvimento de uma tecnologia específica, limitando seu escopo; 2) não informam como foram avaliadas; 3) foram sugeridas apenas por meio do conhecimento de especialistas/informantes (p. ex., pais, cuidadores, professores, terapeutas, etc.); 4) não incluem medidas sobre a validade social; 5) estão disponíveis apenas nos trabalhos publicados nas bases de dados, ou seja, não foram automatizadas deixando que os usuários possam contribuir com sua evolução; e 6) não deixam descrito de forma clara e objetiva que foram propostas baseadas em pesquisas empíricas básicas ou em algum corpo teórico/conceitual ou Práticas Baseadas em Evidências (PBE) já conhecidas. Reafirmando esse último ponto, o trabalho de Ferreira *et al.* (2018) analisou 33 artigos em que 61% não descreveram quais fundamentos teóricos apoiaram o desenvolvimento de seus projetos de desenvolvimento tecnológico. Entretanto, Hedbrink (1985), Levine (1986) relatam em seus estudos a importância e a necessidade de incorporar fundamentos teórico/conceituais de pesquisas empíricas no desenvolvimento tecnológico em achados consubstanciados em PBE.

De igual importância, após o processo de desenvolvimento da TA, é fundamental que esta seja validada, certificando que está correta com seu propósito e suas especificações (PRESSMAN; MAXIM, 2016). Apesar de DeVellis e Thorpe (2021) descreverem que localizar alternativas que mensurem objetos ou fenômenos de uma área científica específica é um problema constantemente enfrentado pelos pesquisadores, estes pesquisadores relatam que a mensuração é uma atividade essencial da ciência e vital em diversos contextos da pesquisa científica. Corroborando com esta etapa, recomendações e/ou artefatos válidos e confiáveis são importantes e necessários de serem utilizados para avaliar e confirmar a adequação de uma tecnologia no atendimento do propósito para a qual foi projetada (RODRIGUES *et al.*, 2021). Portanto, uma TA que foi validada e adequada às recomendações sugeridas, contribui em promover a evolução, satisfação, autonomia e qualidade de vida de seus usuários (RODRIGUES *et al.*, 2021).

Levando em consideração as questões levantadas anteriormente, a Análise do Comportamento Aplicada pode ser utilizada na definição de diretrizes que orientem o desenvolvimento e a validação de tecnologias destinadas ao tratamento do TEA, haja vista que

a ABA, é uma ciência cujas intervenções são eficazes para o tratamento do TEA e são baseadas em princípios que permitem rigor científico (CENTER, 2015; COOPER; HERON; HEWARD, 2019; STEINBRENNER *et al.*, 2020). Este campo aplicado tem como objetivo usar conceitos e práticas baseadas em evidências da análise do comportamento para investigar processos que melhoram a qualidade de vida humana. As melhorias são realizadas por meio de modificações ambientais que produzem mudanças nos estímulos antecedentes e consequentes para promover novos repertórios comportamentais e reduzir comportamentos que prejudicam os indivíduos (CENTER, 2015).

Além do tratamento para o TEA, intervenções baseadas na ABA foram extremamente bem sucedidas em outras áreas, como nas atividades acadêmicas (SAVILLE *et al.*, 2006; BOUTOT; HUME, 2012; MARTENS *et al.*, 2013), programas de educação para motoristas (BELL *et al.*, 1991; LUDWIG; GELLER, 1997), tratamento para distúrbios alimentares (KADEY *et al.*, 2013), gestão do comportamento organizacional (CUNNINGHAM; AUSTIN, 2007; FIENUP *et al.*, 2013), atividades esportivas (STOKES *et al.*, 2010; FOGEL *et al.*, 2010), implementação de políticas públicas (THALER; SUNSTEIN, 2021), entre outras.

Em um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), Silva, Soares e Moura (2019) avaliaram diversas pesquisas que utilizaram recursos computacionais para apoiar o tratamento de intervenções terapêuticas aplicadas às crianças com TEA. Dentre 218 trabalhos analisados, 185 não citaram (neste caso, não utilizaram) qualquer estratégia de ensino. Porém, 18 pesquisas relataram a utilização da ABA, 14 fizeram uso de *Picture Exchange Communication System (PECS)*, dois utilizaram o *Treatment and Education of Autistic and related Communication-handicapped Children (TEACCH)* e um utilizou outro método de ensino, mas não o especificou. Conforme descrito por (SILVA; SOARES; MOURA, 2019), a soma dos valores não condiz com o total de artigos analisados, porque há pesquisas que utilizam duas abordagens simultaneamente. Com base nesses resultados, pode-se constatar que, mesmo com um baixo número de estratégias de ensino utilizadas, a ABA é o que mais se destaca, uma vez que o PECS é um sistema de comunicação aumentativo e alternativo baseado na ABA (FROST, 2002).

Em uma Revisão Sistemática (RS) da literatura, Alves *et al.* (2020) investigaram o uso dos princípios da ABA nos processos metodológicos, conceituais e de desenvolvimento tecnológico de 23 estudos publicados que envolveram o desenvolvimento ou uso de

uma TA. Os pesquisadores analisaram a declaração dos autores dos trabalhos analisados, sobre o rigor da utilização ABA a partir do cumprimento das chamadas “7 Dimensões da ABA” (aplicada, comportamental, analítica, tecnológica, conceitualmente sistemática, efetiva e generalizada) (BAER; WOLF; RISLEY, 1968), que são consideradas como um parâmetro de rigor científico na área. Destes, 11 estudos que envolveram intervenções comportamentais diretas com crianças com TEA foram avaliados. Baseado nestes estudos, foi constatado que todas as TAs propostas atendiam às dimensões aplicada e comportamental, entretanto, as outras cinco dimensões não foram completamente seguidas. Um total de **91%** dos trabalhos cumpriram a dimensão conceitualmente sistemática, **45%** cumpriram a dimensão tecnológica, apenas **18%** e **9%** dos trabalhos cumpriram as dimensões analítica e efetiva, respectivamente. Nenhum dos trabalhos atendeu a dimensão generalizada. Apoiando-se nestes resultados, observa-se que os trabalhos não conseguiram atender os critérios mais robustos de rigor científico propostos pela ABA. Além disso, não foi possível identificar, nestas pesquisas, os motivos pelos quais não atenderam as recomendações descritas por estas dimensões. Por isso, é evidente que quando uma pesquisa propõe uma tecnologia baseada na ABA seguindo corretamente as recomendações das sete dimensões é compreensível reconhecer em sua descrição, que a tecnologia incorpora os princípios desta ciência, logo os resultados mostram também que o processo de intervenção foi eficiente. Porém, quando isso não acontece os resultados da pesquisa são vistos com equívocos.

Considerando os resultados da pesquisa de [Alves et al. \(2020\)](#), pode-se compreender, também, que não é suficiente utilizar uma ciência como base para o desenvolvimento de uma TA para que se goze da confiança sobre a generalidade dos efeitos já demonstrados pela literatura científica. Para isso, é necessário atender uma série de requisitos epistemológicos fundamentais, bem estabelecidos pela literatura científica na área e amplamente compartilhados pela comunidade, fato que não foi alcançado pelas pesquisas analisadas. O não atendimento desses requisitos talvez seja justamente pela falta de diretrizes que orientem o desenvolvimento e a validação das tecnologias ou pela limitação de conhecimentos científicos e/ou específicos de alguns dos pesquisadores ao envolver os princípios da ABA na implementação de uma TA.

Assim, tomando como base essas afirmativas, é benéfico para o tratamento de indivíduos com TEA propor um protocolo que auxilie no desenvolvimento e validação de TAs baseadas na ABA. Esse protocolo irá ajudar a garantir que as TAs propostas

sejam fundamentadas nas sete dimensões da ABA e, assim, aumentar a probabilidade de que uma intervenção efetiva seja desenvolvida. Deste modo, este protocolo irá orientar tanto os profissionais da computação no desenvolvimento de TAs, quanto os Analistas do Comportamento a validarem uma tecnologia implementada baseada na ABA verificando se ela está coerente com os princípios desta ciência. Assim, o presente estudo é pioneiro em propor um protocolo como este, por isso espera-se que as TAs projetadas seguindo as orientações desse protocolo sejam adequadas e eficientes, fornecendo condições efetivas para a sistematização da aplicação das atividades delineadas em cada currículo de cada indivíduo com TEA, durante uma intervenção.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Considerando os aspectos analisados previamente, a presente tese teve como objetivo: desenvolver o protocolo ALVINA<sup>1</sup>: (*A Protocol to Guide the Development and Validation of ABA-Based Technologies for the Treatment of Autism*) um protocolo que oriente o desenvolvimento e validação de TAs fundamentadas nos princípios da ABA para o tratamento do autismo.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo primário deste trabalho, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- analisar pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de TAs baseadas na ABA para pessoas com TEA disponíveis na literatura científica, de forma a traçar o estado da arte acerca do tema;
- identificar na literatura, pesquisas que propõem diretrizes aplicadas no desenvolvimento de TAs que serão utilizadas durante o processo de intervenção por pessoas com TEA, de forma a analisar quais são as propostas existentes;

---

<sup>1</sup> A escolha do nome ALVINA para este protocolo, é uma homenagem ao nome da filha do professor Guilherme Bastos orientador desse trabalho, que possui diagnóstico de TEA, sendo ela a motivação desta e de outras pesquisas que são conduzidas por este professor.

- propor um protocolo automatizado com diretrizes focadas na ABA, que sejam de fácil acesso e compreensão aos profissionais, para que consigam localizar informações necessárias para o desenvolvimento e validação das TAS de forma rápida e eficiente;
- validar as informações do protocolo proposto pelos Analistas do Comportamento e pelos profissionais da computação, cujo objetivo é analisar e confirmar se as orientações disponibilizadas contribuem para o desenvolvimento e validação de tecnologias baseadas na ABA para o tratamento do autismo; e
- aplicar o protocolo na validação de dois aplicativos voltados para auxiliar no tratamento do TEA e propor um protótipo de uma tecnologia baseado nas orientações do protocolo.

### 1.3 Metodologia

A metodologia científica pode ser compreendida como os métodos utilizados para a elaboração do conhecimento científico, que engloba a busca, seleção, estruturação e resolução de problemas a fim de beneficiar os seres humanos (PRODANOV; FREITAS, 2013). Lima e Miotto (2007) completam dizendo que a metodologia científica pode ser descrita como o percurso, roteiro ou estratégia utilizada pelo pesquisador para coletar dados sobre um determinado objeto de estudo. Seguindo esta lógica, Vergara (2006) acrescenta que é por meio do método científico que o pesquisador atinge os objetivos delineados e, por isso, torna-se necessário fazer o delineamento do método científico e do tipo de pesquisa a ser desenvolvida no início de um projeto de pesquisa.

Segundo Lazar, Feng e Hochheiser (2017) os fundamentos e a investigação científica constituem-se como componentes importantes para a ciência, pois promovem a ampliação de novos conhecimentos em diversas áreas. No entanto, a forma como se pratica a investigação científica pode ocorrer de maneiras diferentes, devido às variedades de concepções em relação ao foco, objetivos, contextos e aspectos a serem pesquisados (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017).

Nesse sentido, é importante realizar um planejamento da pesquisa, a fim de garantir a explicação de forma clara e objetiva dos procedimentos utilizados para a realização da mesma e assim, produzir de forma segura e fidedigna um conhecimento que poderá

promover benefícios para a sociedade. Desta forma, as próximas seções descrevem o tipo de pesquisa e os procedimentos planejados e realizados para o desenvolvimento dessa investigação.

### 1.3.1 Tipo de Pesquisa

Marconi e Lakatos (2003) e Jung (2004) subdividem a pesquisa científica em quatro dimensões: quanto à sua natureza, aos seus objetivos, aos procedimentos e ao seu local de desenvolvimento. Segundo Jung (2004), com relação à natureza, a pesquisa pode ser classificada como básica/fundamental ou aplicada/tecnológica; quanto aos objetivos, pode ser exploratória, descritiva ou explicativa; já em relação aos procedimentos, ela pode ser classificada como experimental, operacional, estudo de caso, de laboratório ou de campo. Além disso, Demo (1994) e Gil (2017) acrescentam mais cinco tipos de pesquisa (além das descritas) no que se refere aos procedimentos, a saber, bibliográfica, documental, levantamento, pesquisa-ação e metodológica. Esta última é recomendada para a construção de instrumentos ou produtos.

Baseado no que foi descrito, esta pesquisa caracteriza-se, quanto à natureza, como aplicada, pois, para que se possa solucionar os problemas comuns na realidade diária, deseja-se que os resultados sejam utilizados de maneira prática (MARCONI; LAKATOS, 2003). Segundo Lopes (1991) e Jung (2004), a pesquisa aplicada envolve a aplicação prática dos conceitos teóricos presentes na pesquisa básica para o desenvolvimento de novos produtos, processos, patentes ou serviços. Assim, compreende-se que a pesquisa aplicada torna-se uma complementação para a pesquisa básica, porque é utilizada para alcançar resultados concretos fornecendo opções de aplicabilidades ou identificar problemas práticos a serem resolvidos (JUNG, 2004).

Em relação aos objetivos, esta investigação é de caráter descritiva e exploratória pois busca expandir o conhecimento do pesquisador acerca do tema pesquisado, por meio da descoberta de práticas ou orientações que precisem ser modificadas (GIL, 2017). Pesquisas descritivas buscam relatar as particularidades de determinadas populações e/ou fenômenos e estabelecer relações entre essas variáveis (GIL, 2017). Este mesmo autor descreve, ainda, que este tipo de pesquisa tem como propósito caracterizar, categorizar e interpretar o objeto estudado; todavia, quando o estudo promove um novo conhecimento acerca deste, leva-se a uma aproximação da pesquisa exploratória (GIL, 2017).

Busca-se, neste trabalho, estudar as características relacionadas ao desenvolvimento de TAs baseadas na ABA para pessoas com TEA disponíveis na literatura científica. O intuito é buscar conexões que serão utilizadas durante o processo de intervenção por pessoas com TEA, de forma a analisar quais são as propostas existentes. Com o objetivo de desenvolver problemas ou hipóteses mais coerentes que levarão a estudos posteriores, as pesquisas exploratórias atuam na transformação, elucidação e desenvolvimento de conceitos e ideias (GIL, 2017). Este autor destaca, ainda, que este tipo de pesquisa explora diversos aspectos do problema, analisando-o em todas as suas particularidades (GIL, 2017). O objetivo é proporcionar uma visão geral, que será posteriormente aplicada e avaliada, levando em consideração que o tema é pouco explorado. Por fim, Santos (2011) relata que a pesquisa descritiva e exploratória buscam descrever as variáveis que se deseja conhecer e, para isso, realiza-se seu levantamento, bem como sua caracterização quantitativa ou qualitativa. Para tanto, pode ser utilizado o levantamento bibliográfico, aplicação de questionário, entrevistas, observação sistemática e análises de elementos diversos (do discurso, do conteúdo, de exemplos) para que o pesquisador possa se familiarizar com o tema investigado e propor hipóteses que venham solucionar o problema analisado (GIL, 2017).

Quanto aos procedimentos técnicos empregados, esta pesquisa configura-se como bibliográfica, pois sua base científica é constituída de fontes de informação como livros e artigos científicos, isso permite ao pesquisador obter conhecimento do que já se estudou sobre o assunto (GIL, 2017). Esta pesquisa se classifica também como metodológica, uma vez que objetiva-se a construção e validação do protocolo ALVINA. O estudo metodológico emergiu inicialmente em um referencial da área de ciências sociais, sendo definida como uma modalidade de pesquisa de métodos e procedimentos adotados como científicos, fazendo parte de seu escopo “o estudo dos paradigmas, as crises da ciência, os métodos e as técnicas” (DEMO, 1994). Neste mesmo referencial, a pesquisa metodológica compõe um quadrilátero, juntamente com a pesquisa teórica, pesquisa empírica e pesquisa prática. Esta, por sua vez ganhou uma maior visibilidade emergindo nas publicações da área da enfermagem em 2006, apresentando significativo aumento a partir de 2015. O estudo metodológico consiste em uma pesquisa relacionada às investigações dos métodos de obtenção, organização e análise dos dados, descrevendo de forma pormenorizada a elaboração e análise dos instrumentos, produtos e técnicas de pesquisa (MANTOVANI *et*

*al.*, 2018; POLIT; BECK, 2019).

A pesquisa metodológica se configura como uma estratégia na qual se utilizam conhecimentos existentes de maneira sistemática, visando a elaboração, criação ou validação de um produto ou instrumento, de forma confiável, precisa e utilizável, podendo ser aplicado por outros pesquisadores (POLIT; BECK, 2019). Com isso, LoBiondo-Wood e Haber (2001) reforçam ainda, que se faz necessário atestar o material produzido, de modo a torná-lo confiável e válido para o fim a que se destina. Assim, o processo de avaliação do ALVINA foi realizado a partir da opinião de especialistas no campo estudado. Dessa forma, com o processo de avaliação do protocolo criado será possível fornecer um material apto a ser utilizado por outros pesquisadores. Estudos mostram que as crescentes demandas por avaliações de resultados sólidos e confiáveis, testes rigorosos de intervenções e procedimentos sofisticados de obtenção de dados têm levado a um aumento do interesse pela pesquisa metodológica (POLIT; BECK, 2019).

Por fim, do ponto de vista da forma de abordagem do problema, são utilizados tanto abordagens quantitativas quanto qualitativas, portanto, trata-se de uma pesquisa mista. Na abordagem quanti-quali o pesquisador participa de forma ativa da coleta de dados que ocorre no ambiente natural; utiliza procedimentos para descrever o contexto de estudo; avalia os diversos cenários e os efeitos causais da pesquisa sobre a vida dos sujeitos envolvidos; prioriza o processo de pesquisa e realiza de forma clara e objetiva a análise dos dados (TRIVISIOS, 1987; MERRIAM, 1998).

### 1.3.2 Procedimentos Metodológicos

O procedimento metodológico conduzido pelo presente estudo divide-se em seis etapas (Figura 1), as quais auxiliam no processo de identificação, extração e sistematização das orientações apresentadas nesta pesquisa.

Inicialmente, foi realizada uma Revisão Sistemática (RS) (ALVES *et al.*, 2020) que analisou os trabalhos científicos publicados nas bases de dados eletrônicas que abrangem pesquisas científicas aplicadas nas áreas da saúde e tecnologia: *ACM Digital Library*, *ERIC Institute of Education Sciences*, *IEEE Xplore*, *Sage Journals*, *PubMed* e *Scopus*. O objetivo dessa RS foi avaliar o desenvolvimento de tecnologias assistivas para o tratamento do TEA que se fundamentaram nos princípios da ABA, buscando identificar: as

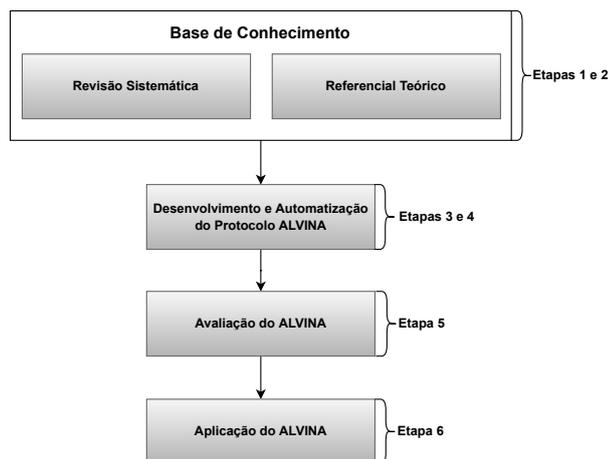


Figura 1 – Fases dos Procedimentos Metodológicos

tecnologias que estão sendo empregadas na criação de ferramentas computacionais baseadas em ABA; quais comportamentos as tecnologias procuraram otimizar; avaliar se os estudos buscaram identificar o perfil dos indivíduos; e analisar se o processo de intervenção implementado pela tecnologia seguiu os princípios da ABA.

Na segunda etapa, que ocorreu paralelamente com a primeira, foi realizada uma revisão bibliográfica, a qual delineou e analisou os principais temas que deram embasamento teórico para o desenvolvimento dessa pesquisa. Dentre esses temas estudados, buscou-se conhecer detalhes específicos da ciência ABA por meio do estudo detalhado do objetivo e escopo de cada uma de suas sete dimensões. Essa etapa foi necessária para que fosse possível analisar se os processos de intervenção implementados pela tecnologia seguiam os princípios da ABA. De acordo com Baer, Wolf e Risley (1968), estas dimensões devem estar presentes nas intervenções garantindo que práticas efetivas sejam implementadas. Mesmo após 52 anos desde que o artigo primário de Baer, Wolf e Risley foi publicado, as sete dimensões continuam sendo os principais critérios para definir e julgar a consistência de uma intervenção com a ciência da Análise do Comportamento Aplicada (BAER; WOLF; RISLEY, 1987; FALCOMATA, 2015; COOPER; HERON; HEWARD, 2019). O objetivo e o escopo de cada dimensão da ABA foram identificados por meio de pesquisas empíricas baseadas em evidências que as envolveram. Para isso, foram tomados como base trabalhos publicados em base de dados científicas especialmente os disponíveis no *Journal of Applied Behavior Analysis - JABA*<sup>2</sup>. Nesta fase também, buscou-se conhecer detalhes específicos de como as TAs estão sendo desenvolvidas e validadas para serem empregadas

<sup>2</sup> <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/19383703>

no tratamento do TEA.

Findada as duas primeiras etapas, a justificativa de desenvolvimento desse trabalho se deu após avaliar 11 estudos da RS que envolveram intervenção comportamental direta em crianças com TEA, as quais não estavam de acordo com os propósitos primários descrito por cada dimensão da ABA (ALVES *et al.*, 2020). Dessa forma, identificou-se a necessidade de propor diretrizes que pudessem auxiliar os profissionais a projetarem TAs baseadas nos princípios da ABA, as quais produzam efeitos terapêuticos eficazes durante e pós intervenções. Além disso, embora a literatura existente ofereça pesquisas que propuseram critérios voltados a validação de TAs, não foi possível identificar nenhum trabalho que propunha recomendações de como validar se uma tecnologia desenvolvida baseada na ABA, contribui com o processo de intervenção. Dessa forma, tomando como base estas informações, a terceira etapa teve como objetivo desenvolver o protocolo ALVINA, cujo propósito é auxiliar os profissionais na validação e desenvolvimento de TAs baseadas em ABA para o tratamento de TEA.

A quarta etapa teve como objetivo automatizar ALVINA, tornando-o um sistema colaborativo, fazendo com que suas orientações não se limitem a este trabalho. Baseado neste propósito, o ALVINA pode ser acessado por meio do *link* <<http://www.alvina.com.br>>. Além disso, nesta fase também foi implementado o ALVINA *Checklist* (acessado por meio do *link* <<https://alvina.com.br/checklist>>), o qual deve ser utilizado para validar uma TA que foi desenvolvida baseada neste protocolo ou proposta por outros trabalhos que também utilizaram os princípios da ABA como base para seu projeto.

Em relação à quinta etapa buscou-se atestar o protocolo proposto, tendo em vista que a qualidade das orientações disponibilizadas pelo ALVINA tanto para validar quanto para o desenvolvimento de uma TA, é determinante para o seu potencial benefício. Dessa forma, foram aplicados dois questionários *online* (ver Apêndices D e E para mais detalhes) cujo objetivo foi atestar as informações do ALVINA sob duas óticas. A primeira, envolveu a avaliação de três profissionais da computação acerca das orientações do ALVINA em relação ao processo de desenvolvimento de TAs baseadas na ABA para o tratamento do autismo. A segunda, contou com a participação de três Analistas do Comportamento que avaliaram as informações disponibilizadas pelo ALVINA sob a ótica de um instrumento para validar uma TA. Tendo como base as avaliações desses profissionais, uma análise foi realizada pelo pesquisador, orientador e coorientador desse trabalho, com o objetivo

de avaliar e adequar o ALVINA, conforme as recomendações sugeridas, tornando-o um protocolo confiável e válido para ser utilizado por outros pesquisadores.

Por fim, como forma de demonstrar a aplicabilidade do protocolo proposto, na sexta etapa, o ALVINA *Checklist*, foi utilizado por três Analistas do Comportamento para validar o SEIA: Sistema de Ensino Baseado em Inteligência Artificial e ABA (TREVISAN, 2021) e o TEO: Uma Suíte De Jogos Interativos Para Apoio ao Tratamento De Crianças Com Autismo (MOURA *et al.*, 2016). Além do mais, nesta etapa, as orientações utilizadas no desenvolvimento de TA propostas pelo ALVINA, foram utilizadas para projetar o protótipo do AUTISMALG: Aplicativo para Auxiliar no Ensino da Identificação e Contagem de Algarismos para Crianças com Transtorno do Espectro Autista. Esta TA tem como propósito auxiliar pais e Analistas do Comportamento a ensinarem crianças com TEA a identificação auditivo-visual e contagem dos algarismos de 0 a 9. Este protótipo pode ser acessado por meio do *link* <<https://bit.ly/3xaLL2z>>.

## 1.4 Relevância Social e Tecnológica

Atualmente, é possível identificar uma diversidade de pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de TAs voltadas para pessoas que possuam alguma deficiência (motora, visual, auditiva, cognitiva, múltipla e outras), pois envolvem uma ampla quantidade de técnicas, métodos, tecnologias e ferramentas existentes ou em constante implementação direcionadas para indivíduos que fazem parte deste público. Além disso, a pandemia do COVID-19 enfatizou e acelerou o impulso em direção à tecnologia da informação, comunicação, treinamento, atendimentos clínicos e pesquisas, voltadas tanto para o público em geral quanto para este. No entanto, em se tratando de deficiências cognitivas e suas variantes, entre elas destacando-se o TEA, observa-se que ainda existem lacunas que limitam o desenvolvimento de pesquisas e recursos avançados para atender as necessidades dos indivíduos com autismo (PICHILIANI, 2020).

Este cenário é reforçado por uma prevalência do autismo no mundo que varia de acordo com alguns critérios como: diagnósticos, país e região; além disso, este transtorno atinge em média  $\approx 1\%$  da população mundial (OMS, 2019), a qual, em 2020, correspondeu a 7,8 bilhões de pessoas. Embora o diagnóstico seja realizado por volta dos três anos de idade, aproximadamente 39% das crianças são avaliadas pela primeira vez após os

quatro anos de idade (BAIO *et al.*, 2018), este fato associado aos efeitos negativos na vida dos indivíduos em termos de saúde, felicidade, educação e inclusão social, bem como na vida familiar e na sociedade em geral (WEDYAN; ADEL; DORGHAM, 2020) faz-se desenvolver meios que possam contribuir com o seu tratamento.

Reforçando esses dados, os estudos de Franz *et al.* (2017) e Olusanya *et al.* (2020) destacam que 95% dos indivíduos com TEA e outras deficiências de desenvolvimento vivem em países cuja renda é igual ou abaixo da média mundial. Este dado, ao ser comparado com os países de alta renda, demonstra uma disparidade no acesso destes sujeitos à triagem, diagnóstico, tratamento e apoio (LAGUNJU; BELLA-AWUSAH; OMIGBODUN, 2014; PILLAY; DUNCAN; VRIES, 2021). Além disso, fatores relacionados à localização geográfica que cada indivíduo com TEA reside, *status* socioeconômico, raça/etnia, cultura e a gravidade dos sintomas, também impactam na avaliação e nas intervenções (LAGUNJU; BELLA-AWUSAH; OMIGBODUN, 2014; WILLIAMS *et al.*, 2015), haja visto que famílias residentes em localizações muito distantes com poucos recursos necessitam de deslocar distâncias consideráveis para obter acesso aos serviços especializados para o membro com TEA ou algum tipo de deficiência (DIVAN *et al.*, 2012; MAHAPATRA *et al.*, 2019). Associado à dificuldade de acesso aos serviços com boa infraestrutura, estão o pouco conhecimento dos familiares, profissionais de saúde e educação sobre o TEA, que acoplado às culturas locais contribuem para a discriminação e estigma social, prejudicando a melhora da qualidade de vida deste público (KEUSCH; WILENTZ; KLEINMAN, 2006; HARRISON *et al.*, 2017).

É nessa vertente que este trabalho se propõe a contribuir, pensando na questão social e promovendo o avanço científico e tecnológico direcionado para que as TAs baseadas na ABA possam melhorar a qualidade de vida dos indivíduos com TEA. Para isso, é proposto um protocolo de fácil acesso e compreensão, em que os profissionais poderão utilizá-lo para a validação e o desenvolvimento de tecnologias que venham auxiliar este público e suas famílias durante o tratamento. Além disso, espera-se que os profissionais possam contribuir com a expansão deste protocolo, fornecendo novas informações para que sejam adicionadas ao mesmo, tornando-o assim um repositório de referência para a comunidade científica e profissional.

Em relação à relevância tecnológica, os resultados da pesquisa de Alves *et al.* (2020), mostram que ainda existe uma lacuna entre a comunidade de pesquisa da ciência

da computação e a ciência comportamental a qual envolve a ABA, no que tange o desenvolvimento de TAs para serem utilizadas no tratamento do TEA. Dessa forma, é perceptível que as tecnologias nem sempre estão de acordo com as necessidades reais de seus usuários, impossibilitando a sua flexibilidade em relação às suas habilidades. Portanto, o ALVINA por meio de suas orientações, visa atender os profissionais da computação, orientando-os em como a ABA deve ser utilizada para desenvolver uma TA respeitando as especificidades e necessidades dos indivíduos com TEA; por outro lado, auxilia os Analistas do Comportamento em como validar se uma TA pode contribuir durante as intervenções melhorando a qualidade de vida dos indivíduos.

## 1.5 Organização da Tese

Baseado em todo o percurso literário descrito até o momento, o presente trabalho foi estruturado de maneira que possui esta introdução, com os objetivos propostos e a metodologia empregada.

O Capítulo 2 apresenta uma compilação do estudo teórico realizado, abrangendo os principais conceitos sobre o tema em questão que subsidiaram a realização desta pesquisa. Em relação ao tema sobre autismo é realizado uma descrição do histórico e sua definição; quais sinais e sintomas o indivíduo pode ter; apresenta uma breve descrição sobre a prevalência e etiologia do TEA; quais intervenções auxiliam no tratamento e o seu custo. Em relação à ABA é abordado um histórico sobre esta ciência e algumas definições; foi realizado um levantamento de pesquisas que influenciaram o desenvolvimento da ABA; quais procedimentos e técnicas que ela utiliza; é apresentado também uma breve descrição sobre as sete dimensões que definem e qualificam a ABA, devendo estar presentes nas intervenções; por fim aborda a função do Analista do Comportamento enquanto profissional responsável por realizar avaliações dos indivíduos, identificando os comportamentos ou habilidades que necessitam ser desenvolvidas ou aprimoradas, bem como o custo do tratamento. Já em relação às TAs, primeiramente realizou-se um levantamento das definições deste tema acerca da legislação; logo após são apresentados alguns dados que mostram a quantidade de trabalhos envolvendo TAs e autismo que estão sendo desenvolvidos e publicados. Um ponto importante abordado nesta seção está relacionado às vantagens e desvantagens no uso das tecnologias durante o processo de intervenção, simi-

larmente são descritos os cuidados necessários para o desenvolvimento destes meios; além disso são apontados alguns trabalhos que expõem o uso de diversos meios computacionais durante as intervenções; é abordado também alguns fatores importantes de serem levados em consideração no momento de projetar tecnologias voltadas para indivíduos com TEA e, por fim, é retratado como é importante e necessário o envolvimento de indivíduos com TEA no *design* tecnológico.

O Capítulo 3 aborda uma revisão sistemática da literatura que descreve as questões de pesquisa abordadas neste trabalho, direcionando para a definição do problema a ser trabalhado nesta pesquisa. Esta revisão mostra que TAs, como gamificação, aplicativos de *software*, treinamento baseado em computador (*Web*) e robótica, fornecem um método padronizado de implementação de técnicas ABA. Esta revisão, além de fornecer uma síntese das principais características dessas tecnologias, mostra que os objetivos principais dessas ferramentas foram: melhorar o comportamento social, a atenção, a comunicação e as habilidades de leitura dos indivíduos com TEA. Por fim, um ponto importante tratado neste capítulo foi a avaliação de estudos que envolveram intervenção comportamental direta em crianças com TEA, sendo que esta avaliação foi realizada para determinar se os processos de intervenção adotados pelas pesquisas estavam de acordo com o objetivo primário determinado por cada dimensão da ABA.

O Capítulo 4 descreve o protocolo ALVINA, o qual inicialmente fornece um conjunto de recomendações específicas que foram propostas com base nos aspectos da Ciência Comportamental, as quais envolveram pesquisas empíricas e as sete dimensões da ABA definidas por (BAER; WOLF; RISLEY, 1968), e além disso, estas diretrizes também foram propostas considerando os aspectos tecnológicos apoiados nos conceitos e práticas da Ciência da Computação. Essas orientações auxiliam a promover o conhecimento sobre o processo de desenvolvimento de tecnologias para a comunidade científica, ademais proporcionam um melhor entendimento das tarefas que serão realizadas durante as fases do ciclo de vida de desenvolvimento de uma TA, melhorando, assim, a qualidade da solução proposta quanto à interação com o usuário final. Cada diretriz proposta possui a descrição de um objetivo, escopo e requisitos tecnológicos que devem ser seguidos no momento de projetar uma TA. Com o objetivo de divulgar as informações do ALVINA foi proposto um sistema *web* que pode ser acessado por meio do *link* <<http://www.alvina.com.br>>. Este capítulo descreve também, informações de como uma TA desenvolvida baseada no

ALVINA ou propostas por outras pesquisas que também utilizaram os princípios da ABA como base para seu desenvolvimento, deve ser validada. Assim, estas orientações irão contribuir com os Analistas do Comportamento, permitindo que eles analisem se os princípios da ABA estão sendo atendidos ou não, por uma TA proposta. Por fim, como forma de automatizar o processo de validação de uma TA, foi proposto o ALVINA *Checklist*, o qual pode ser acessado por meio do *link* <<https://alvina.com.br/checklist>>.

Visando proporcionar maior conhecimento acerca do Protocolo ALVINA, garantindo sua aplicabilidade e viabilidade, torna-se necessário sua avaliação. Dessa forma, o Capítulo 5 tem como objetivo avaliar o protocolo ALVINA nos seguintes aspectos: I) avaliar a qualidade e a efetividade das orientações propostas pelo protocolo para a implementação de TAs baseadas na ABA, a partir dos princípios dos profissionais da computação; e II) garantir que as TAs implementadas utilizando os princípios da ABA, sejam validadas de forma eficaz pelos Analistas do Comportamento a partir das orientações propostas pelo ALVINA e, assim certificar para que estas tecnologias contribuam para o tratamento do TEA. Com isso, a avaliação possibilitou a coleta de dados iniciais sobre o conteúdo e a estrutura do Protocolo ALVINA.

O Capítulo 6 demonstra a aplicabilidade do ALVINA. Assim, os critérios para validar uma TA implementados pelo ALVINA *Checklist* foram utilizados por três Analistas do Comportamento, os quais analisaram as fragilidades e potencialidades do SEIA: Sistema de Ensino Baseado em Inteligência Artificial e ABA (TREVISAN, 2021) e do TEO: Uma Suíte De Jogos Interativos Para Apoio ao Tratamento De Crianças Com Autismo (MOURA *et al.*, 2016). Ademais, as orientações propostas pelas diretrizes do ALVINA foram utilizadas para o desenvolvimento do protótipo chamado AUTISMALG: Aplicativo para Auxiliar no Ensino da Identificação e Contagem de Algarismos para Crianças com Transtorno do Espectro Autista, que irá auxiliar no ensino da identificação auditivo-visual e contagem dos algarismos, de 0 a 9, para crianças com TEA. Por meio do desenvolvimento desse protótipo, é possível entender e identificar a aplicação das recomendações de cada diretriz propostas pelo ALVINA.

Finalmente o Capítulo 7 descreve as considerações finais em que são abordados as realizações, contribuições e trabalhos futuros que ainda podem ser desenvolvidos baseados nesta pesquisa.

## 2 Referencial Teórico

A pesquisa necessita de regras, persistência, coerência, validade científica e suporte teórico, garantindo que o conhecimento científico anteriormente produzido seja revisado e atualizado, constituindo-se em um novo conhecimento, mantendo a precisão e a respeitabilidade da pesquisa científica.

Assim, antes de iniciar uma pesquisa é necessário explorar as teorias e os modelos existentes e que estão sendo utilizados. Dessa forma, uma investigação científica se inicia com a elaboração de uma pesquisa bibliográfica, que segundo [Silva, Soares e Moura \(2019\)](#), tem como objetivo o aprofundamento em trabalhos relacionados, referenciais teóricos ou, ainda, no estado da arte acerca de um tema específico para obter conhecimento sobre os limites da pesquisa a ser desenvolvida, propondo novas soluções. Assim, o levantamento do referencial teórico possibilita visualizar as condições e necessidades do problema proposto para a realização da pesquisa, verificando desde o aspecto teórico até a disponibilidade de outros estudos e pesquisas realizados ([MARCONI; LAKATOS, 2003](#)).

Apesar de não produzir novos conhecimentos, as pesquisas bibliográficas são a base para a realização de estudos científicos, pois são elas que proporcionam uma análise inicial do estado da arte na busca de novas contribuições e ainda promovem a ampliação dos conhecimentos científicos do pesquisador dentro de uma determinada área de pesquisa ([SILVA; SOARES; MOURA, 2019](#)). Para isso, [Marconi e Lakatos \(2012\)](#) argumentam que a pesquisa bibliográfica permite a discriminação de tudo o que existe de mais atual sobre o tema a ser estudado, independentemente se as abordagens atuais farão parte, ou não, da pesquisa. Outro ponto a ser observado é que o levantamento bibliográfico possibilita avaliar as possíveis lacunas a serem exploradas dentro de uma determinada área de conhecimento. Nesse sentido, esta seção sintetiza e expõe as teorias que sustentam esta pesquisa, mostrando que este trabalho está alicerçado em informações empiricamente comprovadas.

## 2.1 Transtorno do Espectro Autista

Composto pelas palavras gregas “*autos*” (auto) e “*ismos*” (ação), o termo “autismo” foi apresentado a partir da descrição do psiquiatra Eugene Bleuler em 1911, para designar a perda de contato com a realidade, o que causava uma grande dificuldade ou impossibilidade de comunicação (SZATMARI, 2000). Em 1943, o psiquiatra Leo Kanner usou este termo após observar, em seu estudo, onze casos de crianças que apresentavam os seguintes sintomas: incapacidade de estabelecer relacionamento interpessoal, tendência ao isolamento social e dificuldades na linguagem e comunicação (KANNER *et al.*, 1943).

Em 1944, Hans Asperger descreveu casos de crianças que apresentavam características semelhantes ao autismo, como dificuldades na comunicação social, porém a capacidade intelectual destas crianças enquadrava-se dentro de padrões considerados normais (RUTTER; SCHOPLER, 1992). No ano de 1978, o psiquiatra Michael Rutter definiu o autismo como um distúrbio do desenvolvimento cognitivo e propôs quatro critérios para sua identificação: 1) presença de movimentos estereotipados e maneirismos; 2) atraso e dificuldade no contato social; 3) dificuldade na comunicação; e 4) início dos primeiros sintomas antes dos trinta meses de vida (RUTTER, 1978).

Além desses importantes marcos históricos descritos, em 1952, o *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM) da *American Psychiatric Association* (APA), que é uma referência mundial utilizada por diversos profissionais e adotado oficialmente hoje por diversos países, como Estados Unidos e Holanda (WHITMAN, 2015), publicou sua primeira versão, a qual definiu o autismo como uma manifestação autística em crianças com psicose, mantendo esta definição em sua segunda edição, de 1968 (ASSOCIATION, 1952; ASSOCIATION, 1968).

Mudando completamente de linha em 1980 (quando adotou uma postura científica mais rigorosa), o autismo foi classificado como um transtorno do desenvolvimento, o que se manteve na quarta edição, em 1994, em que havia uma categoria nomeada como Transtornos Globais do Desenvolvimento (TGD) que englobava o autismo; o Transtorno Desintegrativo da Infância – para os casos de autismo que se manifestavam em torno dos 2 anos de idade <sup>1</sup>; a Síndrome de Asperger – para os casos sem atraso na fala, sem perda intelectual, mas com prejuízos sociais e de comunicação social importantes, também com

<sup>1</sup> Hoje sabemos que estes casos se manifestam desde muito mais cedo, mas só se tornam mais explícitos nesta fase (LACERDA, 2017)

interesses fixos e restritos; a Síndrome de Rett – que é uma condição muito mais grave, degenerativa, mas com sintomas muito semelhantes de atraso global do desenvolvimento, com comportamentos repetitivos e prejuízos sociais<sup>2</sup>; e os Transtornos Globais do Desenvolvimento Sem Outra Especificação – que abarcava aqueles com características complexas que não se encaixavam exatamente em nenhum dos perfis acima (ASSOCIATION, 1980; ASSOCIATION, 1994; LACERDA, 2017).

A atual versão, o DSM-5, descreve que o autismo pertence à categoria denominada Transtorno do Espectro Autista (TEA), definido-o como um distúrbio do neurodesenvolvimento (ASSOCIATION *et al.*, 2013). Os indivíduos dentro do espectro podem apresentar déficits na comunicação e interação social (como em linguagens verbais ou não verbais, reciprocidade socio emocional etc.), e comportamentos repetitivos e estereotipados com interesses fixos e restritos (como estereótipos motores simples, ecolalia etc.) conforme a Tabela 1 (ASSOCIATION *et al.*, 2013).

De acordo com a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID) da OMS<sup>3</sup>, uma padronização universal utilizada para monitorar a incidência e prevalência de agravos de saúde de forma igual em todo o mundo, em sua nova classificação, o CID-11 unifica alguns transtornos do neurodesenvolvimento. Entre eles, pode-se citar o Autismo Infantil, Autismo Atípico, Transtorno Desintegrativo da Infância, Transtorno com Hipercinesia Associada a Retardo Mental e a Movimentos Estereotipados, Síndrome de Asperger e Outros Transtornos Globais do Desenvolvimento, dentro do Transtorno do Espectro Autista (TEA), passando a utilizar um código único e que entrou em vigor a partir do ano de 2022.

Estudos acerca do TEA, demonstram que a sociedade ainda estigmatiza este transtorno, pois foca em tratar apenas as dificuldades dos indivíduos esquecendo-se das suas habilidades e potencialidades. Porém, Barry e Pitt (2006), em sua pesquisa, mostram uma outra face, relatando que alguns indivíduos com TEA podem apresentar algumas habilidades específicas e bem desenvolvidas, como: interesses especiais, habilidades de memória mecânica, processamento visual, atenção aos detalhes e afinidade para a rotina. Além disso, Putnam e Chong (2008) identificaram que estes mesmos indivíduos, podem

<sup>2</sup> Hoje sabemos que a Síndrome de Rett tem uma causa muito específica, que é uma alteração no gene MeCP2 e que 26% possui também o autismo como comorbidade de modo que a condição não foi incluída na noção de Transtorno do Espectro Autista do DSM-5 (IP; MELLIOS; SUR, 2018).

<sup>3</sup> <https://www.who.int/classifications/classification-of-diseases>

Tabela 1 – Sinais e sintomas do transtorno do espectro do autismo, conforme descrito no DSM-5.

<p><b>Comunicação e interação social</b></p> <p><b>Déficits na reciprocidade socioemocional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- abordagem social anormal;</li> <li>- dificuldade para estabelecer uma conversa normal;</li> <li>- compartilhamento reduzido de interesses, emoções ou afetos;</li> <li>- dificuldade para iniciar ou responder a interações sociais;</li> </ul> <p><b>Déficits nos comportamentos comunicativos não verbais usados para interação social:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comunicação verbal e não verbal pouco integrada;</li> <li>- anormalidade no contato visual e linguagem corporal;</li> <li>- déficits na compreensão e uso de gestos;</li> <li>- ausência total de expressões faciais e comunicação não verbal;</li> </ul> <p><b>Déficits para desenvolver, manter e compreender relacionamentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dificuldade em ajustar o comportamento para se adequar a contextos sociais diversos;</li> <li>- dificuldade em compartilhar brincadeiras imaginativas;</li> <li>- dificuldade em fazer amigos;</li> <li>- ausência de interesse por pares;</li> </ul>
<p><b>Comportamentos estereotipados e repetitivos, e/ou interesses fixos e restritos</b></p> <p><b>Movimentos motores, uso de objetos ou fala estereotipados ou repetitivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- estereotípias motoras simples;</li> <li>- alinhar brinquedos ou girar objetos;</li> <li>- ecolalia (frases repetidas sem/com sentido);</li> <li>- frases idiossincráticas;</li> </ul> <p><b>Insistência nas mesmas coisas, adesão inflexível a rotinas ou padrões ritualizados de comportamento verbal ou não verbal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sofrimento extremo em relação a pequenas mudanças;</li> <li>- dificuldades com transições;</li> <li>- padrões rígidos de pensamento;</li> <li>- rituais de saudação;</li> <li>- necessidade de fazer o mesmo caminho ou ingerir os mesmos alimentos diariamente;</li> </ul> <p><b>Interesses fixos e altamente restritos que são anormais em intensidade ou foco:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- forte apego a ou preocupação com objetos incomuns;</li> <li>- interesses excessivamente circunscritos ou perseverativos;</li> </ul> <p><b>Hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais ou interesse incomum por aspectos sensoriais do ambiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- indiferença aparente à dor ou temperatura;</li> <li>- reação contrária a sons ou texturas específicas;</li> <li>- cheirar ou tocar excessivamente os objetos;</li> <li>- fascinação visual por luzes ou determinados movimentos;</li> </ul>

possuir alguns pontos de interesse por: a) filmes, animações e histórias em quadrinhos; b) literatura ou filmes de ficção científica; c) habilidades artísticas direcionadas, para escrita, música e arte; d) atividades acadêmicas voltadas para leitura e matemática; e e) animais, transporte e desejo de entender dispositivos mecânicos e elétricos.

Segundo o DSM-5 (ASSOCIATION *et al.*, 2013), para compreender completamente o TEA é importante considerar: 1) a pluralidade de condições, comportamentos e combinações de sintomas; 2) a presença frequente de comorbidades (síndromes, distúrbios de linguagem, transtornos mentais etc.); 3) o papel do desenvolvimento intelectual e

da idade na definição das necessidades de suporte (nível de gravidade); e 4) a influência potencial de aspectos ambientais e genéticos na ocorrência.

Em relação aos sintomas do TEA, eles se manifestam principalmente na primeira infância, entre 1 e 3 anos de idade, embora possam ser detectados antes ou depois disso, caso os atrasos de desenvolvimento sejam mais sérios ou mais sutis, respectivamente (BUESCHER *et al.*, 2014; SOTO; KISS; CARTER, 2016). Esses fatores limitam ou prejudicam a execução das atividades diárias, podendo persistir por toda a vida do indivíduo (OZAND *et al.*, 2003; ASSOCIATION *et al.*, 2013). Além disso, o DSM-5 classifica esses déficits de acordo com diferentes níveis de intensidade: leve, moderado ou severo (ASSOCIATION *et al.*, 2013). Esses níveis de intensidade são determinados de acordo com o grau de necessidade de apoio que o indivíduo com TEA necessita para que possa realizar suas atividades diárias básicas (ASSOCIATION *et al.*, 2013).

Esta distinção é importante por diversos motivos, desde o planejamento adequado de intervenções comportamentais, passando pelo planejamento e execução do cuidado diário, até as possibilidades laborais (LACERDA, 2017). Os níveis de intensidade não são determinados pela gravidade dos sintomas devido à grande complexidade apresentada nesse quesito. A quantidade de apoio que a pessoa necessita é um fator de mais fácil compreensão e diagnóstico, assim, um indivíduo com autismo leve é aquele que necessita de um apoio mínimo, enquanto um indivíduo com nível severo precisa de muito apoio, sendo quase totalmente dependente (ASSOCIATION *et al.*, 2013; LACERDA, 2017). Um aspecto importante a se considerar é a possibilidade do indivíduo mudar seu nível de diagnóstico. Portanto, uma mudança do quadro, seja para melhor devido a intervenções bem sucedidas, ou para pior na falta de intervenções adequadas, é cada vez mais possível durante o decorrer da vida do indivíduo, especialmente devido aos avanços das técnicas das intervenções comportamentais (LACERDA, 2017).

Desde as primeiras pesquisas epidemiológicas acerca do autismo realizadas nas décadas de 1960 e 1970, em que a prevalência variava de 0,04% a 1,2%, uma grande quantidade de dados tornou-se disponível, indicando uma prevalência muito maior da condição do que se pensava anteriormente (FOMBONNE, 2018). Este fato deu-se devido às metodologias de pesquisa se tornarem mais sofisticadas; os estudos incluírem grandes populações, vários locais, amostras estratificadas; e contarem com conjuntos complexos de atividades de triagem, seguidos por algum tipo de procedimento de confirmação di-

agnóstica. Além disso, o governo tem dado apoio para essas pessoas e suas famílias, no custeio do tratamento (BAIO *et al.*, 2018; FOMBONNE, 2018; CHRISTENSEN *et al.*, 2018). Devido a esses fatores e à própria mudança no decorrer do tempo da definição do autismo nos últimos anos constata-se um aumento da prevalência do TEA na população mundial.

De acordo com o *Center for Disease Control and Prevention* (CDC)<sup>4</sup>, órgão ligado ao governo dos Estados Unidos da América (EUA), no ano de 2004 foi estimado um caso a cada 166 crianças nos EUA; enquanto que em 2021, foi estimado um caso a cada 44 crianças americanas representando um aumento de 277% nos casos nesse período. Um estudo recente mostra que, entre os anos de 1999 e 2019, houve cerca de 2 milhões de novos casos de TEA nos EUA (CAKIR; FRYE; WALKER, 2020). Outras estatísticas mundiais, mostram que a prevalência de diagnósticos de autismo na Coreia do Sul foi de 1 a cada 38 crianças, no Reino Unido foi de 1 a cada 64 crianças, no Irã 6,26 a cada 10.000 crianças e na Índia mais de 10 milhões de pessoas (SAMADI; MAHMOODIZADEH; MCCONKEY, 2012; SHAMSUDDIN *et al.*, 2015; KOHLI; KOHLI, 2016; XU *et al.*, 2018).

Em relação ao Brasil e de quase todos os países da América do Sul, apesar de alguns esforços preliminares, não há uma estimativa confiável da prevalência do TEA publicada (ELSABBAGH *et al.*, 2010; HINBEST; CHMILIAR, 2021). Alguns estudos como o de Paula *et al.* (2011) e Beck (2017), tiveram como propósito, estimar a prevalência do TEA, porém apresentam algumas limitações, pois realizaram esta estimativa em apenas uma região específica do Brasil. Considerando a prevalência mundial do TEA estimada pela Organização Mundial da Saúde de 1% (OMS, 2019) e a população brasileira estimada em  $\approx$  213 milhões de pessoas (IBGE, 2021), pode-se estimar que aproximadamente 2 milhões de indivíduos no Brasil possui autismo. Assim, considerando a escassez de estudos e informações sobre a prevalência do TEA e a falta de políticas e ações de saúde pública que propiciem as adequadas intervenções e suporte aos indivíduos com autismo, pode-se concluir que tais aspectos representam um obstáculo à expansão de pesquisas nesta área no Brasil. Porém, é importante destacar que pela primeira vez no Brasil, o Censo 2022 aborda algumas perguntas em seu questionário que irão mapear e quantificar indivíduos diagnosticados com TEA e quantos podem ter este transtorno mas ainda não tiveram diagnóstico.

<sup>4</sup> <https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html>

Uma característica marcante e consistente do TEA é que o transtorno é mais comumente diagnosticado em meninos do que em meninas (OZAND *et al.*, 2003; ASSOCIATION *et al.*, 2013; BAILO *et al.*, 2018). Isso motivou ideias influentes sobre a natureza e etiologia do TEA, como o cérebro masculino extremo, efeito protetor feminino, (JACQUEMONT *et al.*, 2014) e teorias do fenótipo do autismo feminino (KOPP; GILLBERG, 1992). O trabalho de Dietz *et al.* (2020) estimou que a prevalência do TEA entre homens e mulheres com idade entre 18 a 84 anos da população dos Estados Unidos fica entre 4,5:1. Porém, estudos apontam que a proporção usual de meninos para meninas com TEA (4 para 1) decorre de erros de diagnóstico em meninas, em que o transtorno se manifesta de modo diferente (OZAND *et al.*, 2003; FOMBONNE, 2009). Assim, Loomes, Hull e Mandy (2017) realizaram uma metanálise a qual analisou 54 estudos, com 13.784.284 participantes, dos quais 53.712 tinham TEA (43.972 meninos e 9.740 meninas), e como resultado encontraram um percentual um pouco diferente, de 3:1, o que indicaria a necessidade de se dar mais atenção às meninas em provável condição de ter autismo, pois existem algumas sugestões de que índices mais altos de deficiência (em geral) em mulheres podem refletir uma probabilidade genética ainda mais forte (RUTTER; THAPAR, 2014).

Embora não se possa explicar muito sobre o mecanismo de causalidade completo do TEA, acredita-se que uma interação de fatores genéticos, biológicos, de desenvolvimento e ambientais sejam as principais razões (ELSABBAGH *et al.*, 2012; KODAK; BERGMANN, 2020). O TEA possui uma etiologia multifatorial: neurobiológica, genética e ambiental (LYALL *et al.*, 2017), caracterizada por altos níveis de herdabilidade com um fator genético estimado em 80% ou superior (SANDIN *et al.*, 2017; BAI *et al.*, 2019). De acordo com Tick *et al.* (2016), Kroncke, Willard e Huckabee (2016) e Almandil *et al.* (2019), estudos apontam que 80 a 90% do TEA é causado por fatores hereditários, com pouca contribuição ambiental. O trabalho de Carvalho *et al.* (2020) estima que pais autistas tem probabilidade de 30% (se filha mulher) a 80% (se filho homem) de gerar filhos autistas, ou, ao menos, de gerar filhos com traços comportamentais característicos do TEA. Em relação a herdabilidade do autismo, esta se baseia em uma combinação complexa de genes, mutações e anormalidades cromossômicas (VEENSTRA-VANDERWEELE; CHRISTIAN; COOK JR, 2004; SANDERS *et al.*, 2012).

Um trabalho científico publicado em 2020 pela revista *Cell*<sup>5</sup> teve como base uma

<sup>5</sup> [https://www.cell.com/cell/pdf/S0092-8674\(19\)31398-4.pdf](https://www.cell.com/cell/pdf/S0092-8674(19)31398-4.pdf)

análise do sequenciamento genético de mais de 35.000 pessoas autistas e familiares, cujos resultados apontaram 102 genes como sendo os principais relacionados ao autismo (SATTERSTROM *et al.*, 2020). Nessa perspectiva, (ALMANDIL *et al.*, 2019) descrevem, em um estudo, que 60 a 90% de gêmeos monozigóticos (idênticos) podem ter autismo, enquanto que gêmeos dizigóticos (não idênticos) possuem esta taxa reduzida para 0 a 24% (FOLSTEIN; RUTTER, 1977; HALLMAYER *et al.*, 2011; KRONCKE; WILLARD; HUCKABEE, 2016), sendo que estas taxas podem aumentar devido a variações ou mutações estruturais (ABRAHAMS; GESCHWIND, 2008).

Diversos fatores ambientais também são apontados como possíveis agentes de condição para se ter autismo, como: idade materna e paterna avançadas, grande diferença de idade entre os pais, uso de ácido Valpróico durante a gestação, parto prematuro, infecções maternas, consumo de maconha e exposição a tóxicos ambientais pela mãe durante a gravidez e outros fatores pré, peri e pós natais, (AMARAL, 2017; LYALL *et al.*, 2017; BAI *et al.*, 2019; BÖLTE; GIRDLER; MARSCHIK, 2019; HODGES; FEALKO; SOARES, 2020; CORSI *et al.*, 2020).

Anderson e Romanczyk (1999), Dawson *et al.* (2012), Hazlett *et al.* (2017) e Pour *et al.* (2018) descrevem que é possível promover melhorias na qualidade de vida dos indivíduos com TEA a partir do rastreio e diagnóstico precoce, seguidos pelo uso de intervenções adequadas, as quais proporcionaram maior desenvolvimento do funcionamento cognitivo, comportamental e social, promovendo a redução da necessidade de assistência na vida adulta e menores danos para o convívio social a longo prazo. Estratégias para prevenir e intervir precocemente em excessos e déficits comportamentais associados ao TEA podem reduzir o nível de comprometimento da criança nas habilidades adaptativas, educacionais e comportamentais (KODAK; BERGMANN, 2020). Atualmente, não existem testes laboratoriais específicos para a detecção do autismo e, por isso, o autismo não pode ser biologicamente definido e diagnosticado (PIERCE *et al.*, 2011; LORD *et al.*, 2018). Portanto, o diagnóstico é clínico e realizado por meio da observação direta do comportamento e, desta forma, os profissionais utilizam os critérios estabelecidos pelo DSM-5 e CID-11, questionários, escalas diagnósticas e avaliações neuropsicológicas para verificar se o paciente apresenta os sinais do TEA.

Após o rastreio, e mesmo antes do diagnóstico definido, pode ser iniciado o processo de intervenção, o qual alcançará resultados mais satisfatórios quanto mais precocemente

iniciado e com maior número de horas semanais possíveis (OZAND *et al.*, 2003; HAZLETT *et al.*, 2017; POUR *et al.*, 2018). Assim, a intervenção deverá ser programada de forma individualizada para cada indivíduo com TEA e conforme as barreiras e potencialidades identificadas durante o processo de avaliação. Dessa forma, Hyman *et al.* (2020) descrevem que o processo de intervenção objetiva: 1) reduzir as principais barreiras comportamentais e os déficits correlacionados; 2) potencializar a autonomia funcional, estimulando o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades adaptativas; e 3) reduzir ou eliminar comportamentos disruptivos que prejudicam o desenvolvimento adequado.

A princípio, as intervenções devem ocorrer em ambientes familiares e na pré-escola, e à medida que o indivíduo demonstre evolução no desenvolvimento das habilidades comportamentais, novos ambientes poderão fazer parte da intervenção, de acordo com as abordagens comportamentais e escopo teórico (HYMAN *et al.*, 2020). Além disso, as intervenções devem ser adaptadas de acordo com a história de vida, interesses e desenvolvimento específicos desses indivíduos, a fim de promover seu desenvolvimento e expandir suas habilidades (ULJAREVIĆ *et al.*, 2017).

Entre as abordagens de intervenção aplicadas ao TEA, aquelas que mais se destacam são as intervenções baseadas na Análise do Comportamento Aplicada (KODAK; BERGMANN, 2020), como a *Early intensive behavioral intervention* (EIBI) e *Naturalistic Developmental Behavioral Interventions* (NDBIs), as quais incorporam teorias da psicologia desenvolvimental e estratégias comportamentais naturalísticas (SCHREIBMAN *et al.*, 2015). Essas abordagens auxiliam a melhorar o funcionamento cognitivo, adaptativo e social e a reduzir a gravidade de problemas comportamentais (PETERS-SCHEFFER *et al.*, 2012). Além disso, quatro das cinco metanálises incluídas em uma revisão geral concluíram que a EIBI é uma estratégia de intervenção eficaz para muitas crianças com TEA, pois resulta no aumento das suas habilidades cognitivas, sociais e de comunicação e redução de comportamentos desafiadores (REICHOW, 2012).

Pesquisas sobre o TEA, especialmente nos Estados Unidos, sugerem um claro aumento na prevalência ao longo do tempo. Com isso, Buescher *et al.* (2014) e Rogge e Janssen (2019) descrevem que, neste país, o custo médio do tratamento de um indivíduo com TEA e deficiência intelectual ao longo da vida foi de 2,4 milhões de dólares e de 1,4 milhões de dólares para um indivíduo com TEA sem deficiência intelectual, com um dos principais custos sendo destinados aos serviços de educação especial. O trabalho de

Leigh e Du (2015) estimou que, nos EUA, custos anuais diretos, médicos e não médicos, somados aos custos de produtividade no tratamento do TEA chegariam a  $\approx$  268 bilhões em 2015 e  $\approx$  461 bilhões de dólares para 2025, porém se a prevalência do TEA continuar a crescer como nos últimos anos, os custos provavelmente excederão em 2025.

Cakir, Frye e Walker (2020) relatam que, entre os anos de 1990 a 2019, nos EUA, os custos sociais ao longo da vida associados ao TEA, foram estimados em mais de 7 trilhões de dólares. Fazendo uma prospecção futura, se a taxa de aumento da prevalência do TEA permanecer a mesma entre os anos 2020 a 2029, a estimativa de custo projetada será de 11,5 trilhões dólares. No entanto, se a prevalência continuar crescendo, esses custos chegarão a  $\approx$  15 trilhões dólares em 2029 (CAKIR; FRYE; WALKER, 2020). A pesquisa de Blaxill, Rogers e Nevison (2021), por sua vez, utilizou um modelo de previsão que inclui: 1) a prevalência do TEA, 2) projeções populacionais do censo, 3) seis categorias de custos, 4) dez faixas etárias, 5) projeções de inflação e 6) três cenários futuros de prevalência; para avaliar o custo do TEA nos EUA. Baseado nesse modelo, estima-se que no ano de 2020 os custos totais ficaram em torno de US 223 (175–271) bilhões/ano; que serão gastos 589 bilhões/ano em 2030, 1,36 trilhão/ano em 2040 e 5,54 (4,29–6,78) trilhões/ano até 2060 (BLAXILL; ROGERS; NEVISON, 2021). Além desses altos custos enfrentados pelas famílias, elas também vivenciam desafios tanto para obter um diagnóstico preciso e oportuno, quanto para ter acesso aos cuidados necessários (CARBONE *et al.*, 2010).

Como forma de reduzir os custos de tratamento do TEA, tornando-o acessível a toda população, nos EUA, em 29 de novembro de 1975, o presidente Gerald Ford sancionou a *Education for All Handicapped Children Act* (Lei Pública 94-142) - agora conhecida como *Individuals with Disabilities Education Act* (IDEA) (DUNN, 2013) - a qual especifica que crianças com deficiências, incluindo autismo, têm direito a serviços de intervenção precoce e educação especial (STATES, 2004). Mesmo existindo esta lei, Smith *et al.* (2020), Kumm, Viljoen e Vries (2021) revelam em sua pesquisa evidências que grupos minoritários raciais, étnicos e famílias de baixa renda enfrentam barreiras significativas para obter acesso aos cuidados intensivos, serviços especializados de saúde, serviços educacionais e serviços comunitários em comparação com famílias de alta renda e brancas.

Em relação ao Brasil, no ano de 2012 foram estabelecidos direitos específicos às pessoas com autismo, pela Lei n.º 12.764/12, nomeada de “Política Nacional de Prote-

ção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista” (BRASIL, 2012), que determina o direito destas pessoas a um diagnóstico precoce, tratamento, terapias e medicamentos pelo Sistema Único de Saúde (SUS); o acesso à educação e à proteção social; ao trabalho e a serviços que propiciem a igualdade de oportunidades.

Segundo Blaxill, Rogers e Nevison (2021), a maioria das análises até o momento dos custos sociais ligados ao TEA têm limitações substanciais, pois se concentraram nos encargos familiares individuais, e não nas populações como um todo. Mesmo com essas limitações, estimativas econômicas precisas do custo social das doenças são essenciais para uma legislação e formulação de políticas sólidas (BLAXILL; ROGERS; NEVISON, 2021). Em relação aos custos relacionados ao TEA, eles são especialmente importantes de serem analisados e divulgados, pois, comparados com outros transtornos (por exemplo, câncer, derrame e doenças cardíacas), podem ser diagnosticado na primeira infância e afeta toda a vida do indivíduo (BUESCHER *et al.*, 2014; SOTO; KISS; CARTER, 2016). Sendo assim, é importante que governantes e familiares destes indivíduos, compreendam como é importante a realização de um diagnóstico precoce e início do tratamento para o TEA, evitando assim, futuros impactos na vida social destes indivíduos e também nos custos gastos com o tratamento.

## 2.2 Análise do Comportamento Aplicada

A Análise do Comportamento Aplicada, cuja sigla mais conhecida é ABA, do inglês, *Applied Behavior Analysis*, tem apresentado sólidas práticas baseadas em evidências para o tratamento do TEA (FOXX, 2008; CENTER, 2015). A ABA pode ser descrita tanto como uma “ciência” como quanto uma “intervenção educacional”, intensiva e precoce, com consistência teórica e metodológica (CENTER, 2015). Também é a base para, ao menos, 23 das 28 intervenções focadas em autismo (STEINBRENNER *et al.*, 2020). A ABA abrange uma variedade de estratégias de ensino que inclui abordagens altamente estruturadas e também naturalísticas (SCHREIBMAN; INGERSOLL, 2005). Atualmente, entre as práticas baseadas em evidências, a ABA tem se mostrado como um dos domínios da análise do comportamento mais influentes e em expansão nos EUA (POLING, 2010; LEBLANC; HEINICKE; BAKER, 2012; FEIN *et al.*, 2013; DEOCHAND; FUQUA, 2016), especialmente no campo de prestação de serviços, desenvolvimento de tecnologia e

pesquisas voltadas para indivíduos diagnosticados com TEA.

A ABA é uma ciência comportamental que utiliza princípios científicos capazes de atuar sobre comportamentos problemáticos contribuindo para melhorar a qualidade de vida individual e social, de modo que outras pessoas na vida de um indivíduo possam identificar uma mudança comportamental positiva (BAER; WOLF; RISLEY, 1968; BAER; WOLF; RISLEY, 1987). A ABA é um dos ramos da Análise do Comportamento, a qual contempla o Behaviorismo Radical de B.F. Skinner, que aborda questões conceituais e filosóficas; a Análise Experimental do Comportamento, que estuda princípios e processos comportamentais básicos; e a Análise Comportamental Aplicada, a qual aplica os princípios e procedimentos da análise comportamental para resolver problemas socialmente relevantes (BAER; WOLF; RISLEY, 1968; LEDFORD; GAST, 2009; FISHER; PIAZZA, 2014).

Historicamente, o Behaviorismo Radical tem sua origem no Behaviorismo que surgiu no início do século XX, com uma proposta de adotar o comportamento como objeto de estudo e não mais como sintoma de algum problema (RANGE, 2001). O Behaviorismo nasce em contraposição à ideia de que o homem era constituído por duas naturezas: uma divina ou imaterial (alma ou mente) e outra material (corpo), as quais explicavam o comportamento (RANGE, 2001). Opondo-se ao introspeccionismo e ao mentalismo, o Behaviorismo proposto por Watson em 1913, foca seus trabalhos na obtenção de dados objetivos, em medidas, definições claras, demonstração e experimentação, sustentando-se pela pesquisa científica (RANGE, 2001; COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

Devido às diversas influências sobre o pensamento científico, como: o Positivismo Social de Auguste Comte, o Positivismo Lógico do Círculo de Viena, o Operacionismo e o Funcionalismo epistemológico de Ernst Mach, pode-se entender o Behaviorismo dividido em duas vertentes, uma filosófica e outra metodológica (RANGE, 2001). Tendo a observação como a condição que define o comportamento, o Behaviorismo Metodológico define o comportamento como tudo aquilo que pode ser medido, afetado e observado pelo outro e difere-se da linha proposta por Skinner, o Behaviorismo Radical, em que os eventos mentais, sensoriais e emocionais são considerados dentro do contexto de uma análise científica do comportamento, e os eventos particulares de cada indivíduo são considerados como formas do comportamento em si, o que pode ser resumido na definição de que tudo o que os homens fazem é comportamento, sendo ou não visível a outrem (RANGE, 2001).

Sendo influenciado pelo Positivismo Lógico, o Behaviorismo Radical entende que o que existe para o indivíduo realmente existe, mas torna-se necessário analisar as evidências desta existência no mundo, por intermédio do observador (RANGE, 2001). Dessa forma, é responsabilidade da ciência analisar estas evidências observadas, incluindo as experiências do próprio pesquisador. Assim, o Behaviorismo é Radical no sentido de negar radicalmente todos os fenômenos que escapam da existência no mundo físico e no sentido de aceitar radicalmente todos os fenômenos comportamentais (RANGE, 2001).

Ao trabalhar diretamente com o comportamento, os behavioristas radicais atuam sob a convicção de que as variáveis controladoras do comportamento devem estar presentes no ambiente em que o indivíduo se comporta (LEDFORD; GAST, 2009) e entendem que existem processos de interações entre comportamento e ambiente, descritos como: 1) consequências seletivas, que ocorrem após o comportamento e causam mudanças na sua probabilidade de ocorrências futura; e 2) os contextos que estabelecem a ocasião para o comportamento ser afetado por suas consequências, as quais ocorrem antes do comportamento e interferem na sua probabilidade de ocorrências futura (RANGE, 2001; COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

Segundo Peterson *et al.* (2018) e Cooper, Heron e Heward (2019), o modelo de aprendizagem proposto por Skinner baseado em consequência tornou-se conhecido por condicionamento operante ou aprendizagem operante, o qual demonstrou a importância dos eventos antecedentes ao comportamento, bem como da consequência do comportamento. Em 1938, B. F. Skinner publicou o livro “*The Behavior of Organisms*”, que resumiu sua pesquisa de laboratório conduzida de 1930 a 1937 e introduziu os conceitos de dois tipos de comportamentos: **respondente** e **operante**.

Seguindo as pesquisas de Ivan Pavlov (1927-1960), os **comportamentos respondentes** são aqueles que também chamamos de comportamentos reflexos e são eliciados por estímulos que os precedem imediatamente, essencialmente involuntários e ocorrem sempre que o estímulo eliciador surge, sendo representado pelo paradigma Estímulo Antecedente - Resposta (**A-R**) (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). No entanto, Skinner observa que o paradigma respondente não poderia explicar a maior gama de comportamentos. Dessa forma, Skinner buscou no ambiente estímulos que determinavam o comportamento, chegando à conclusão de que o comportamento é modificado não apenas pelos estímulos que o antecedem como também pelas consequências resultantes da exis-

tência do comportamento (GLENN; ELLIS; GREENSPOON, 1992). Assim, formulou um novo paradigma, Estímulo Antecedente - Comportamento - Consequência (**A-B-C**), que está relacionado ao **comportamento operante**, que são comportamentos aprendidos, diferentes dos respondentes, que estão previamente determinados na biologia humana, selecionados na história da espécie, enquanto os operantes são selecionados em suas histórias individuais e na cultura (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

Em suas pesquisas, Skinner contribuiu de forma significativa para a compreensão do comportamento e dos efeitos das consequências sobre o comportamento, por meio das análises experimentais, definindo o conceito de três termos (**A-B-C**) como unidade primária de análise (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Assim, passou a chamar esta nova ciência de Análise Experimental do Comportamento e delineou a metodologia para sua prática (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Entre os anos de 1930 a 1950, Skinner e colaboradores realizaram diversos experimentos que levaram aos resultados dos princípios básicos do comportamento operante, os quais são a base empírica para a Análise do Comportamento nos dias atuais, somando-se a inúmeros outros experimentos desde então (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

Historicamente, a análise do comportamento fundou-se nos EUA, na década de 30, por meio da pesquisa de B. F. Skinner e, de acordo com Cooper, Heron e Heward (2019), expandiu-se nos anos seguintes demonstrando resultados positivos para a melhoria da qualidade de vida de diferentes indivíduos, especialmente os com desenvolvimento atípico. A partir do final da década de 40, pode-se encontrar registros de aplicação dos princípios da aprendizagem operante em indivíduos atípicos, em que Fuller apresenta o aumento progressivo do comportamento motor de pessoas em estado vegetativo por meio do reforçamento positivo, demonstrando uma possibilidade de aplicação em ambientes clínicos dos estudos obtidos em laboratório (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

Em 1959, Ayllon e Michael conduziram intervenções em um contexto hospitalar para reduzir comportamentos problemáticos em pacientes esquizofrênicos, utilizando os princípios de extinção e reforçamento de comportamento incompatível (AYLLON; MICHAEL, 1959). Essas pesquisas conduziram à formação de um campo aplicado dos princípios do comportamento elaborados pela Análise Experimental do Comportamento, formando a Análise Aplicada do Comportamento e possibilitaram sua inclusão como abordagem da psicologia e da educação, atuando sobre o tripé: pesquisa básica, aplicada e

teórica (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

Neste cenário, tem-se a exposição da figura de Ivar Lovaas que, na década de 60, iniciou pesquisas com a utilização de intervenções comportamentais no tratamento de crianças com TEA, buscando reduzir comportamentos problemáticos e ensinar habilidades linguísticas e sociais a estas crianças (PETERSON *et al.*, 2018). Lovaas tem uma longa história de experimentos eticamente condenáveis, utilizando procedimentos altamente aversivos, o que era consensual na época. Apenas disso, seu reconhecimento público e científico fundamental deu-se em 1987 com a publicação do experimento mais influente da história do autismo, em que 47% das crianças do grupo experimental (que tinham 40h de intervenção ABA semanal mais treinamento de seus pais nestas premissas), passaram a apresentar um comportamento “indistinguível” na escola, sem necessidade de apoio nem mesmo anos depois (DONVAN; ZUCKER, 2017).

Dessa forma, a ABA passou a ser utilizada como prática clínica com o uso de aplicações terapêuticas comportamentais sobre a ampliação do comportamento social para diminuir o comportamento desafiador de pessoas com deficiência intelectual e de desenvolvimento e em abordagens para a educação (PETERSON *et al.*, 2018). Além disso, várias outras descobertas foram realizadas, como, aplicações dos princípios do comportamento na educação (O’LEARY; O’LEARY, 1977; ALLEN, 1977), resultando em diversos procedimentos de ensino como elogios contingentes e atenção (HALL; LUND; JACKSON, 1968) e instrução programada (MARKLE, 1964; BIJOU *et al.*, 1968). Para o tratamento do autismo é possível encontrar estudos que demonstraram eficácia para ensinar diversas habilidades como: linguagem (LOVAAS, 1977), social (STRAIN; SHORES; KERR, 1976; ODOM *et al.*, 1985), toque (LEWIS; BOUCHER, 1988; STAHLER, 1995), auto-ajuda (AYLLON; AZRIN, 1968b), além de reduzir a ocorrência de comportamentos interferentes ou desafiadores (SCHREIBMAN; CARR, 1978; CARR; DURAND, 1985).

Na década de 1950, no Brasil, a ABA passou a ser disseminada com a chegada de F. S. Keller, que foi responsável pela formação de diversos Analistas do Comportamento, os quais tem se direcionado para atuarem em pesquisas e atendimentos aos indivíduos com TEA (TODOROV; HANNA, 2010).

Entre os anos de 1960 e início de 1970 os primeiros programas universitários envolvendo ABA foram implantados em diversas Universidades nos Estados Unidos e con-

tribuíram, de forma significativa, para o crescimento desta ciência (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Vale destacar dois eventos que ocorreram no ano de 1968 em que o primeiro foi o início da publicação do *Journal of Applied Behavior Analysis* - JABA<sup>6</sup>, primeiro periódico a tratar de problemas aplicados que trouxe aos pesquisadores que utilizavam a metodologia da análise experimental do comportamento um meio de publicação de suas descobertas (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

O JABA é a principal revista científica da Análise Aplicada do Comportamento. Além desta revista, outras como *Education Treatment of Children*, *Behavior Modification* e *The Behavior Analyst* também divulgaram pesquisas que envolviam o domínio aplicado que surgiram nessa época. O segundo evento foi a publicação do artigo “*Some Current Dimensions of Applied Behavior Analysis*” na primeira edição do JABA, de Donald M. Baer, Montrose M. Wolf e Todd R. Risley, em que estes pesquisadores apresentaram os critérios adequados (sete dimensões) para avaliar a confiabilidade da pesquisa e da prática na ABA, definindo a finalidade do trabalho nesta ciência (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

Como forma de promover maior disseminação da ABA, por meio de eventos e publicações, no ano de 1974 fundou-se a *Midwestern Association for Behavior Analysis* (MABA), que em 1978 tornou-se a *Association for Behavior Analysis International* (ABAI) (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). No ano de 1998 foi fundado a *Behavior Analyst Certification Board* (BACB<sup>®</sup>), primeira organização responsável pela regulamentação e credenciamento do profissional Analista do Comportamento, cujo propósito, segundo Shook e Favell (2008) e Roane, Fisher e Carr (2016), é promover treinamentos práticos bem como avaliar a competência do profissional por meio de testes padronizados. Porém, foi somente no ano de 2000 que a BACB<sup>®</sup> passou a credenciar os profissionais, sendo hoje a instituição credenciadora na maior parte dos estados dos EUA e Canadá (LEBLANC; HEINICKE; BAKER, 2012).

Nesta mesma época houve, também, um crescimento do número de estados nos EUA que aprovaram leis que obrigam a cobertura de intervenções da ABA em apólices de seguros privados (LEAF *et al.*, 2020). Em 2001, o estado da Indiana aprovou a primeira lei exigindo a cobertura de seguro dos serviços da ABA, logo, em 2010, outros 23 estados haviam aprovado leis de seguro, por fim em 2015, o número cresceu para 43 e, a partir de

<sup>6</sup> <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/19383703>

2019, todos os 50 estados exigiram cobertura de seguro para intervenção da ABA (LEAF *et al.*, 2020).

Compreendida como um instrumento para avaliar, explicar e modificar o comportamento por meio dos princípios do condicionamento operante proposto por Skinner (1965), a ABA busca investigar as variáveis que influenciam no comportamento humano, podendo modificá-los a partir de alterações nos antecedentes e em suas consequências (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Ou seja, a ABA se concentra na relação entre o comportamento e o ambiente e nos resultados desta relação, os quais ocorrem em contextos e populações específicas (FALCOMATA, 2015).

Segundo Morris (2008), o primeiro passo para iniciar uma intervenção ABA é analisar o comportamento do sujeito alvo da intervenção usando o modelo **A-B-C**: A) **Antecedente**, ação ou evento que ocorre antes do comportamento; B) **Comportamento**, resposta do sujeito ao antecedente; e C) **Consequência**, são estímulos produzidos logo após a emissão da resposta, sendo que algumas consequências podem atuar de forma motivacional, influenciando ou não o comportamento futuro. Ao longo dos anos, essa abordagem passou por profunda evolução, sendo que atualmente a ABA se propõe em compreender as relações funcionais entre o ambiente e o comportamento, antes de propor estratégias de modificação comportamental (MACE; CRITCHFIELD, 2010).

De acordo com Skinner (1965), quando um comportamento desejável é reforçado, é mais provável que venha a ocorrer novamente no futuro, dados os mesmos antecedentes. Cameron e Pierce (1994) e Maag (2001), argumentam que os procedimentos da ABA utilizam, prioritariamente, o reforçamento positivo, o qual demonstra maior efetividade na redução dos comportamentos indesejáveis e melhorias na durabilidade dos comportamentos adequados e desejáveis.

A ABA tornou-se uma abordagem que se destaca pela avaliação de dados das intervenções sobre os comportamentos relevantes para a vida de indivíduos e da sociedade (BAER; WOLF; RISLEY, 1968). Nesse sentido, por ser uma abordagem científica, a ABA adota técnicas de investigação científica e experimental, demonstrando de forma consistente, a eficiência de suas intervenções. Durante o processo de intervenção, a coleta de dados ocorre antes, durante e após o tratamento, afim de mensurar e analisar o progresso individual do sujeito participante da intervenção e auxiliar o Analista do Comportamento

na tomada de decisão em relação ao planejamento do programa de intervenção e desenvolvimento das estratégias que melhor promova o aprendizado de habilidades importantes para cada sujeito (BAER; WOLF; RISLEY, 1968; HUNDERT, 2009).

Vale ressaltar que um programa baseado em ABA não é aversivo (evita causar incômodo) e rejeita punições (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Além disso, existem várias técnicas de procedimentos de ensino comportamentais associadas à ABA que tem demonstrado ser útil no contexto da intervenção, sendo elas: o Ensino por Tentativas Discretas, do inglês *Discrete Trial Training* (DTT) (LERMAN; VALENTINO; LEBLANC, 2016), o Sistema de Comunicação por Troca de Figuras, do inglês *Picture Exchange Communication System* (PECS) (BONDY; FROST, 1994), Pareamento ao modelo ou *Matching-To-Sample* (SIDMAN; TAILBY, 1982), entre outras.

De acordo com Baer, Wolf e Risley (1968), a ABA possui sete dimensões que definem e qualificam esta abordagem e que devem estar presentes nas intervenções desenvolvidas por ela: aplicada, comportamental, analítica, tecnológica, conceitualmente sistemática, efetiva e generalizável. Essas dimensões continuam a servir como os critérios primários para definir e avaliar o valor da análise do comportamento aplicada, ou seja, elas são utilizadas pela comunidade analítico-comportamental como as principais balizas na área (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Com base na definição de Baer, Wolf e Risley (1968), cada uma das sete dimensões é brevemente revisada aqui.

- A **dimensão aplicada** está relacionada à seleção de comportamentos socialmente relevantes para a qualidade de vida do indivíduo alvo para a intervenção.
- Em relação a **dimensão comportamental**, esta busca compreender a definição de comportamento enquanto uma instância capaz de ser observada e mensurada.
- A **dimensão analítica** está relacionada ao controle experimental, o qual mostra as alterações promovidas no comportamento devido às intervenções.
- Na **dimensão tecnológica** os conceitos e técnicas utilizadas durante uma intervenção devem ser descritas e definidas de forma clara e objetiva, possibilitando a replicação dos procedimentos por outro analista do comportamento.
- A **dimensão conceitualmente sistemática** está relacionada à utilização dos conceitos e princípios específicos da teoria da ABA.

- A **dimensão efetiva** avalia se resultados obtidos pela intervenção promovem mudanças comportamentais em magnitude significativa para a mudança da qualidade de vida do indivíduo.
- Finalmente, a **dimensão da generalização** requer que a mudança do comportamento permaneça durável ao longo do tempo e se estenda por diferentes ambientes e pessoas, estimulando também a aquisição de novos comportamentos.

Essas dimensões são fundamentais à conceituação da ABA e, além disso, elas que definem e qualificam os processos de intervenção, garantindo que práticas efetivas sejam desenvolvidas e implementadas (BAER; WOLF; RISLEY, 1968).

Segundo Roane, Fisher e Carr (2016) e Pastrana *et al.* (2018), o Analista do Comportamento, em alguns países como nos EUA, é um profissional amplamente reconhecido por sua eficácia nas intervenções, possuindo uma sólida formação verificada pelo BACB®. De acordo com Roane, Fisher e Carr (2016), esse profissional inicia o desenvolvimento de um programa ABA realizando uma avaliação detalhada das habilidades, necessidades, interesses e preferências de cada indivíduo. De posse dessas informações, o Plano de Ensino Individualizado (PEI) ou Plano de Tratamento Singular (PTS) é desenvolvido a partir de uma sequência de atividades, as quais são reduzidas a pequenas etapas, a fim de facilitar e garantir o aprendizado do indivíduo e, com isso, promover a generalização (LOVAAS, 2003; ROANE; FISHER; CARR, 2016).

A formulação desta sequência de atividades envolve o uso de estratégias de ensino como as descritas por Fisher e Piazza (2014) e Demchak *et al.* (2020): 1) fornecer instruções claras e diretas; 2) planejar diferentes métodos de estímulos discriminativos (p. ex., verbal, visual, instruções físicas, gestos, modelagem); 3) dividir um comportamento complexo em partes menores (p. ex., análise de tarefas); 4) utilizar reforçamento específico e imediato para os comportamentos que se deseja ensinar (p. ex., reforçadores sociais, tangíveis, comestíveis, etc.); e 5) usar métodos explícitos que promovam a generalização e manutenção.

Algumas estratégias da ABA visam à redução ou eliminação de comportamentos prejudiciais, entre elas Demchak *et al.* (2020) destacam: 1) reforçamento de comportamentos alternativos diferencial (p. ex., dizer o que deseja ao contrário de chorar); 2) procedimentos de custo de respostas (p. ex., não ganhar estrelas baseado no comportamento);

e 3) procedimento de extinção para reduzir comportamento (p. ex., não dar o brinquedo para a criança quando ela faz birra na loja). É importante destacar que a abordagem ABA considera essencial a participação da família no desenvolvimento e acompanhamento do programa de ensino (GRINDLE *et al.*, 2009).

Nos últimos anos, o sucesso da parceria entre ABA e TEA é tão significativo que esta abordagem continuou a evoluir e passou a possuir grande suporte científico, além de ter sido amplamente adotada, sobretudo nos EUA, promovendo a qualidade de vida dos indivíduos diagnosticados com TEA (LANDA, 2007; VIRUÉS-ORTEGA, 2010; HEITZMAN-POWELL *et al.*, 2014; HIGBEE *et al.*, 2016; BAGAILOLO *et al.*, 2017; COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Além disso, esta abordagem pode ser aplicada em diversas áreas (BELL *et al.*, 1991; STOKES *et al.*, 2010; MARTENS *et al.*, 2013; KADEY *et al.*, 2013; FIENUP *et al.*, 2013) demonstrando também sua eficácia em outros campos. A disseminação da análise do comportamento nos EUA tem sido muito auxiliada e apoiada por iniciativas como as do *Autism Speaks*<sup>7</sup> que protege os direitos, serviços e apoios das pessoas com autismo.

Apesar desse grande conjunto de evidências, as intervenções baseadas em ABA não estão disponíveis universalmente (DILLENBURGER *et al.*, 2012). A falta de intervenções baseadas em ABA afeta negativamente o custo do serviço, os níveis de estresse da família, a qualidade dos serviços disponíveis e os resultados a longo prazo (BUESCHER *et al.*, 2014; HOWLIN *et al.*, 2014). Mesmo a ABA sendo eficaz para o tratamento do TEA, esta terapia ainda tem um custo alto, devido à intensidade e duração do tratamento.

Jacobson, Mulick e Green (1998) relataram que, nos EUA, o custo médio anual de um programa de intervenção comportamental intensiva, como a terapia ABA, era de 33.000 dólares. As pesquisas mais recentes indicam que o custo anual da ABA varia entre 40.000 a 60.000 dólares (ROGGE; JANSSEN, 2019; CAKIR; FRYE; WALKER, 2020). Embora o custo seja alto, estudos mostram que os custos são compensados posteriormente com benefícios em relação aos valores gastos com educação especial (ROGGE; JANSSEN, 2019).

---

<sup>7</sup> <https://www.autismspeaks.org/advocacy>

## 2.3 Legislação e Tecnologia Assistiva: Aspectos Conceituais

No mundo, várias são as terminologias adotadas para definir o termo “Tecnologias Assistivas (TAs)”: recursos/meios tecnológicos, tecnologia de assistência, tecnologia de apoio, produtos auxiliares e ajudas técnicas. Segundo [Cernic, Kogawa e Salgado \(2018\)](#) essas terminologias nascem a partir da necessidade de regulamentar esse tipo de tecnologia, para que os indivíduos com alguma deficiência tivessem direitos e garantia de acesso a esses recursos e aos serviços especializados.

Para os diversos tipos de deficiência (motora, visual, auditiva, cognitiva, múltipla, e outras) existem diferentes categorias de tecnologias, as quais estão disponíveis no cotidiano e que podem proporcionar impactos perceptíveis ou não na vida dos seus usuários ([BERSCH, 2008](#)). Assim, em um sentido amplo, nos últimos anos, pesquisas envolvendo tecnologias assistivas vem se expandindo e buscam facilitar e melhorar a qualidade de vida dos indivíduos ([ROSE; ATTREE; JOHNSON, 1996](#); [RUST; SMITH, 2005](#); [COPLEY; ZIVIANI, 2004](#); [RYAN et al., 2006](#); [FRIEDERICH; BERND; WITTE, 2010](#); [ALVES; MATSUKURA, 2012](#); [ROCHA; DELIBERATO, 2012](#); [LV et al., 2015](#); [ABDALLAH; FAYYOUMI, 2016](#); [BHOWMICK; HAZARIKA, 2017](#)).

As referidas tecnologias englobam desde dispositivos simples, como brinquedos, talheres, bengalas, caneta, relógios, cadeira etc., até recursos mais sofisticados, como celulares, computadores, carros etc., ou seja, uma infinidade de recursos, que proporcionam o desenvolvimento das capacidades, habilidades e atividades diárias dos indivíduos com deficiência ([JUDGE, 2002](#)). Além disso, elas devem ser projetadas para fornecer assistência significativa na realização das tarefas da vida diária e permitir que seus usuários atinjam o nível máximo de função em seu uso ([COOK; HUSSEY, 2002](#); [COOK, 2009](#)).

Nesse sentido, a qualidade e o desenho universal destas tecnologias são alguns dos principais obstáculos citados pela OMS ([OMS, 2017](#)). Dessa forma, ao projetar uma TA, é necessário o uso de meios tecnológicos emergentes, como sensores, conectividade, *internet das coisas*, entre outras, para construir as “propriedades inteligentes” e incorporar funções que aprimorem a conexão e interação com usuário ([CAÑETE; LÓPEZ; PERALTA, 2021](#)).

Uma das obrigações estipuladas na Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência é que os governos devem “[...] fornecer informações acessíveis às pessoas com deficiência sobre auxílios à mobilidade, dispositivos e TAs, incluindo no-

vas tecnologias, bem como outras formas de assistência, apoio a serviços e instalações” (BRASIL, 2009). Dessa forma, observa-se que as legislações internacionais e nacionais conceituam TA sobre diferentes sinônimos e certificam a elaboração de políticas públicas que favoreçam o seu uso.

Em 1988, nos Estados Unidos tem-se um dos primeiros registros legais do termo “Tecnologia Assistiva” em Inglês (*Assistive Technology* - AT) como um importante elemento jurídico da *Public Law* (PL) 100–407 (*Technology Related Assistance for Individuals With Disabilities Act*) (STATES, 1988), a qual foi renovada em 1998 como *Assistive Technology Act* PL 105-394 (STATES, 1998), que juntamente com outras leis compõem o *American with Disabilities Act* (ADA)<sup>8</sup>, que regulamenta os direitos dos cidadãos com deficiência deste país e fornece uma base legal para a utilização de fundos públicos na aquisição de recursos de apoio (JUDGE, 2002; MERINO *et al.*, 2017). Segundo Lewis *et al.* (2012), o objetivo do ato era triplo: 1) aumentar a disponibilidade de dispositivos assistivos; 2) garantir maior acessibilidade por meio de oportunidades de financiamento; e 3) fornecer conscientização educacional. De acordo com a PL 105-394, TA pode ser considerada como dispositivos e serviços, em que:

[...] dispositivos são qualquer item, peça de equipamento ou sistema de produto, seja adquirido comercialmente, modificado ou customizado, utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de indivíduos com deficiência. E serviços são classificados como aqueles que auxiliam diretamente um indivíduo com deficiência na seleção, aquisição ou uso de um dispositivo de TA (STATES, 1998).

A partir desta definição, a legislação norte-americana permite a seus cidadãos com deficiência maior disponibilidade e acesso aos benefícios de serviços especializados e de recursos com melhor qualidade, proporcionando um maior desenvolvimento de suas habilidades e favorecendo uma vida mais autônoma, produtiva e inclusiva (JUDGE, 2002).

Na Europa, o *Empowering Users Through Assistive Technology* (EUSTAT) é um projeto realizado por um consórcio que inclui: *Association Nationale Pour Le Logement Des Personnes Handicapees* (Bélgica), *Groupement Pour L’insertion Des Personnes Handicapees Physiques* (França), *Centro Studi Prisma* (Itália), *Daish Centre For Technical Aids For Rehabilitation and Education* (Dinamarca) e *Instituto Superior Tecnico* (Portugal), cujo objetivo é propor um manual contendo um conjunto de diretrizes voltadas para

<sup>8</sup> <https://www.ada.gov/cguide.htm>

atividades educacionais, destinadas especialmente aos usuários finais de TA (pessoas com deficiência e suas famílias) (ANDRICH; BESIO, 1998; EUSTAT, 1999). Nesse manual, o termo “Tecnologia de Apoio”, define que:

[...] tecnologia não indica apenas objetos físicos, como dispositivos ou equipamento, mas antes se refere mais genericamente a produtos, contextos organizacionais ou “modos de agir” que encerram uma série de princípios e componentes técnicos. Já o termo Apoio é aplicado a uma tecnologia, quando a mesma é utilizada para compensar uma limitação funcional, facilitar um modo de vida independente e ajudar os idosos e pessoas com deficiência a concretizarem todas as suas potencialidades (EUSTAT, 1999).

De acordo com EUSTAT (1999) este conceito deve estar vinculado à ideia de “Design Universal”, que considera o atendimento à população de um modo geral, conforme as necessidades específicas, considerando as diferenças de idade, sexo, tamanho, peso, habilidades e dificuldades de cada indivíduo, proporcionando, assim, um acesso geral dos produtos e serviços.

A *International Classification of Functioning, Disability and Health* (CIF) é a estrutura da OMS utilizada para medir a saúde e a deficiência em nível individual e populacional. A CIF define tecnologias de apoio como “qualquer produto, instrumento, equipamento ou tecnologia adaptada ou especialmente projetada para melhorar a funcionalidade de uma pessoa com deficiência” (ICF, 2021). Alinhada com a CIF, a *International Organization for Standardization* (ISO) uma organização internacional não governamental independente, utiliza outra terminologia e define produtos auxiliares como “qualquer produto (incluindo dispositivos, equipamentos, instrumentos e *software*), especialmente produzido ou geralmente disponível, usado por ou para pessoas com deficiência” (ISO, 2016).

A *British Assistive Technology Association* (BATA), uma associação constituída por fornecedores, profissionais e organizações que fornecem suporte a pessoas com deficiência que precisam de soluções de TA, conceitua produtos auxiliares como:

[...] qualquer item, equipamento, *hardware*, *software*, produto ou serviço que mantém, aumenta ou melhora as capacidades funcionais de indivíduos de qualquer idade, especialmente pessoas com deficiência, e permite-lhes comunicar, aprender, desfrutar e ter uma vida melhor e mais independente com mais facilidade (CHAMBERS; VAROGLU; KASINSKAITE-BUDDEBERG, 2016).

No Brasil, o termo “Ajudas Técnicas” surge pela primeira vez no Decreto 3298 de 1999 que “regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, a qual dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências”, e foi definido, em seu artigo 19, como:

[...] elementos que permitem compensar uma ou mais limitações funcionais motoras, sensoriais ou mentais da pessoa portadora de deficiência, com o objetivo de permitir-lhe superar as barreiras da comunicação e da mobilidade e de possibilitar sua plena inclusão social (BRASIL, 1999).

Entretanto, é no Decreto 5.296 de 2 de Dezembro de 2004 que regulamenta a Lei nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, “que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica”, e a Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, “que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências” (BRASIL, 2004), que se observa um avanço da legislação brasileira em relação à definição de TA. Neste decreto tem-se as diretrizes que orientam as pesquisas, o financiamento para produção de tecnologia e aquisição de equipamentos, isenção de tributos para importação e a criação do Comitê de Ajudas Técnicas (CAT). Assim, o artigo 61 deste decreto conceitua ajudas técnicas sendo como:

[...] produtos, instrumentos, equipamentos ou tecnologia adaptados ou especialmente projetados para melhorar a funcionalidade da pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida, favorecendo a autonomia pessoal, total ou assistida (BRASIL, 2004).

Um importante ponto tratado pelo Decreto 5.296 é o conceito de desenho universal, o qual promove a ideia de uma sociedade mais inclusiva, ressaltando os conceitos de acessibilidade e TA. Desta forma, em seu artigo 8, desenho universal é definido pela:

[...] concepção de espaços, artefatos e produtos que visam atender simultaneamente todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade (BRASIL, 2004).

No ano de 2006, por meio da Portaria nº 142, o Secretário Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República institui o Comitê de Ajudas Técnicas, constituído por 18 profissionais que representam entidades e órgãos públicos e define ajudas técnicas

como parte das “[...] estratégias de acessibilidade, equiparação de oportunidades e inclusão das pessoas com deficiência e com mobilidade reduzida” (HUMANOS, 2006). Na VII reunião realizada nos dias 13 e 14 de dezembro de 2007 o CAT definiu TA sendo:

[...] uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (CAT, 2007).

Por fim, a Lei nº 13.146/2015 que “institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)”, em seu artigo 3, define TA ou ajuda técnica como:

[...] produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2015).

Além disso, esta lei descreve desenho universal como sendo:

[...] produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de TA (BRASIL, 2015).

Em suma, pode-se compreender TA como quaisquer recursos físicos, tecnológicos ou de serviços que potencializem as características e habilidades dos indivíduos com algum tipo de restrição ou deficiência e que auxiliem os familiares, profissionais da saúde e cuidadores na condução e assistência destes indivíduos, proporcionando, assim, uma melhor qualidade de vida. Independentemente do conceito utilizado, o importante é que a TA desempenha um papel vital na vida dos seres humanos e, devido ao seu uso diversificado, seu acesso e utilização deve ser um direito e não um privilégio (DEVI; SARKAR, 2019).

Baseado em todas as definições sobre TA, atualmente percebe-se uma tendência clara para uma abordagem dos direitos humanos, que enfatiza o dever de permitir a plena inclusão e participação de todos os indivíduos nos diversos aspectos da vida, conforme estabelecido no artigo 26 da Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos das Pessoas com deficiência (NATIONS, 2020). Para haver esta mudança de paradigma, é necessário

uma modificação das práticas profissionais e uma flexibilização dos sistemas (BERND; PIJL; WITTE, 2009).

Lewis destaca, ainda, em sua obra, a necessidade do tratamento igualitário entre os cidadãos, abraçando a diversidade e a inclusão, sendo eles pessoas típicas ou com deficiências, de forma a contribuir na identificação das lacunas para que sejam trabalhadas e lapidadas (LEWIS, 1963). Os direitos dos cidadãos, segundo o autor, devem ser definidos baseados nas igualdades, em que o diálogo entre iguais tem foco naquilo que enobrece a natureza humana, o respeito e reconhecimento da responsabilidade sobre as diferenças (LEWIS, 1963). Assim, Judge (2002) descreve a necessidade de se atentar para como as tecnologias devem ser projetadas levando em consideração as necessidades dos usuários finais, pais, cuidadores etc., para que elas possam melhorar o desempenho das habilidades funcionais, auxiliando na realização das atividades do cotidiano e permitindo assim, uma vida mais independente, justa, digna e igualitária.

## 2.4 Tecnologias Assistivas Aplicadas ao TEA

Pesquisadores têm se concentrado em melhorar a qualidade de vida dos indivíduos com TEA. Dessa forma, diversos trabalhos envolvendo TAs e autismo estão sendo desenvolvidos e publicados. Em uma busca nas bases de dados *IEEE Xplore* e *ACM Digital Library*, utilizando indexadores de pesquisa para as palavras “*technologies*” e “*autism*”, foram localizados 647 e 1.816 estudos nos últimos nove anos, respectivamente. Esses dados revelam que as pesquisas que envolvem estas áreas têm dado foco no desenvolvimento e uso de TAs que possam contribuir como suporte para pais, terapeutas, educadores e indivíduos com TEA para aprimorar suas habilidades comportamentais e desenvolver suas barreiras de aprendizagem.

Contrariando os moldes tradicionais de tratamento que envolve profissionais especializados em sessões individuais, a tecnologia possibilita a ampliação do acesso e a diversificação da força de trabalho em diversos ambientes, em que os serviços são limitados ou inexistentes (KUMM; VILJOEN; VRIES, 2021). Nesse sentido, Porayska-Pomsta *et al.* (2012) descrevem que o projeto de implementação destas tecnologias pode envolver conhecimentos de diferentes profissionais desde a área da computação, educação até a área da saúde.

Algumas TAs são facilmente aceitáveis e também apresentam potencial para auxiliar no tratamento de habilidades adequadas aos indivíduos com TEA, pois incluem algumas vantagens: 1) são manipuláveis, maleáveis, estruturáveis e estimulantes (HIGGINS; BOONE, 1996; DAUTENHAHN, 2000); 2) são previsíveis e familiares, atendendo a necessidade destes indivíduos, de terem uma certa regularidade (WILLIAMS *et al.*, 2002); 3) são frequentemente utilizadas como dispositivos instrucionais para diferentes propósitos de aprendizagem (INAN *et al.*, 2010); 4) auxiliam na realização de atividades que podem ser realizadas de forma repetitiva, com poucas variações, quando necessário (WILLIAMS *et al.*, 2002); 5) fornecem ajuda/dica e reforços consistentes (WHALEN *et al.*, 2006); 6) disponibilizam ambientes estruturados e individualizados de aprendizagem (WILLIAMS *et al.*, 2002); e 7) são altamente motivadoras (SERRET *et al.*, 2017; KANG; CHANG, 2019), etc.

Por causas parecidas, pesquisas evidenciam, ainda, que indivíduos com TEA têm buscado o auxílio das tecnologias, pois consideram que estas: 1) contribuem para o desenvolvimento de suas habilidades (WADHWA; JIANXIONG, 2013; GELSOMINI, 2016; KHOWAJA *et al.*, 2020); 2) melhoram a interação com outras pessoas (DAREJEH; SINGH, 2013); 3) auxiliam em atividades pedagógicas, terapêuticas e atividades da vida diária (GOLDSMITH; LEBLANC, 2004; GENTRY *et al.*, 2010); e 4) propiciam um aprimoramento no nível do aprendizado, tendo em vista que são ferramentas seguras, atraentes e emocionalmente envolventes (MURRAY, 2011; KIENTZ *et al.*, 2013; SMITH; SUNG, 2014) etc.

O'malley, Lewis e Donehower (2013), Kientz *et al.* (2013), Radwan e Cataltepe (2016) e Constantin *et al.* (2017) relatam que os dispositivos tecnológicos exercem forte influência sobre o processo de aprendizagem dos adolescente com TEA, haja vista que estes se apresentam motivados em utilizar tais dispositivos, ao contrário de optarem por outras atividades sociais e de lazer. De acordo com Mazurek *et al.* (2012), o tempo em que adolescentes com TEA permanecem por dia em atividades que envolvem o uso da tecnologia é em média de 4,5 horas em comparação a 2,8 horas por dia na realização de outras atividades como: brincadeiras, praticar esporte, ler etc. Kuo *et al.* (2014) avaliaram o uso de dispositivos tecnológicos por adolescentes e constatou que 98% dos 92 participantes com TEA utilizavam tais dispositivos durante 5 horas por dia. Estes dados demonstram que o uso inadequado das TAs podem interferir no processo de aprendizagem

de forma não satisfatória. Assim, é importante a adesão a novas metodologias de ensino que orientem o uso adequados das tecnologias.

Tomando como base estes estudos, nota-se que as TAs são um atrativo motivacional levando o público com TEA a fazer seu uso para realizar diferentes atividades. Dessa forma, é importante usar desta motivação como meio para potencializar o processo de ensino das habilidades necessárias de cada indivíduo com TEA. Porém, mesmo que estes indivíduos utilizem mais as tecnologias em relação a atividades sem o uso das mesmas, é importante atentar-se para a possibilidade de seu uso reduzir a probabilidade do desenvolvimento das habilidades sociais (PUTNAM; CHONG, 2008).

Nos últimos anos, a literatura mostra que as TAs voltadas para o público com TEA foram desenvolvidas para serem utilizadas em diferentes domínios e apresentam-se de diferentes formas. Por meio de alguns estudos é possível observar o quanto estes meios têm contribuído no diagnóstico, intervenções e na qualidade de vida destes indivíduos. Por exemplo, o trabalho de Sharmin *et al.* (2018) aborda que as tecnologias inteligentes como dispositivos vestíveis (p. ex., pulseira, relógio inteligente, óculos, luvas etc), sensores, robôs, realidade virtual e aplicativos móveis, apresentam alto potencial para identificar e tratar o TEA, pois permitem a detecção e identificação em tempo real de pontos de interesse do usuário, o armazenamento contínuo de dados em tempo real, auxiliam no reconhecimento do progresso feito pelas crianças durante a intervenção, detectam a melhor estratégia para tratamento, e auxiliam no projeto e na implantação das intervenções.

A pesquisa de Trevisan *et al.* (2019) abordou como as tecnologias estão sendo utilizadas para auxiliar as intervenções ABA em crianças com TEA. Dispositivos *touchscreen*, como *tablets* ou *smartphones*, são utilizados para auxiliar as crianças a desenvolverem habilidades específicas, como identificar ou nomear figuras ou palavras; os computadores pessoais estão sendo empregados para implementar atividades diretamente para as crianças ou para ajudar os instrutores a monitorar seus pacientes; o *Microsoft Kinect* está sendo empregado como ferramenta para criar jogos interativos destinados a melhorar as habilidades sociais; a realidade aumentada auxilia no reconhecimento de objetos e melhora a comunicação; e os robôs, principalmente aqueles com características humanoides, fornecem um ambiente previsível e consistente.

O trabalho de Silva, Soares e Moura (2019) teve como objetivo pesquisar e analisar

as tendências e as lacunas dos avanços no uso de tecnologias para o ensino de crianças com TEA. Entre as 218 pesquisas analisadas, 60% utilizam tecnologias móveis, 34% *desktop*, 4% outras tecnologias e 2% tecnologias vestíveis para auxiliar no ensino das habilidades específicas. Um fato importante levantado por esta pesquisa é que o uso da Inteligência Artificial ainda é pouco explorada, apenas 5,5% dos trabalhos consideram o uso desse recurso. Por fim, um destaque evidenciado foi que, entre as 27 pesquisas realizadas em que se adaptavam ao grau de evolução de cada criança, 23 alcançaram resultados equivalente ou acima dos métodos que não utilizavam as tecnologias.

Um mapeamento sistemático da literatura sobre estudos de revisões sobre tecnologias para indivíduos com TEA foi realizado por [Epifânio e Silva \(2020\)](#), revelando que os trabalhos que fizeram parte deste mapeamento ofereceram suporte para o autismo em diferentes domínios como: ensino, pesquisa, TA, interação social, terapêutica, intervenção e apoio aos cuidadores. Além disso, TAs como: robôs, jogos sérios, realidade virtual, *hardware*, *software* e *wearable*, auxiliaram os indivíduos com TEA a desenvolverem suas habilidades sociais, comunicação, cognitivas, aprendizagem, atenção, autocuidado e de segurança.

O estudo de [Alves et al. \(2020\)](#) mostrou que TAs como: robôs, gamificação, processamento de imagem (*webcam*), realidade aumentada e sistemas *web*, tiveram como propósito melhorar o comportamento social, a atenção, a comunicação e as habilidades de leitura de crianças com TEA, durante as intervenções de terapias ABA e estão sendo empregadas no treinamento de pais, profissionais, terapeutas, cuidadores etc; para auxiliar no acompanhamento do tratamento.

O trabalho de [Steinbrenner et al. \(2020\)](#) analisou pesquisas que tratam sobre Instrução e Intervenção Assistida por Tecnologia (IIAT), avaliando estudos nos quais a tecnologia é o recurso central e é projetada ou empregada especificamente para apoiar o aprendizado ou o desempenho de um comportamento ou habilidade de alunos com TEA. A IIAT inclui tecnologias como robôs, *software* para computador, ou baseado na *web*, aplicativos para dispositivos e redes virtuais, sendo que os recursos mais comuns dessas intervenções são a própria tecnologia e procedimentos instrucionais para aprender a usar a tecnologia, ou apoiar seu uso em contextos apropriados. Neste trabalho, os pesquisadores mostraram que as IIAT foram desenvolvidas para serem utilizadas por crianças, jovens ou adultos com autismo deste a Educação Infantil ao Ensino Médio. Além disso, seus

resultados evidenciam a importância do papel das tecnologias na melhoria dos aspectos comportamentais, de comunicação, convívio social, motores, cognitivos, atenção, saúde mental, entre outros.

Quanto à disponibilidade de sistemas de telecomunicações, como *Telehealth*, identificou-se que eles têm contribuído auxiliando os provedores de serviços no treinamento de pais, professores e cuidadores durante o processo de aplicação e supervisão das intervenções de forma remota (TOMLINSON; GORE; MCGILL, 2018; SUTHERLAND; TREMBATH; ROBERTS, 2018; FERGUSON; CRAIG; DOUNAVI, 2019).

Em se tratando da ABA, o uso das TAs neste campo já vem sendo empregado à muito tempo. Um exemplo é o trabalho de Cleary e Packham (1968), que propôs uma máquina de ensino para detecção de toque com reforço auditivo que era utilizada para ensinar habilidades de leitura e percepção visual. Outro exemplo é a pesquisa de Dattilo (1986), que utilizou um computador conectado a um conjunto de micro interruptores para realizar uma avaliação de preferência em três sujeitos com deficiência intelectual usando uma avaliação de estímulos emparelhados. Segundo Cohen e Rozenblat (2015), até o momento, as pesquisas mostram que as tecnologias estão sendo utilizadas principalmente na coleta/análise de dados comportamentais e durante a implementação de intervenções comportamentais. Dessa forma, pode-se destacar vários motivos que levam ao uso destes recursos:

- redução no número de aplicadores e conseqüentemente no treinamento dos mesmos (WHALEN *et al.*, 2006);
- podem ser projetadas para realizar intervenções com alto grau de fidedignidade (WHALEN *et al.*, 2006);
- auxiliam na realização de medições precisas em ambientes naturais, melhorando a confiabilidade e precisão das medições (KAHNG; IWATA, 1998; GOODWIN; VELICER; INTILLE, 2008);
- podem ter programas automáticos de coleta de dados, o que contribui para o fornecimento de uma maior quantidade de dados e com maior precisão (WHALEN *et al.*, 2006);

- permitem consistência na forma como os dados serão coletados e analisados (SIDNER; SHABANI; CARR, 2004);
- maior número de horas de intervenção, devido a implementação das instruções poderem serem realizadas por vários colaboradores (WHALEN *et al.*, 2006);
- *prompts* e reforços podem ser fornecidos de uma maneira mais consistente (WHALEN *et al.*, 2006); e
- devido à grande capacidade de armazenamento de informações, permite apresentar uma maior diversidade de exemplos durante as intervenções, reduzindo custos e aumentando a possibilidade de generalização (WHALEN *et al.*, 2006).

Além dos motivos descritos anteriormente, as tecnologias digitais desenvolvidas baseadas em ABA podem ser programadas especificamente para adaptar os currículos ao nível de habilidades funcionais, ritmo de aprendizagem e operações motivadoras e reforçadores relevantes para cada criança (KEENAN; PRESTI; DILLENBURGER, 2020).

Embora seja possível encontrar diversas tecnologias projetadas para auxiliar no tratamento de indivíduos com TEA, profissionais da computação ainda desconhecem como projetar e implementar soluções acessíveis e que atenda as necessidades de uso para este público (MANKOFF; HAYES; KASNITZ, 2010; BORG; LANTZ; GULLIKSEN, 2015; SEEMAN; COOPER, 2018). Por meio de algumas revisões da literatura, que relacionaram o TEA ao uso de tecnologias, foi possível observar que a maioria dos *softwares* descritos nas pesquisas são protótipos e que foram validados por meio de avaliações limitadas, as quais dificultam avaliar a qualidade das soluções e compreender se poderiam ser eficazes quando aplicados em situações reais (GRYNSZPAN *et al.*, 2014; VIRNES; KÄRNÄ; VELLONEN, 2015; AGUIAR *et al.*, 2020).

De acordo com Putnam e Chong (2008), algumas pesquisas sobre esta temática geralmente fornecem pouca ou nenhuma descrição sobre o processo de desenvolvimento, modelo arquitetônico, *design* de interface, estrutura de navegação e outros aspectos técnicos, deixando em maior evidência apenas as funcionalidades ou para qual domínio que a aplicação foi implementada. Assim, torna-se difícil determinar como as técnicas e metodologias foram empregadas para desenvolver uma determinada TA que irá auxiliar os indivíduos com TEA, bem como replicar estes experimentos para alcançar uma alta vali-

dade externa de seus resultados. Além disso, Phillips e Zhao (1993), Alper e Raharinirina (2006) e Martin *et al.* (2011) acrescentam que o desenvolvimento destas soluções muitas vezes não leva em conta as características, limitações, necessidades e expectativas de seus usuários finais.

Estudos mostram, ainda, que as taxas de abandono no uso das TAs podem variar de 8 a 75%, dependendo do tipo de dispositivo (SCHERER, 2005). Assim, um dos principais indicadores do fracasso das TAs em atender às necessidades das pessoas com deficiência é a interrupção do uso da tecnologia pelo indivíduo (COOK, 2009). Outros possíveis motivos para este abandono estão relacionados à capacidade que alguns usuários apresentam para dominar o uso destes dispositivos específicos até a interferência dos profissionais em determinar o que é adequado para eles sem antes entender as necessidades dos mesmos e dos seus familiares (JUDGE, 2002).

Outras razões de abandono são descritas por Phillips e Zhao (1993), Scherer (2002b), Verza *et al.* (2006), Huang, Sugden e Beveridge (2009), Costa *et al.* (2015) como sendo: 1) falta do envolvimento dos usuários no processo de seleção do dispositivo; 2) treinamento insatisfatório, 3) dificuldade em obter manutenção e apoio limitado ao suporte técnico; 4) dispositivos complexos de serem utilizados pelos usuários, famílias e profissionais; 5) desempenho ineficaz do equipamento; 6) falta de experiência no uso do recurso; e 7) falta de motivação para utilização dos meios tecnológicos. Existe, ainda, o fato desses dispositivos serem associados aos significados pessoais de cada usuário, pois estes buscam os recursos tecnológicos como formas de sanar suas dependências e estigmas decorrentes das suas deficiências e, quando não conseguem integrar a tecnologia no seu dia-a-dia, pode ocorrer seu abandono (COOK, 2009).

Uma pesquisa realizada pela *Fondation Internationale de la Recherche Appliquée sur le Handicap* (FIRAH)<sup>9</sup> com indivíduos diagnosticados com autismo, pais e profissionais que atuam junto ao tratamento do TEA, identificou, a partir de relatos dos participantes, um conjunto de problemas (interrupção do uso por *bugs*, tempo de resposta inadequado etc.) sobre a utilização da tecnologia para atender as pessoas com autismo, que podem ocasionar nos usuários crises comportamentais devido às situações de estresse vivenciadas durante o uso da ferramenta.

Como forma de sanar estes problemas, pesquisas têm demonstrado que o desen-

<sup>9</sup> <https://www.firah.org/autisme-et-nouvelles-technologies>

volvimento de modelos teóricos podem auxiliar na compreensão da interação sujeito e recursos tecnológicos, bem como as consequências da utilização destes recursos em sua vida, partindo do princípio de que a utilização destas tecnologias ocorram de maneira mais proveitosa possível para o usuário, minimizando o abandono desses meios (LANGTON; HUGHES, 1994; ZABALA, 1995; FREIRE; VALENTE, 2001; EDYBURN, 2001; LENKER; PAQUET, 2003; LENKER; PAQUET, 2004).

Em suma, a TA pode potencializar a qualidade de vida dos usuários, no entanto seus benefícios não são garantidos, pois dependem dos fatores citados anteriormente. Assim, ao projetar ou definir o uso de uma determinada tecnologia, torna-se necessário utilizar uma abordagem centrada no usuário, o que significa que o objetivo da mesma seja voltado para as características e habilidades do usuário e não apenas em seu diagnóstico (SCHERER, 2002a).

Dessa forma, se a TA não for projetada de maneira correta, pode reduzir no indivíduo com TEA o interesse em utilizá-la de forma autônoma ou, em casos extremos, pode causar crises comportamentais, desconforto, estresse e abandono da mesma (PUTNAM; CHONG, 2008; MUÑOZ *et al.*, 2012). Assim, ao projetar tecnologias para apoiar o aprendizado dos indivíduos alvo da intervenção, é aconselhável que seja levado em consideração algumas recomendações:

- considerar seus perfis cognitivos, habilidades, pontos fortes e fracos, preferências e fornecer um ambiente adequado ao estilo de aprendizado que proporcione um ensino adequado (HIGGINS; BOONE, 1996; DAUTENHAHN, 2002; ROBINS *et al.*, 2007; PUTNAM; CHONG, 2008; KHOWAJA; SALIM, 2019; TUEDOR *et al.*, 2019);
- apresentar as informações de maneira clara, simples e objetiva, adequada à idade e ao perfil do sujeito, evitando distrações (HIGGINS; BOONE, 1996; DATTOLO; LUCCIO, 2016; RAYMAKER *et al.*, 2019; AGUIAR *et al.*, 2020; CAÑETE; LÓPEZ; PERALTA, 2021);
- indicar como realizar cada atividade, evitando erros (BERNARDINI; PORAYSKA-POMSTA; SMITH, 2014);
- apresentar as tarefas sempre do mais simples para o mais complexo, em relação aos níveis de dificuldade para sua realização (DAUTENHAHN, 2002; ROBINS *et al.*,

- 2007; BERNARDINI; PORAYSKA-POMSTA; SMITH, 2014);
- que o sujeito consiga responder as atividades de forma independente (HIGGINS; BOONE, 1996);
  - que a tecnologia proposta possa ser executada em vários lugares e por várias pessoas (HIGGINS; BOONE, 1996);
  - identificar interesses e preferências do indivíduo para que possa ser incorporado na tecnologia de forma personalizável (BÖRJESSON *et al.*, 2015; DATTOLO; LUC-CIO, 2016; TSIKINAS; XINO GALOS, 2020);
  - fornecer reforços (texto, áudio, imagem, etc) ao usuário, quando a tarefa for executada de forma correta (HIGGINS; BOONE, 1996; ROBINS *et al.*, 2007; RIJN; STAPPERS, 2008; AGUIAR *et al.*, 2020; TSIKINAS; XINO GALOS, 2020; CAÑETE; LÓPEZ; PERALTA, 2021);
  - os reforçadores usados devem variar (HIGGINS; BOONE, 1996);
  - fornecer estímulos diferenciados para que o usuário interaja com a mesma (HIGGINS; BOONE, 1996; ROBINS *et al.*, 2007; CAÑETE; LÓPEZ; PERALTA, 2021);
  - que a tecnologia seja customizável e adaptável às necessidades e preferências do usuário, ou seja, deve possibilitar a personalização das tarefas conforme o repertório vigente de cada sujeito (MILLEN; EDLIN-WHITE; COBB, 2010; DATTOLO; LUCCIO, 2016; AGUIAR *et al.*, 2020);
  - coletar e armazenar os dados (o número de respostas corretas e incorretas etc.) da interação do usuário com a tecnologia (HIGGINS; BOONE, 1996; SHARMIN *et al.*, 2018; TSIKINAS; XINO GALOS, 2020; CAÑETE; LÓPEZ; PERALTA, 2021);
  - apresentar informações sobre o desempenho do usuário no formato de relatórios (AGUIAR *et al.*, 2020);
  - envolver e interagir com o maior número de pessoas que convivem com o indivíduo com TEA, eles podem propor alternativas para superar os limites do indivíduo e explorar suas habilidades (BÖRJESSON *et al.*, 2015; SHARMIN *et al.*, 2018);

- oferecer ao usuário a oportunidade de trabalhar com outras pessoas (HIGGINS; BOONE, 1996; ROBINS *et al.*, 2007);
- o conteúdo deve ser previsível e fornecer *feedbacks* (DATTOLO; LUCCIO, 2016; SHARMIN *et al.*, 2018; TSIKINAS; XINO GALOS, 2020); e
- fornecer ajuda/dica imediato sobre as ações do usuário (HIGGINS; BOONE, 1996; AGUIAR *et al.*, 2020).

Tomando como base estas recomendações e fazendo um comparativo com as descrições propostas pelas setes dimensões da ABA (BAER; WOLF; RISLEY, 1968), observa-se que desde 1968, essas orientações são consideradas importantes no processo de intervenção baseado na ABA, mas permanecem, até o momento, negligenciadas para o desenvolvimento e validação de TAs que se fundamentam nesta abordagem.

Outro ponto importante recomendado pelas pesquisas é estabelecer estratégias para que as tecnologias: 1) não venham aumentar o isolamento social dificultando as interações (PUTNAM; CHONG, 2008); 2) não desenvolvam comportamentos obsessivo e compulsivos direcionado para seu uso (PUTNAM; CHONG, 2008); 3) não se tornem fonte de distração e desconforto (ZAKARIA; DAVIS; WALKER, 2016; BETANCOURT *et al.*, 2017); 4) fortaleçam as capacidades inatas dos indivíduos, desenvolvendo todo o seu potencial (SHARMIN *et al.*, 2018); e 5) possam ser aplicadas em diferentes ambientes, de forma que a sua inserção possa acrescentar um diferencial qualitativo na promoção da generalização dos conhecimentos e habilidades trabalhadas durante a intervenção (MARSARO; BOSSELER; LIGHT, 2003; WHALEN *et al.*, 2006).

Assim, alguns princípios básicos necessários para aplicação, desenvolvimento e distribuição das TAs, foram propostos por Kitchener (2000) e devem ser seguidos: 1) beneficência, garantir que os recursos beneficiem os usuários, prevendo possíveis consequências de sua aplicação e o equilíbrio dos resultados positivos e negativos para os mesmos; 2) fidelidade, que os resultados da aplicação sejam confiáveis e apresentados de forma honesta; 3) não maleficência, ato de utilizar os meios tecnológicos não causando danos de forma direta ou indireta a terceiros; 4) autonomia, garantir o progressivo aumento da independência do usuário, levando-o a tomada de decisão e a liberdade nas suas ações e escolhas; e 5) justiça, a qual retrata questões sobre a igualdade nos contextos individual, interpessoal, organizacional e social.

Além disso, [Tincani e Boutot \(2005\)](#) sugerem que pesquisadores e profissionais da área do TEA avaliem a eficácia da tecnologia no tratamento do indivíduo com TEA e para seus familiares, antes que possam utilizá-las. Mesmo tendo várias pesquisas comprovando a eficiência das tecnologias no tratamento do autismo, é prudente avaliar sistematicamente se a tecnologia está contribuindo com a efetividade e a generalização do aprendizado ([SHANE \*et al.\*, 2012](#)).

[Judge \(2002\)](#) e [Sharmin \*et al.\* \(2018\)](#) relatam que a eficácia do uso dos meios tecnológicos está vinculada ao envolvimento das famílias, cuidadores e profissionais durante o processo de avaliação e intervenção, capacitando-os em saber escolher entre as opções tecnológicas mais adequadas para seus filhos ou pacientes. Deste modo, a avaliação contínua da tecnologia permite que seja feito revisões no programa de intervenção garantindo que os efeitos sejam avaliados examinando sua eficácia durante o tratamento ([HIGGINS; BOONE, 1996](#)). No entanto, a aplicação destas tecnologias nas intervenções podem ocorrer de maneira lenta, pois depende do aumento de estudos nesta área e das práticas clínicas para compreender o quão bem-sucedido pode ser o uso destes recursos ([COOK, 2009](#)).

Por fim, três fatores são importantes de serem levados em consideração no momento de projetar tecnologias voltadas para indivíduos com TEA. O primeiro é que a grande maioria das pesquisas sobre autismo e tecnologia concentra-se nos desafios enfrentados na primeira infância, deixando de explorar como projetá-las para suprirem também as necessidades dos jovens e adultos ([SHARMIN \*et al.\*, 2018](#)). De acordo com [Volkmar e Wolf \(2013\)](#), ao adentrar na idade adulta o indivíduo com TEA pode se deparar com diversos desafios e possibilidades, isso dependerá do grau de funcionalidade, autonomia e estruturas de apoio que ele tenha adquirido ao longo de seu desenvolvimento.

O segundo ponto está associado à disponibilidade e custo da tecnologia, apesar dos benefícios que ela oferece. A pesquisa de [Lau e Low \(2010\)](#) mostrou que 25% dos pais de crianças com TEA não consideravam viável o uso de tecnologias devido à disponibilidade limitada de *hardware* e instalações em seus domicílios. Associado a isto, o alto custo de TAs como as descritas no trabalho de ([KUMM; VILJOEN; VRIES, 2021](#)), por exemplo um robô, que é de  $\approx 5.000$  dólares, o acesso a tratamentos que fazem uso destes meios, torna-se restrito a alguns profissionais e famílias ([SHARMIN \*et al.\*, 2018](#)). Tecnologias de detecção como relógios inteligentes (p. ex., o *Apple Watch*) são cada vez mais utilizadas para auxiliar e monitorar indivíduos com TEA ([KOUMPOUROS; KAFAZIS, 2019](#)), porém

estas tecnologias são relativamente caras. O preço médio de venda de um *smartwatches* é de cerca de  $\approx 300$  dólares e, normalmente, exigem *software* e *hardware* adicionais, bem como profissionais altamente qualificados para analisar e usar os dados coletados (KUMM; VILJOEN; VRIES, 2021).

O terceiro fator está ligado ao acesso a tecnologia pelos indivíduos com TEA, levando em consideração fatores como: a acessibilidade, escalabilidade, aceitabilidade e acessibilidade financeira, independente da região que vivem, das diferenças no acesso a avaliação, diagnóstico e tratamento, pertencendo a países de alta, média ou baixa renda (KUMM; VILJOEN; VRIES, 2021). Este mesmo autor enfatiza a importância de ampliar a visão sobre o contexto acima, garantindo que as tecnologias contribuam para a redução da exclusão digital (KUMM; VILJOEN; VRIES, 2021).

Portanto, as TAs tem o potencial de reduzir as disparidades na prestação de serviços entre os países de alta, média e baixa renda (NASLUND *et al.*, 2017). Para que estes recursos atendam a um maior número possível de usuários, antes de implementá-los, torna-se fundamental refletir que o TEA persiste por toda a vida, o que leva a um tratamento duradouro e que existem diferentes profissionais e famílias com poderes aquisitivos variados, que irão fazer uso das tecnologias durante e pós processo de intervenção. Com isso, Sharmin *et al.* (2018) sugerem a exploração de alternativas de baixo custo que possam oferecer benefícios da utilização de tecnologia ao público envolvido no tratamento do TEA, reduzindo assim esta lacuna digital. Além disso, é importante destacar que as TAs devem ser vistas como instrumentos que irão auxiliar nas intervenções, contribuindo assim com os profissionais e familiares dos indivíduos com TEA.

## 2.5 Envolvimento de Indivíduos com TEA no Design Tecnológico

Esforços têm sido realizados para a inclusão de pessoas com necessidades especiais e no desenvolvimento de soluções computacionais (ALPER; RAHARINIRINA, 2006; MARTIN *et al.*, 2011). Porém, ainda é um desafio promover a participação efetiva e produtiva destes indivíduos nos processos de *design*, implementação e testes dessas ferramentas (AGUIAR *et al.*, 2020; CAÑETE; LÓPEZ; PERALTA, 2021).

Em se tratando especificadamente dos indivíduos com TEA, pesquisas apontam que envolver este público no processo de *design* é uma questão desafiadora devido: 1) ao

gerenciamento de interesses estreitos, perfeccionismo ou dificuldade de interação social (FRANCIS; FIRTH; MELLOR, 2005; MAKHAEVA; FRAUENBERGER; SPIEL, 2016; FRAUENBERGER *et al.*, 2013); 2) a comunicação limitada, capacidade de imaginação reduzida, rigidez dos processos de pensamento e dificuldades de aprendizagem (FRANCIS; FIRTH; MELLOR, 2005; MILLEN; EDLIN-WHITE; COBB, 2010); 3) a falta de experiência dos profissionais e pesquisadores no trabalho com estes usuários (ÇORLU *et al.*, 2017); 4) a restrita colaboração das escolas ou clínicas especializadas no tratamento do TEA (ÇORLU *et al.*, 2017); e 5) a dificuldade para envolver cuidadores, pais, terapeutas, etc.; na participação das atividades do projeto (ÇORLU *et al.*, 2017). Devido a estes fatores, a seleção dos requisitos essenciais e adequados para o *design* do produto pode se tornar um desafio.

De acordo com Guha, Druin e Fails (2008), para incluir os indivíduos com autismo nas fases de desenvolvimento de uma tecnologia torna-se necessário considerar a natureza de seu transtorno e seu grau de dependência (nível do TEA). Já Barakova e Lourens (2013) relatam que cada criança com TEA é única, com seu próprio conjunto de habilidades cognitivas e comportamentais e desafios que, muitas vezes, são bem diferentes das outras crianças. Levando em consideração esta afirmação, ao incluir estes indivíduos no processo de desenvolvimento da tecnologia, o tempo investido por exemplo para realizar o levantamento de informações com uma criança é diferente do tempo gasto com outra criança; além disso, provavelmente seria necessário modificar a forma também de colher as mesmas informações em algum grau com base nas habilidades únicas da criança e necessidades.

Segundo Mazzone *et al.* (2012), é fundamental considerar cuidadosamente se as atividades planejadas durante estas fases são capazes de envolver, motivar e inspirar estes indivíduos. Isso significa que o foco não deve estar relacionado apenas à obtenção de resultados significativos, mas, sobretudo, que as tarefas propostas devem ser motivadoras para os usuários, fazendo com que estes sintam-se valorizados por suas habilidades e capacidades (MALINVERNI *et al.*, 2014). Dessa forma, pesquisadores e/ou profissionais envolvidos no projeto precisam aprimorar suas capacidades para lidar com as características diversificadas dos usuários com TEA, que envolve seus aspectos socioafetivos, restrições funcionais e o estado emocional, a fim de projetar atividades que sejam atrativas e potencializadoras para eles (MALINVERNI *et al.*, 2014).

Mesmo com esses desafios, é perceptível que, nas últimas décadas, houve um crescente envolvimento destes indivíduos no processo de desenvolvimento das TAs, garantindo que as especificações tecnológicas sejam acessíveis para suas necessidades (PORAYSKA-POMSTA *et al.*, 2012; AGUIAR *et al.*, 2020). No trabalho de Çorlu *et al.* (2017), observa-se que entre os anos de 2010 a 2016, ocorreu um crescimento de 212,5% na participação destes indivíduos, sendo 47% crianças, 30,3% adolescente e 11,9% adultos. A pesquisa de Silva, Soares e Moura (2019) mostra que, dos 266 trabalhos analisados, uma expressiva quantidade de 171 trabalhos abordaram tecnologias que envolveram crianças entre as faixas etárias de 0 a 11 anos.

No trabalho de Ferreira *et al.* (2018) identifica-se que, dos 33 estudos analisados, 25 são soluções computacionais destinadas ao público infantil. Esses dados apontam para o fato de que as pesquisas estão mais focadas em desenvolver aplicações para crianças com TEA, o que pode estar relacionado ao diagnóstico prematuro associado às intervenções terapêuticas e educacionais (VIEIRA; BALDIN, 2017). Além disso, os resultados desses trabalhos são justificados pelas pesquisas de Millen, Cobb e Patel (2011) e de Malinverni *et al.* (2014), que apresentam dados demonstrando que, nos últimos anos, os pesquisadores têm valorizado as visões e opiniões das crianças durante o processo de *design* das tecnologias, pois suas preferências serão refletidas nos meios tecnológicos e são elas quem mais se beneficiarão deles (FRAUENBERGER; GOOD; KEAY-BRIGHT, 2011; GELSOMINI, 2016; GARZOTTO *et al.*, 2016).

De acordo com Druin (2002), as crianças possuem um perfil específico, tendo sua própria cultura, normas, complexidades e preferências. Suas contribuições são, portanto, cruciais para o desenvolvimento de uma tecnologia capaz de atender adequadamente às suas necessidades específicas e interesses (MALINVERNI *et al.*, 2014). Ainda assim, considerando que o autismo é uma condição vitalícia, torna-se necessário estender este envolvimento aos jovens e adultos, com vistas a incluir e ajudar os indivíduos em todas as idades, melhorando sua qualidade de vida (ÇORLU *et al.*, 2017). Isso inclui a avaliação das condições sob as quais os procedimentos atuais, baseados em evidências, são eficazes para adolescentes e adultos. Os resultados desses estudos devem ser usados para auxiliar a desenvolver novas diretrizes, treinamentos e dar ênfase em como apoiar e ensinar esses indivíduos com eficácia (LEAF *et al.*, 2020).

Este fato é comprovado por pesquisas que demonstram que os prejuízos sociais e

comportamentos repetitivos tendem a persistir na idade adulta (BISHOP-FITZPATRICK; MINSHEW; EACK, 2013). Seltzer *et al.* (2004), Howlin *et al.* (2004), Volkmar e Wiesner (2009) e Bishop-Fitzpatrick, MinsheW e Eack (2013) relatam que são poucos os indivíduos com autismo que podem demonstrar progresso considerável para seu quadro a ponto de não mais atenderem aos critérios de diagnóstico para o TEA. Ainda neste sentido, indivíduos adultos geralmente mantêm seu funcionamento neuropsicológico estável ao longo dos anos, em virtude de apresentar dificuldades nas funções de cognição social, memória, funcionamento executivo e coordenação motora, o que pode inviabilizar sua autonomia na vida adulta (BRERETON; TONGE, 2002). Dessa forma, fica claro que apoios e intervenções adicionais são necessários para melhorar ainda mais a qualidade de vida dos jovens e adultos com autismo.

No campo da Interação Humano-Computador (IHC), um dos objetivos é criar modelos que incluam os usuários e suas contribuições nos processos de *design* (BENTON *et al.*, 2014; MAKHAEVA; FRAUENBERGER; SPIEL, 2016). Assim, nas áreas da IHC, o *Design* Centrado no Usuário (DCU) e o *Design* Participativo (DP) são utilizados para reduzir a dificuldade que os profissionais possuem de se colocarem no lugar dos “usuários-alvo”, dado que suas percepções e experiências (cognitivas, motoras, sensoriais, etc.) muitas vezes não são compatíveis com as dos “usuários-alvo” (AGUIAR *et al.*, 2020). Além disso, pesquisas apontam a necessidade de uso destas técnicas para compreender e analisar os dados obtidos das fases iniciais do *design* (SATTERFIELD; FABRI, 2017).

Spinuzzi (2005) descreve que, durante o DCU, os usuários (sujeito diagnosticado com autismo) são o centro das tomadas de decisão, mas de forma abstrata, ou seja, a TA deve ser projetada levando em consideração as características, especificidades e particularidades destes usuários, de forma a reduzir possíveis erros que poderiam ser realizados a partir de estudos voltados a esse público (ABRAS *et al.*, 2004). Por outro lado, no DP ocorre o envolvimento de vários usuários (pais, terapeutas, cuidadores, sujeito autista etc.), os quais contribuem com o projeto de desenvolvimento da TA (SANDERS, 2002; MULLER, 2003).

Sendo assim, estas abordagens permitem explorar condições para a participação das partes interessadas na concepção do projeto, ou seja, permitir o envolvimento dos sujeitos em todas as fases do ciclo de vida de desenvolvimento de uma TA é importante, pois garante que as especificações sejam compatíveis com suas necessidades (MILLEN; EDLIN-

WHITE; COBB, 2010; AGUIAR *et al.*, 2020). Nesse sentido, resultados interessantes são apresentados por Dattolo e Luccio (2015), Kamaruzaman *et al.* (2016), Frauenberger, Makhaeva e Spiel (2016), em que os autores discutem um processo de *design* envolvendo crianças com autismo, para desenvolver seu próprio objeto inteligente.

Pesquisas anteriores, realizadas por Scaife *et al.* (1997) e Scaife e Rogers (1999), reafirmam a consideração de Aguiar *et al.* (2020), por meio de um modelo chamado “*Design Informante*”, em que o objetivo é compreender como todos os sujeitos envolvidos com suas diversidades de conhecimentos/habilidades/necessidades podem propor informações que irão contribuir com o *design*. Embora estas abordagens sejam consideradas eficazes, deve-se ressaltar que também são desafiadoras e levantam várias questões éticas, especialmente quando envolvem pessoas com TEA (TSIKINAS; XINOGALOS, 2020). Conforme Slegers, Duysburgh e Hendriks (2015), as pessoas que detêm algum tipo de deficiência possuem experiências diferentes e, além disso, se expressam de forma diferente. Isso significa que vários métodos e ferramentas de *design* sofrem em termos de sua inclusão ao lidar com pessoas com TEA (TSIKINAS; XINOGALOS, 2020).

Além destas abordagens, as heurísticas propostas por Nielsen (1994) e Shneiderman *et al.* (2016) e o crescente uso de padrões de interação como os propostos por Welie, Veer e Eliëns (2001), Arvola (2006), Borchers (2008) e Tidwell (2010) também podem ser considerados ao projetar, desenvolver ou validar soluções tecnológicas a fim de garantir a usabilidade e uma boa experiência do usuário. A usabilidade é um dos fatores do *design* de maior complexidade na IHC, pois pode ser prejudicada por dificuldades entre as necessidades e habilidades do usuário, *design* de interface e fatores contextuais (ARTHANAT *et al.*, 2007). Assim, para obter um nível satisfatório de usabilidade de uma tecnologia, é necessário haver uma compatibilidade entre o projeto de *design* e a percepção do usuário sobre a tecnologia (POPOVIC, 1999).

Visando promover uma melhor usabilidade dos recursos tecnológicos, é importante adotar como princípio um *design* adaptativo e universal e projetá-los considerando a ampliação da acessibilidade cognitiva, motora e sensorial, potencializando assim a eficiência e produtividade do usuário (BAKER, 1986; KING, 1999; CAÑETE; LÓPEZ; PERALTA, 2021). Estes recursos devem ainda disponibilizar apoio a conveniência, conforto, redução do estresse, satisfação e influência do dispositivo do usuário em outras pessoas de sua convivência (KING, 1999). Desta forma, King (1999) descreve, ainda, que definir usabili-

dade a partir de sua relação com o usuário é entender que a tecnologia será utilizada para suprir necessidades de atividade, habilidades, expectativas e contexto, o que vai além das características, funções e recursos da tecnologia.

A estas recomendações pode-se acrescentar algumas diretrizes específicas e adequadas ao público TEA para a implementação de um projeto de *design* propostas por (HIGGINS; BOONE, 1996; MILLEN; COBB; PATEL, 2011; BENTON *et al.*, 2012; ÇORLU *et al.*, 2017):

- compreender as habilidades perceptivas, cognitivas e físicas particulares de cada usuário, contribuindo com seus cuidadores ou relacionando diretamente com os mesmos antes do início da pesquisa;
- identificar os estímulos ambientais (p. ex., certos sons, texturas) que os usuários podem não tolerar;
- conhecer além de dados pessoais como idade, sexo e diagnóstico de autismo, mas também as peculiaridades individuais de cada usuário, como: modos de comunicação, capacidades motoras e interesses;
- identificar se os usuários possuem conhecimento sobre algum produto semelhante ao que será desenvolvido;
- observar e aprender sobre o modo de vida e interação dos usuários com o ambiente sem interferir em suas rotinas, pois eles frequentemente se beneficiam de ambientes e atividades estruturadas;
- permitir aos usuários conhecer e se adaptar com os participantes da pesquisa e com o ambiente de estudo, possibilitando sua familiarização com os espaços, os materiais, as ferramentas e os dispositivos que serão utilizados;
- possibilitar o envolvimento de pais, cuidadores e professores no processo de *design*, pois estes contribuirão com a aquisição de conhecimento a fim de promover o desenvolvimento de uma tecnologia bem sucedida;
- elaborar um cronograma visual para que o usuário compreenda a dinâmica do desenvolvimento, sabendo o que esperar e o que esperam dele, reduzindo assim sua ansiedade e reforçando as instruções que serão transmitidas em cada tarefa; e

- utilizar *storyboard*, fluxograma ou mapas mentais, já que indivíduos com TEA costumam ser pensadores visuais.

Mesmo utilizando todas estas diretrizes, Çorlu *et al.* (2017) descrevem que podem ocorrer alguns problemas durante o processo de *design*, pois como o TEA possui diferentes níveis, é difícil estabelecer diretrizes universais que possam atender a todos os indivíduos. No entanto, elas auxiliam os projetistas a lidar com limitações e convenções mais adequadas a um determinado contexto.

Um fato importante destacado por Çorlu *et al.* (2017) é que o envolvimento de autistas com grau severo de comprometimento nos processos de *design* é limitado em comparação aos outros graus (leve e moderado), em virtude dos diferentes níveis e tipos de consciência ambiental e capacidades de autoexpressão destes indivíduos. Mesmo quando os pesquisadores obtiveram dados destas pessoas com autismo, interpretar e validar as informações coletadas ainda foi um grande desafio, motivo que tornou impossível incluí-los na fase de levantamento de requisitos (ÇORLU *et al.*, 2017). Além disso, Keay-Bright (2007) acrescenta que as técnicas geralmente aplicadas para tornar as crianças classificadas com grau severo de TEA iguais aos parceiros de *design* no processo são muito exaustivas para seu grupo-alvo, dadas as dificuldades que elas possuem em situações sociais. Por fim, Davis *et al.* (2010) descrevem que crianças com autismo com níveis mais baixos de funcionamento intelectual podem ter pouca ou nenhuma linguagem produtiva.

Diante destas barreiras, observa-se que eventualmente são mais envolvidas no processo de *design* crianças com autismo de alto funcionamento. Esse fato é justificado devido à facilidade de comunicação verbal que eles podem possuir, tornando os métodos para trabalhar a comunicação verbal mais fáceis de serem aplicados e adaptados (BÖRJESSON *et al.*, 2015). Outra explicação pode estar relacionada ao grande interesse e facilidade que grande parte destas crianças possuem por tecnologia (HOURCADE; BULLOCK-REST; HANSEN, 2012).

Mesmo assim, Çorlu *et al.* (2017) descrevem que é necessário criar meios que possam incluir os indivíduos com TEA com grau moderado e severo no processo de *design* de uma tecnologia e, além disso, sugerem que é importante concentrar em medidas de interpretação válidas sobre como estes indivíduos expressam suas experiências subjacentes. Por fim, Newbutt *et al.* (2016) recomendam que os projetos de *design* necessitam ser

avaliados com maior atenção sob a perspectiva das consequências do envolvimento participativo na elaboração e construção de tecnologias, avançando para além das barreiras dos paradigmas experimentais em direção a uma compreensão mais ampla e multidimensional sobre os reais resultados significativos para todo o público envolvido.

## 2.6 Considerações Finais

Como visto, o autismo e o TEA são termos gerais associados a distúrbios do neurodesenvolvimento anteriormente classificados como subtipos distintos (por exemplo, Transtorno Autista, Transtorno Desintegrativo da Infância, Transtorno Invasivo do Desenvolvimento Sem Outra Especificação e Síndrome de Asperger). Os sintomas geralmente surgem durante a primeira infância (entre 1 e 3 anos de idade) caracterizados por déficits na interação social e na comunicação, acompanhados por padrões restritos de interesse e comportamento. Definido por um determinado conjunto de comportamentos, o autismo é considerado uma condição espectral que afeta os indivíduos de forma diferente e em graus variados (ASSOCIATION *et al.*, 2013; BAI *et al.*, 2019).

Uma vez que a gravidade dos sintomas do TEA varia significativamente de indivíduo para indivíduo, uma intervenção que pode ser adaptada às necessidades e ao ritmo de aprendizagem de cada indivíduo é importante e necessária de ser utilizada. De acordo com Anderson e Romanczyk (1999), Dawson *et al.* (2012), Hazlett *et al.* (2017), Pour *et al.* (2018), o uso de terapias precoces em crianças com autismo é mais eficaz do que as intervenções posteriores e promovem melhorias na qualidade de vida dos indivíduos.

Assim, desde a década de 1970, diferentes abordagens terapêuticas foram propostas para fornecer uma aprendizagem que seja efetiva aos indivíduos com TEA, incluindo a Análise do Comportamental Aplicada (ABA). Portanto, como a ABA é uma ciência que engloba uma diversidade de técnicas e procedimentos de ensino altamente estruturados e naturalísticos, apresentando evidências que comprovam sua eficácia para o tratamento do TEA, atua na melhoria dos comportamentos disfuncionais e na aquisição de novos comportamentos adequados (FENSKE *et al.*, 1985; SCHREIBMAN; INGERSOLL, 2005; ELDEVIK *et al.*, 2009).

Ademais, intervenções apoiadas na ABA têm como base a observação e modelação dos comportamentos dos indivíduos a partir do uso de estratégias motivadoras, que

utilizam como princípio básico o reforço positivo e, assim, amplia a probabilidade de que o indivíduo com TEA replique os comportamentos positivos futuramente. Além disso, analisar e modificar o que acontece antes (antecedentes) ou depois (consequências) de um comportamento indesejado (por exemplo, autoestimulação) permite que os terapeutas implementem estratégias para sua redução progressiva e possível extinção. Ou seja, os procedimentos adotados pela ABA, aplicam técnicas de condicionamento operante que incluem reforço, modelagem, encadeamento e desvanecimento imediato (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

Como observado também, é notório que as TAs assumem importância no processo terapêutico contribuindo para a superação de barreiras de aprendizagem e auxiliando na socialização. Somado a isso, pesquisas demonstram que os indivíduos com TEA possuem um grande interesse em intervenções que envolvem tecnologias e que são úteis em diferentes ambientes, quais sejam: clínicos, em casa ou nas salas de aula. Nesse sentido, as aplicações tecnológicas como robôs, realidade virtual, jogos, dispositivos vestíveis, entre outras, destacam-se nas seguintes áreas: diagnóstico precoce, o reconhecimento de emoções, as atividades da vida diária, habilidades sociais, comunicação, linguagem, teoria da mente e aprendizagem, entre outras.

De acordo com Borg, Lantz e Gulliksen (2015), Vélez-Coto *et al.* (2017), Seeman e Cooper (2018), mesmo com resultados positivos na aplicação das TAs no tratamento do TEA, o desenvolvimento destes dispositivos ainda é um desafio, por exemplo, para os profissionais da computação, quando desconhecem como projetar e implementar TAs que atendam às necessidades do público-alvo de forma efetiva. Assim sendo, ao projetar uma TA é importante considerar o uso de uma abordagem centrada no usuário, a qual valorize suas características e habilidades. Como visto, mesmo a literatura disponibilizando várias diretrizes que abordam o desenvolvimento de TAs para o tratamento do TEA, novas orientações são necessárias para que a TA promova efeitos terapêuticos que impactam positivamente na qualidade de vida dos indivíduos com TEA.

# 3 Análise do Comportamento Aplicada para o Tratamento do Autismo: uma Revisão Sistemática das Tecnologias Assistivas

Este capítulo apresenta um levantamento de trabalhos que envolvem as Tecnologias Assistivas (TAs) desenvolvidas baseadas nos princípios da Análise do Comportamento Aplicada (ABA) para o tratamento do Transtorno do Espectro Autista (TEA). Para organizar esta etapa, foi realizada uma Revisão Sistemática (RS) a qual é um método de pesquisa científica que utiliza critérios rigorosos e uma sequência metodológica bem definida com o objetivo de desenvolver uma questão central que determina o núcleo de investigação da pesquisa (BIOLCHINI *et al.*, 2005). Por meio dessa abordagem foi elaborado um protocolo de pesquisa para auxiliar na busca de artigos contidos nas bases de dados científicas, possibilitando que outros pesquisadores e profissionais possam aderir à mesma metodologia ou avaliar a adequação dos padrões definidos.

De acordo com Denyer e Tranfield (2009), uma RS é organizada em cinco fases consecutivas: 1) formulação da questão; 2) localização dos estudos; 3) avaliação e seleção dos estudos; 4) análise e síntese; e 5) relatar e usar os resultados. Kitchenham, Charters *et al.* (2007) descrevem que as principais etapas que compõem o processo de uma RS são: 1) planejamento; 2) condução da revisão; e 3) análise dos resultados, que após serem incluídos em uma fase mais significativa (empacotamento), geram os resultados esperados por seu executor. O fluxo de condução dessa RS seguiu as etapas propostas por Kitchenham, Charters *et al.* (2007), Figura 2 (a), juntamente com as etapas propostas por Denyer e Tranfield (2009), Figura 2 (b).

## 3.1 Questões de Pesquisa

Para cobrir todos os tópicos de interesse nesta RS, foram formuladas quatro questões de pesquisa. Essas questões consideraram aspectos gerais e relevantes para este estudo e orientam o desenvolvimento desta RS para atender ao objetivo proposto. A Tabela 2

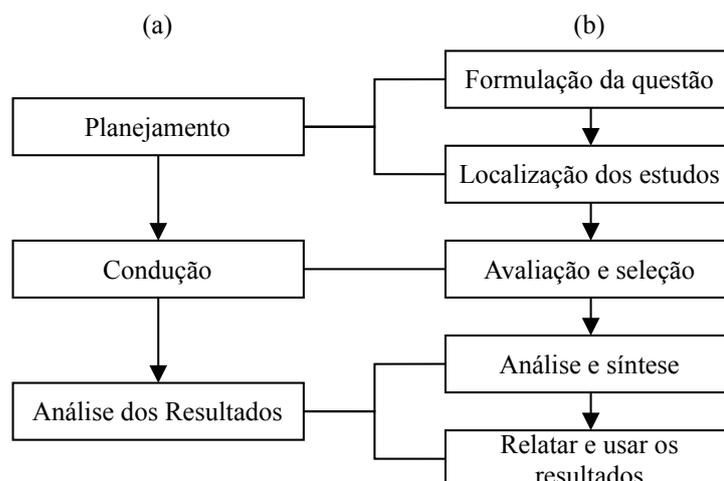


Figura 2 – Fases da RS

mostra estas questões de pesquisa.

Tabela 2 – Questões de Pesquisa.

ID	Questões de Pesquisa (QP)
QP1	Quais tecnologias estão sendo empregadas na criação de ferramentas computacionais baseadas em ABA para auxiliar no tratamento do TEA?
QP2	Qual(is) comportamento(s) a tecnologia procurou otimizar para indivíduos com TEA?
QP3	Os estudos buscaram identificar o Quociente de Inteligência (QI) e o nível de TEA dos indivíduos investigados?
QP4	O processo de intervenção implementado pela tecnologia seguiu os princípios da ABA?

## 3.2 Bases de Dados e Estratégia de Pesquisa

A RS englobou artigos científicos publicados nas mais completas bases de dados eletrônicas de pesquisa científica em saúde e tecnologia: *ACM Digital Library*, *ERIC Institute of Education Sciences*, *IEEE Xplore*, *Sage Journals*, *PubMed* e *Scopus*. Foram selecionados artigos escritos em inglês por ser o idioma adotado internacionalmente na área científica. Além disso, foram selecionados artigos sem definir um ano inicial de publicação, mas estabeleceu-se 2019 como a data de término.

## 3.3 Seleção dos Artigos

Logo após selecionar as bases de dados a serem pesquisadas, foi determinada uma sequência de pesquisa específica para localizar os artigos que respondessem às perguntas

de pesquisa e, além disso foram definidos os critérios de inclusão, exclusão e qualidade para refinar e filtrar os artigos localizados.

### 3.3.1 String de Pesquisa

Para a localização dos trabalhos, uma *string* de pesquisa foi desenvolvida com base nas palavras-chave (*applied behavior analysis*, *autism* e *technology* e seus sinônimos). Sendo assim, a *string* de pesquisa obteve a seguinte estrutura:

*("applied behavior analysis") AND ("autism") AND ("software"OR "technology"OR "digital information and communication technologies"OR "computational environment"OR "computational System"OR "computational Systems"OR "computer"OR "app"OR "game"OR "games"OR "gamification"OR "game play"OR "artificial intelligence"OR "machine learning"OR "deep learning"OR "robot")*

Devido às características individuais de cada base de dados, foram adotadas estratégias diferentes para execução da *string* de pesquisa. Nas bases de dados *IEEE*, *ACM* e *PubMed* foram realizadas buscas sem filtragem, buscando todo o texto. Nas bases de dados *Scopus*, *Sage Journals* e *ERIC* as pesquisas foram conduzidas filtrando títulos e resumos.

### 3.3.2 Critérios de Seleção de Estudos

Com base nas questões de pesquisa, foram definidos os Critérios de Inclusão (CI), listados pela Tabela 3; os Critérios de Exclusão (CE), apresentados na Tabela 4; e os Critérios de Qualidade (CQ), contidos na Tabela 5. Os CQs foram baseados nos padrões definidos por [Kitchenham et al. \(2009\)](#). Uma associação desses critérios foi utilizada para definir quando um determinado trabalho seria incluído ou excluído da RS.

Tabela 3 – Critérios de Inclusão.

Critério	Descrição
CI1	Tecnologias projetadas para conduzir intervenções ABA para indivíduos com TEA.
CI2	Tecnologias projetadas para conduzir intervenções ABA com a população em geral, incluindo indivíduos com TEA.
CI3	Tecnologias de apoio à aquisição de conhecimento sobre conceitos e processos de condução de intervenções ABA para indivíduos com TEA.
CI4	O estudo foi publicado em inglês.

Tabela 4 – Critérios de Exclusão.

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>
<b>CE1</b>	Não propôs uma tecnologia baseada em ABA para o tratamento de indivíduos com TEA.
<b>CE2</b>	Não propôs uma tecnologia baseada em ABA para o tratamento de indivíduos com TEA, apenas avaliou uma ferramenta existente.
<b>CE3</b>	Tecnologia para a realização de intervenções em indivíduos com TEA que não utilizaram os princípios da ABA em sua implementação.
<b>CE4</b>	Tecnologia para conduzir intervenções ABA em indivíduos com TEA que não foram apresentadas em um formato científico.
<b>CE5</b>	Idiomas diferentes daquele definido no protocolo de planejamento da RS.

Tabela 5 – Critérios de Qualidade.

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>
<b>CQ1</b>	Existe uma declaração clara dos objetivos da pesquisa?
<b>CQ2</b>	Existe uma descrição do contexto em que a pesquisa foi realizada?
<b>CQ3</b>	A metodologia de pesquisa é adequada?
<b>CQ4</b>	Os resultados estão reportados de forma clara?
<b>CQ5</b>	Existe uma ligação entre os dados, a interpretação e as conclusões?
<b>CQ6</b>	Os resultados agregaram valor à área de pesquisa?
<b>CQ7</b>	O trabalho não é apenas um recorte de um trabalho completo?

### 3.4 Seleção dos Trabalhos

Conforme apresentado na Figura 3, ao todo, foram encontrados 86 trabalhos. O primeiro passo foi exportá-los para o *software Start*<sup>1</sup>, o qual auxiliou a gerenciar o processo de classificação. Em segundo lugar, foram removidos os trabalhos duplicados, restando 68 artigos. Após a leitura do resumo (e demais seções, quando necessário), aplicaram-se os critérios de inclusão e exclusão, resultando em um total de 26 artigos. Constatada a aderência do trabalho a algum critério de inclusão, classificava-se como aceito para leitura na íntegra. Caso contrário, quando o trabalho aderiu a algum critério de exclusão, classificava-se como excluído. Por fim, fez-se uma leitura completa de todos os artigos.

Um processo de *snowballing* incluiu dois novos artigos. Cinco trabalhos foram excluídos por não atenderem aos critérios de qualidade. Essas propostas foram excluídas por pertencerem aos mesmos autores e descreverem as etapas de desenvolvimento de uma mesma ferramenta. Desta forma, foi considerado apenas o trabalho completo desses autores, que descreviam todo o processo de desenvolvimento e teste da ferramenta. Esta RS foi realizada com 23 artigos que obtiveram sucesso nos processos de seleção e avaliação

<sup>1</sup> [http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start\\_tool](http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool)

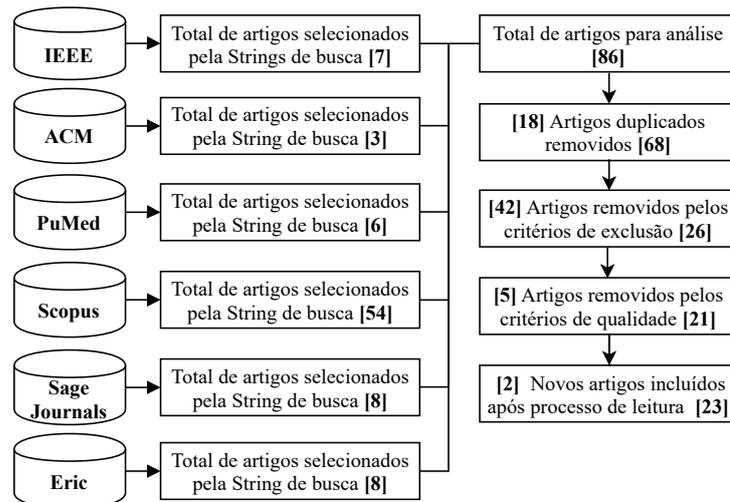


Figura 3 – Etapas do processo de seleção dos trabalhos

da qualidade.

### 3.5 Síntese de Dados

Após a leitura de todos os artigos selecionados, foi realizado um processo de tabulação e preenchimento de um formulário de extração de dados para cada artigo. Este formulário contém uma visão geral do trabalho, algumas observações essenciais sobre seu conteúdo e conclusões, bem como algumas informações básicas como dados bibliográficos, data de publicação, resumo etc. A Tabela 6 descreve as principais características dos artigos selecionados.

### 3.6 Resultados e Discussões

Esta seção apresenta os resultados dos trabalhos analisados e responde às questões de pesquisa. Primeiramente, foi realizada uma análise dos títulos e resumos para encontrar os termos mais relevantes descritos nos artigos. Para este fim, foi utilizado o software VOSviewer<sup>2</sup> empregado na construção e visualização de redes bibliométricas. O termo mais relevante foi “criança”; seguido por “autismo” e “ABA”.

A Figura 4 exibe a frequência com que os trabalhos selecionados para esta RS foram publicados entre os anos de 2008 a 2019. Por meio desta figura é possível observar, que as tecnologias baseadas na ABA foram propostas 35 anos depois das primeiras pes-

<sup>2</sup> <http://www.vosviewer.com/>

Tabela 6 – Características Demográficas.

ID	Autor(es)	CI	Tecnologia	Idade	*RAPI	°CT
1	(KOHLI; KOHLI, 2016)	CI3	◇PT <sup>⊗</sup>	-	△ e ∇	5
2	(SHAMSUDDIN <i>et al.</i> , 2015)	CI2	Robô	5-12	○	12
3	(OGINO; WATANABE; ASADA, 2008)	CI1	Robô	-	⊗	-
4	(PISTOIA; PISTOIA; CASACCI, 2016)	CI1	Robô	-	^	‡
5	(HUGHES; VASQUEZ; NICSINGER, 2016)	CI1	Jogo	7-12	-	10
6	(GRANPEESHEH <i>et al.</i> , 2010)	CI3	◇PT <sup>⊗</sup>	-	∩	-
7	(JANG <i>et al.</i> , 2012)	CI3	◇PT <sup>⊗</sup>	6-11	EAD	-
8	(KHONGLAH; KHOSLA, 2015)	CI1	Webcam	-	-	1
9	(HEATH <i>et al.</i> , 2018)	CI1	Webcam	-	⊗	1
10	(BUZZI <i>et al.</i> , 2013)	CI1	•SSAABA <sup>⊗</sup>	2-10	Tutor	7
11	(DICKSTEIN-FISCHER <i>et al.</i> , 2017)	CI2	Robô	5-8	∪	5
12	(HAMAD <i>et al.</i> , 2010)	CI3	◇PT <sup>⊗</sup>	-	⊢	-
13	(AMINA; FATIMA, 2018)	CI1	Jogo	5-13	Tutor	10
14	(CARDINAL <i>et al.</i> , 2017)	CI3	◇PT <sup>⊗</sup>	-	⊢	4
15	(WALSH; BARRY, 2008)	CI1	Outras	5-9	Tutor	5
16	(ROLL-PETTERSSON; ALA'I-ROSALES, 2009)	CI3	◇PT <sup>⊗</sup>	3-15	∩	11
17	(HUSKENS <i>et al.</i> , 2013)	CI2	Robô	8-12	†	6
18	(BARAKOVA; LOURENS, 2013)	CI2	Robô	-	†	‡
19	(BARTALESI <i>et al.</i> , 2014)	CI1	•SSAABA <sup>⊗</sup>	-	⊢	-
20	(SILVA; FERNANDES; GROHMANN, 2014)	CI1	Outras	6-10	∪	4
21	(LEAF <i>et al.</i> , 2017)	CI1	Robô	8	†	1
22	(PRESTI <i>et al.</i> , 2018)	CI1	•SSAABA <sup>⊗</sup>	-	∇	-
23	(HEITZMAN-POWELL <i>et al.</i> , 2014)	CI3	◇PT <sup>⊗</sup>	-	△	-

\*Responsável por Aplicar o Processo de Intervenção, °Criança(s) com TEA, ◇Programa de Treinamento, ⊗Web, △Pais, ∇Analista do Comportamento, ○Psicólogo/Professor, ⊗Cuidador, ^Professor/Terapeuta, ‡Tamanho da amostra não relatado, ∩Professor/EaD, •Sistema de Suporte para Aplicação ABA, ∪Pais/Terapeuta, ⊢Professor, ∩Estudante, †Terapeuta.

quisas (PANYAN, 1984) publicadas que propunham a inserção da tecnologia no ensino dos indivíduos com TEA. Além disso, baseado nos dados da Figura 4, 73% dos estudos foram publicados nos últimos seis anos. Este percentual é explicado pelo crescimento de aproximadamente 130% no número médio de publicações anuais a partir de 2013.

Respondendo à primeira questão de pesquisa (QP1 - Quais tecnologias estão sendo empregadas na criação de ferramentas computacionais baseadas em ABA para auxiliar no tratamento de TEA?), a maioria das propostas foram baseadas nas seguintes tecnologias: robôs, gamificação, processamento de imagens (*webcam*), *storyboards*, realidade aumentada e sistemas *web*. A Figura 5 apresenta as principais tecnologias utilizadas nos estudos selecionados. Quase 43% das propostas foram baseadas em sistemas *web*. Essas aplicações *web* estavam focadas em programas de treinamento online e Sistema de Suporte para Aplicação ABA (SSAABA). Cerca de 77% dos trabalhos projetados para interagir diretamente com as crianças foram baseados em robôs, gamifi-

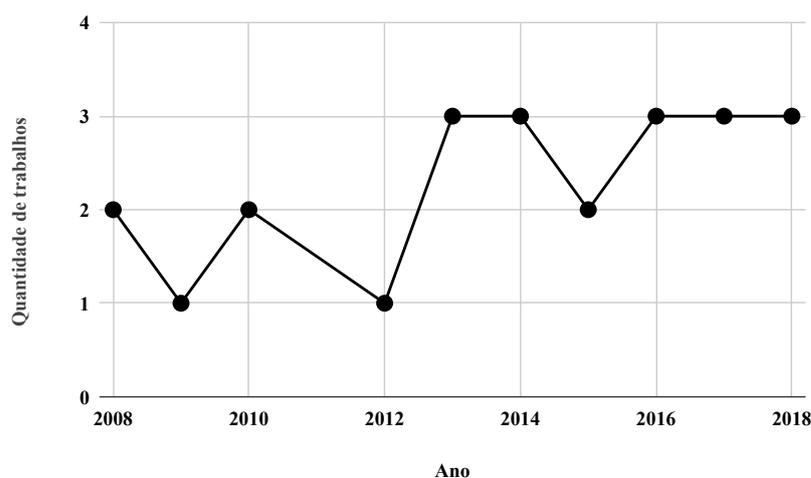


Figura 4 – Ano das Publicações.

cação e processamento de imagens. Esses sistemas tinham como objetivo principal treinar crianças com TEA na aquisição de habilidades.

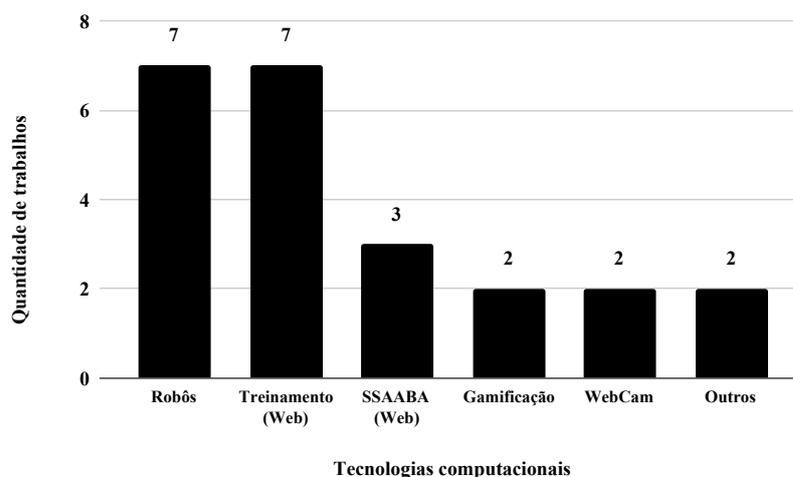


Figura 5 – Base tecnológica das ferramentas propostas.

A Figura 6 aborda quais áreas comportamentais ou de desenvolvimento as tecnologias abordaram. Todos os programas baseados na *web* (programas de treinamento e SSAABA) tinham como objetivo treinar terapeutas, psicólogos, analistas do comportamento e cuidadores (pais e familiares) na implementação de técnicas analíticas do comportamento. De acordo com a Figura 6, 66% dos trabalhos relacionados aos SSAABA tiveram como foco fornecer ferramentas para auxiliar os profissionais na definição das atividades terapêuticas, disponibilizando recursos para monitorar e coletar dados das sessões, bem como no acompanhamento. As tecnologias restantes concentram-se exclusivamente, no processo de aplicação das terapias nas crianças com TEA. Esses programas focavam em

técnicas/programas para melhorar habilidades específicas, como atenção, comportamento social, comunicação e/ou leitura.

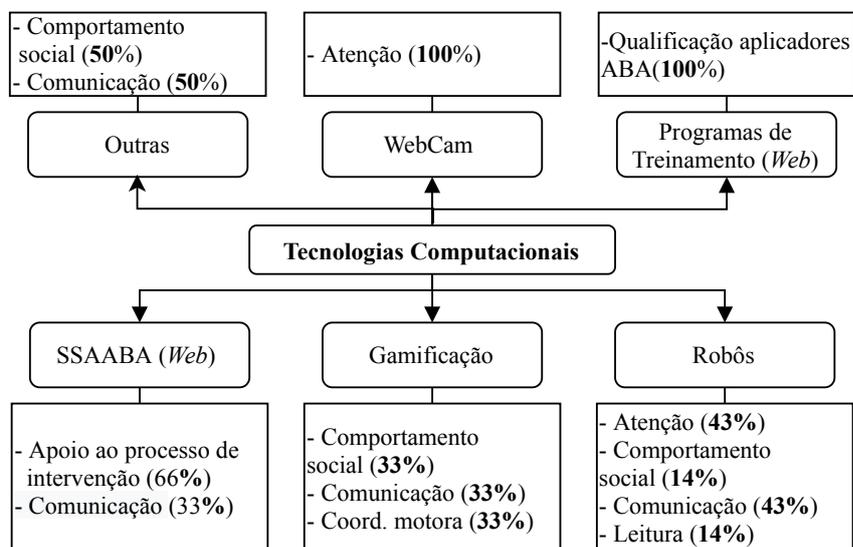


Figura 6 – Habilidade alvo versus base tecnológica.

Aproximadamente 61% (ver tabela 6) das ferramentas foram desenvolvidas para o uso direto por uma criança com TEA durante o processo de intervenção. As crianças e adolescentes nesses estudos tinham de 2 a 15 anos. A maioria dos estudos foi realizada em escolas, residências ou clínicas.

Conforme mencionado acima, as ferramentas tecnológicas desenvolvidas para implementação direta em crianças com TEA focam na aquisição de habilidades (**QP2 - Que comportamento(s) a tecnologia procurou otimizar para indivíduos com TEA?**). A Figura 7 mostra que aproximadamente 87% das tecnologias propostas buscaram melhorias na comunicação, atenção ou comportamento social. O foco elevado nesses comportamentos pode estar relacionado ao seu impacto significativo no funcionamento físico, social, emocional e intelectual da criança.

Foram identificados alguns pontos nas ferramentas propostas que podem comprometer sua qualidade, replicabilidade e uso. Entre eles, fatores como tamanho da amostra e dados demográficos dos participantes, como déficits de habilidades e níveis de QI. Conforme pode ser apresentado pela Figura 8, o tamanho de amostra de cada trabalho era pequeno. Aproximadamente 87,5% dos trabalhos cujos experimentos foram realizados diretamente com crianças citaram o tamanho da amostra. Uma parcela significativa dos artigos (71,5%) citados para a revisão teve um tamanho de amostra inferior a sete par-

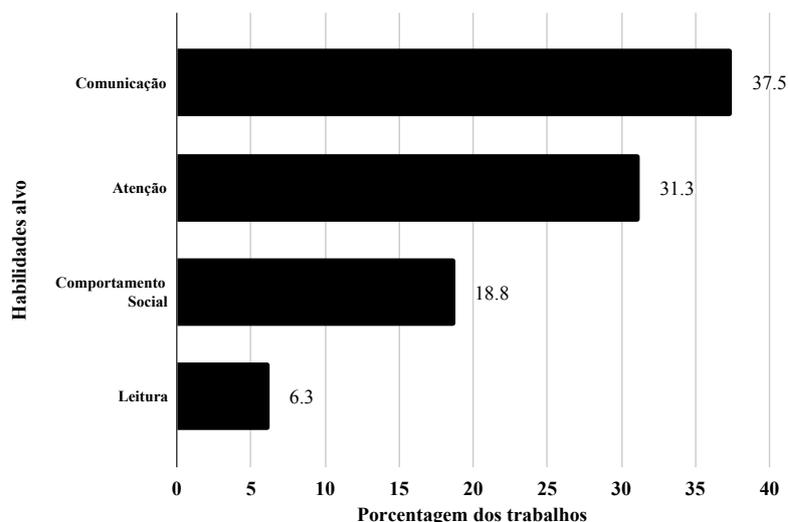


Figura 7 – Habilidade trabalhadas pelas ferramentas.

ticipantes. Apenas 28,5% dos estudos continham um tamanho de amostra de dez a doze participantes.

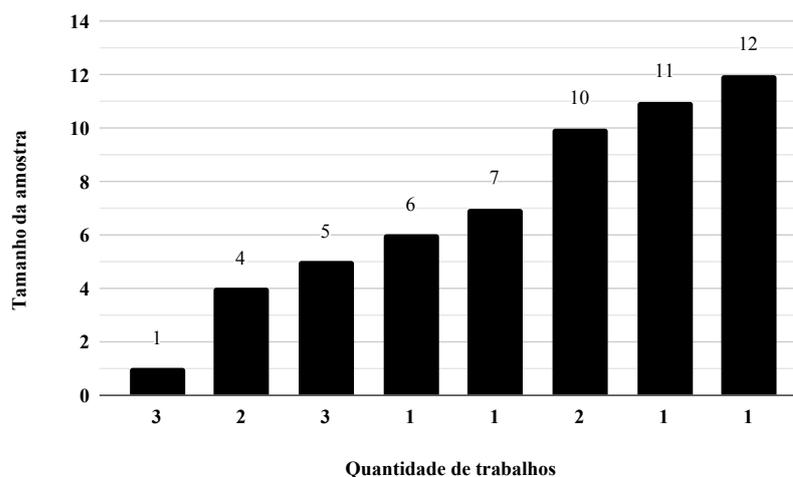


Figura 8 – Número de crianças incluídas nos experimentos.

De acordo com [Association et al. \(2013\)](#), o DSM-5 classifica os TEA em três níveis: leve, moderado e grave. Esta classificação está relacionada a quanto suporte um indivíduo com TEA pode precisar. Crianças diagnosticadas como leve precisam de pouco suporte para realizar tarefas básicas; aquelas diagnosticadas como moderada precisam de algum suporte; e aquelas diagnosticadas como grave precisam de altos níveis de suporte.

Em relação ao funcionamento cognitivo das crianças (**QP3 - Os estudos buscaram identificar o Quociente de Inteligência (QI) e o nível de TEA das pessoas investigadas?**), os estudos foram avaliados com base nas informações do QI ou do Ní-

vel do TEA determinado pelo DSM-5. Apenas 25% dos estudos descreveram informações sobre o nível de TEA das crianças envolvidas, não necessariamente seguindo os padrões definidos no DSM-5. O trabalho de [Dickstein-Fischer et al. \(2017\)](#) não utilizou uma ferramenta de diagnóstico em particular, no entanto, ele descreveu que os autores trabalharam com crianças com níveis de TEA de moderado a grave. A pesquisa de [Huskens et al. \(2013\)](#) utilizou dados de diagnósticos extraídos do *Social Communication Questionnaire (SCQ)* ([RUTTER; BAILEY; LORD, 2003](#)), com pontuação das crianças indo de 18 a 32, em uma escala de 0 a 39, em que a partir de 15 pontos o indivíduo é considerado autista. O trabalho de [Cardinal et al. \(2017\)](#) relatou que seus participantes pontuaram igual ou acima do ponto de corte no *Autism Diagnostic Observation Schedule-Generic (ADOS-G)* ([LORD et al., 2000](#)). Por fim, [Silva, Fernandes e Grohmann \(2014\)](#) não utilizaram nenhuma ferramenta específica no diagnóstico, apenas informaram que as crianças envolvidas no estudo foram avaliadas previamente e demonstraram serem participativas em relação a fala, enquanto outras tiveram um comportamento extremamente passivo e envolvimento reduzido na interação e comunicação espontânea. A falta da informação relacionada ao TEA na maioria dos estudos (75%), aliada à falta de um padrão nos trabalhos para descrever essas informações, dificulta uma análise adequada a respeito do perfil do público-alvo indicado para cada ferramenta, bem como sua análise geral.

O perfil cognitivo das crianças com TEA é distinto daquelas com desenvolvimento típico, assim como outras anomalias de desenvolvimento com capacidade cognitiva semelhante ([CORBETT et al., 2009](#)). Assim, buscou-se identificar se os pesquisadores preocupavam-se em identificar o nível de QI das crianças selecionadas para participarem das pesquisas. Apenas 25% dos estudos deram atenção à identificação do QI, em que [Huskens et al. \(2013\)](#) e [Barakova e Lourens \(2013\)](#) descreveram que as crianças possuíam altos níveis de QI; enquanto [Cardinal et al. \(2017\)](#) e [Buzzi et al. \(2013\)](#) descreveram que seus participantes tinham baixos níveis de QI.

Participantes adultos foram incluídos em estudos cujos programas eram focados no treinamento de aplicadores de técnicas ABA. Cerca de 78% dos estudos incluídos nesta RS foram destinados ao uso por adultos para serem treinados em técnicas ABA. A Figura 9 apresenta a porcentagem desse público em relação ao seu perfil. Aproximadamente 50% dessas ferramentas foram propostas para pais ou cuidadores, sujeitos críticos no processo de intervenção da ABA. A grande maioria das ferramentas, cerca de 83%, destinava-se a

analistas do comportamento, terapeutas, psicólogos ou professores.

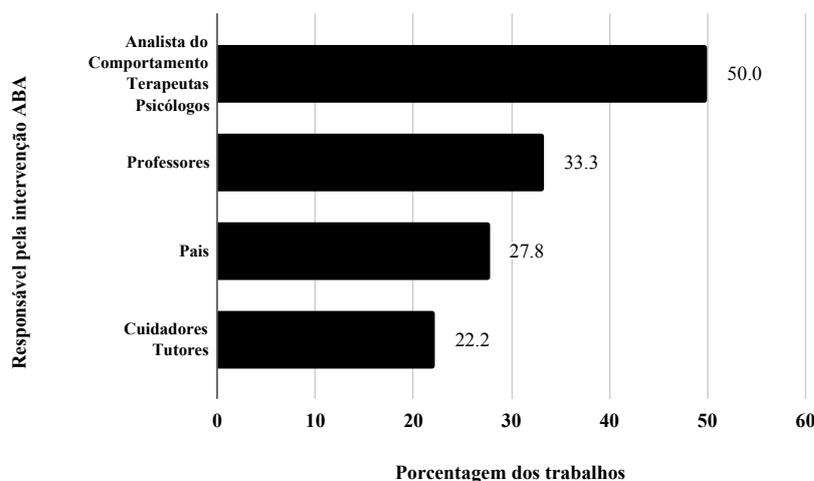


Figura 9 – Profissionais ABA apoiados pelas ferramentas propostas.

Considerando os trabalhos que envolveram programas de treinamento, mostram que o número de participantes foi bastante distinto. A Figura 10 mostra que quase 67% dos estudos envolveram menos de 30 participantes, embora aproximadamente 71% desses trabalhos utilizassem apenas recursos de ensino a distância. Este pequeno número de participantes indica um problema de escala, visto que um dos objetivos dos cursos online é realizar treinamentos envolvendo um número mais significativo de participantes.

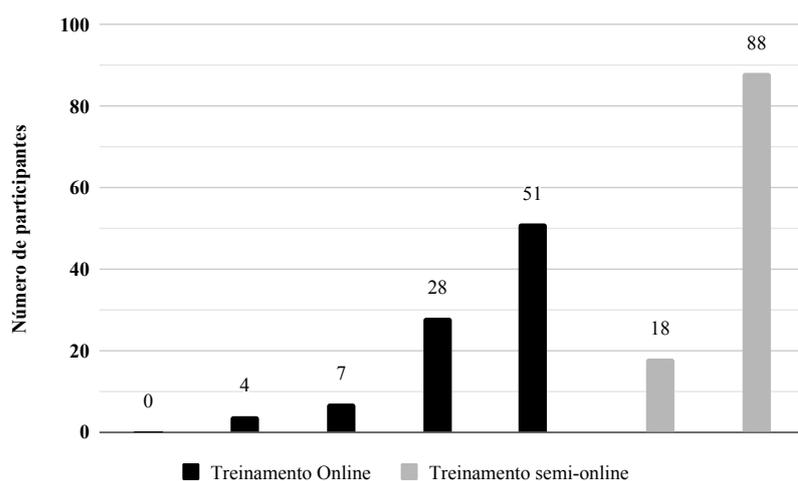


Figura 10 – Total de participantes em programas de treinamento (KOHLI; KOHLI, 2016) propôs um programa de treinamento online mas não informou a presença).

Esta RS avaliou a eficácia das ferramentas tecnológicas por meio das sete dimensões do ABA (QP4 - O processo de intervenção implementado pela tecnologia seguiu os princípios da ABA?). As sete dimensões foram usadas para avaliar 11 estudos que

envolveram intervenção comportamental direta em crianças com TEA. Todos os trabalhos foram avaliados para determinar se seus processos de intervenção estariam de acordo com o objetivo primário proposto por cada dimensão da ABA. Os critérios de avaliação de adesão à cada dimensão estão descritos na Tabela 7.

Tabela 7 – Critérios de avaliação de adequação a cada dimensão da ABA.

<b>Dimensão</b>	<b>A dimensão foi considerada atendida se foram descritos claramente ou se foi possível identificar:</b>
<b>Aplicada</b>	Os critérios utilizados para a seleção dos comportamentos trabalhados e esses comportamentos possuíam significado social.
<b>Comportamental</b>	Os mecanismos de mensuração dos comportamentos, considerando a descrição dos comportamentos a serem trabalhados.
<b>Conceitual</b>	Os conceitos e técnicas da ABA utilizados.
<b>Tecnológica</b>	As definições operacionais, os procedimentos e seus dados de integridade, permitindo a perfeita replicação dos processos.
<b>Analítica</b>	O tipo de delineamento de pesquisa empregado e os eventos manipulados demonstram que resultaram ou não no comportamento-alvo.
<b>Efetiva</b>	Se os efeitos produzidos pelas técnicas comportamentais produziram contribuições e mudanças importantes para a qualidade de vida do indivíduo.
<b>Generalizada</b>	Se os resultados da intervenção mostram que a mudança do comportamento foi generalizado em diversos contextos e ambientes apropriados, diferentes daqueles inicialmente envolvidos na intervenção, além de ser persistente ao longo do tempo, na presença de diferentes pessoas e estímulos.

Os critérios apresentados na Tabela 7 foram aplicados nos 11 trabalhos descritos na Tabela 8 por dois analistas do comportamento que compuseram o grupo de autores desta pesquisa e avaliaram se eles estariam de acordo com a descrição de cada critério. Esta avaliação foi feita às cegas pelos analistas, cujo objetivo foi evitar que a opinião de um avaliador influenciasse a do outro. Logo após a análise individual realizada por cada analista, eles avaliaram em conjunto se cada trabalho apresentou os mesmos critérios. Uma nova avaliação foi realizada nos trabalhos que obtiveram alguma divergência. Por fim, os resultados da análise de adequação dos trabalhos avaliados foram tabulados e apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Escala utilizada para definição de potencialidades e fragilidades.

Autor(es)	*Ap	°Co	⊗CS	△Te	◇An	•Ef	▽Ge
(HUSKENS <i>et al.</i> , 2013)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
(HUGHES; VASQUEZ; NICSINGER, 2016)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
(SILVA; FERNANDES; GROHMANN, 2014)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
(SHAMSUDDIN <i>et al.</i> , 2015)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
(BUZZI <i>et al.</i> , 2013)	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
(DICKSTEIN-FISCHER <i>et al.</i> , 2017)	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
(AMINA; FATIMA, 2018)	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
(WALSH; BARRY, 2008)	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
(BARAKOVA; LOURENS, 2013)	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
(LEAF <i>et al.</i> , 2017)	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
(PISTOIA; PISTOIA; CASACCI, 2016)	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não

\*Aplicada, °Comportamental, ⊗Conceitualmente Sistemática, △Tecnológica, ◇Analítica, •Efetiva, ▽Generalizada.

Embora todos os estudos avaliados e expostos pela Tabela 8 afirmassem incluir técnicas e princípios da ABA, muitas vezes era difícil avaliar se as intervenções desenvolvidas nessas pesquisas obedeciam às dimensões da ABA delineadas por Baer, Wolf e Risley (1968), uma vez que nenhum deles citou, explicitamente, essas dimensões.

Fazendo uma análise dos 11 estudos, todos atenderam às **dimensões aplicada e comportamental**. Estas pesquisas direcionaram-se a comportamentos socialmente relevantes, observáveis e mensuráveis para crianças com autismo. Embora nenhum dado esteja presente para determinar se os níveis de mudança comportamental foram considerados significativos pelos participantes, cuidadores ou professores. Assim, os comportamentos selecionados nestas pesquisas envolveram o desenvolvimento dos seguintes aspectos: da comunicação (HUSKENS *et al.*, 2013; BUZZI *et al.*, 2013; SILVA; FERNANDES; GROHMANN, 2014; SHAMSUDDIN *et al.*, 2015; AMINA; FATIMA, 2018), de habilidades sociais (WALSH; BARRY, 2008; BARAKOVA; LOURENS, 2013; HUGHES; VASQUEZ; NICSINGER, 2016), de atenção (PISTOIA; PISTOIA; CASACCI, 2016; DICKSTEIN-FISCHER *et al.*, 2017) e de leitura (LEAF *et al.*, 2017). Porém, as outras cinco dimensões não foram completamente seguidas, ou seja, **91%** dos trabalhos cumpriram a conceitualmente sistemática, **45%** a tecnológica, **18%** analítica e **9%** a efetiva. Todos os trabalhos realizaram seus procedimentos experimentais principalmente em ambientes controlados, não sendo possível analisar a sua adequação à dimensão generalizada.

O foco principal dos estudos avaliados foram estudos pilotos ou avaliações inici-

ais de intervenções tecnológicas comportamentais. Frequentemente, as medidas utilizadas para avaliar as intervenções tecnológicas eram medidas qualitativas sobre a facilidade de implementação ou aceitabilidade da tecnologia por crianças ou adultos.

Um fator importante a ser registrado é que não havia um padrão formal no desenvolvimento das tecnologias, o que limitou a capacidade de avaliar se a tecnologia está alicerçada nos princípios da análise do comportamento. Assim, considerou-se que, se um estudo descreveu a implementação de uma técnica analítica do comportamento estabelecida, como Ensino por Tentativas Discretas (*Discrete Trial Teaching*) (BUZZI *et al.*, 2013; DICKSTEIN-FISCHER *et al.*, 2017; WALSH; BARRY, 2008), Sistema de Comunicação por Troca de Imagens (*Picture Communication Exchange System*) (AMINA; FATIMA, 2018) ou Tratamento de Respostas Pivotalis (*Pivotal Response Training*) (BARAKOVA; LOURENS, 2013)), descrevendo os processos comportamentais subjacentes a eles, se valendo dos conceitos da Análise Experimental do Comportamento para isso, então a pesquisa atendeu à **dimensão conceitualmente sistemático**. Um estudo também foi considerado **conceitualmente sistemático** caso os pesquisadores tenham baseado sua tecnologia na contingência de três termos (antecedentes, comportamentos e consequências), considerando as relações de dependência entre eles de modo consistente com o demonstrado pela Análise Experimental do Comportamento (SKINNER, 1965). A existência de uma contingência para o comportamento alvo poderia ser explicitamente descrita pelos autores (BUZZI *et al.*, 2013; SHAMSUDDIN *et al.*, 2015) ou identificada por meio dos procedimentos descritos no estudo (LEAF *et al.*, 2017; HUGHES; VASQUEZ; NICSINGER, 2016; HUSKENS *et al.*, 2013).

A análise das intervenções comportamentais foi difícil de ser realizada, devido às informações limitadas na maioria dos estudos. As descrições limitadas do desenvolvimento e dos aspectos procedimentais dos elementos comportamentais, fizeram com que muitos estudos não preenchessem os critérios da dimensão tecnológica. No entanto, alguns estudos forneceram detalhes significativos dos aspectos comportamentais da intervenção, bem como seu método de implementação (HUGHES; VASQUEZ; NICSINGER, 2016; HUSKENS *et al.*, 2013; SILVA; FERNANDES; GROHMANN, 2014; BUZZI *et al.*, 2013; SHAMSUDDIN *et al.*, 2015). Assim, esses trabalhos podem ser considerados como aqueles que respeitaram na **dimensão tecnológica** e podem ser replicados por futuros cientistas, clínicos ou educadores.

Dados limitados sobre o comportamento-alvo da intervenção também limitam a apreciação da **dimensão analítica**. Para que uma intervenção seja considerada analítica deve haver uma demonstração clara da relação funcional estabelecida entre o comportamento e o ambiente, o que é feito através da utilização de delineamentos de pesquisa que reduzem a um mínimo a probabilidade de confusão por variáveis estranhas. Com exceção da pesquisa de [Huskens et al. \(2013\)](#) e [Hughes, Vasquez e Nicsinger \(2016\)](#) foi impossível avaliar se essas intervenções atendiam ao domínio analítico sem quaisquer dados sobre o comportamento-alvo. Além disso, não foi possível sequer avaliar quais medidas dos comportamentos estavam sendo coletadas pelas tecnologias.

Em relação à **dimensão da efetividade** que está diretamente relacionada à demonstração de que a intervenção foi eficaz, no sentido de apresentar uma mudança nos níveis do comportamento-alvo inequivocamente produzidas pela intervenção, mas também em níveis significativos e extensíveis à vida do indivíduo, o que, por sua vez, também se relaciona com a integridade das intervenções, ou seja, a precisão e consistência com que cada elemento de qualquer plano de intervenção é implementado ([TRUSCOTT et al., 2003](#)), o único trabalho que atingiu esta dimensão foi o de [Huskens et al. \(2013\)](#).

Dentre os estudos expostos pela Tabela 8, o mais rigoroso do ponto de vista da ABA entre os avaliados e que somente falhou no atendimento à **dimensão generalizada** foi o de [Huskens et al. \(2013\)](#). Assim, este estudo será tomado como exemplo para demonstrar como sua pesquisa atingiu cada uma das outras (06) seis dimensões. Esta pesquisa teve como objetivo investigar a eficácia de uma intervenção baseada na ABA realizada por um robô em comparação com uma intervenção conduzida por um treinador humano no ensino de perguntas auto iniciadas em crianças com TEA, esclarecendo, de modo muito específico, o comportamento-alvo e seu valor social, uma vez que as perguntas auto iniciadas são comportamentos fundamentais para o desempenho social, processo no qual o estudo atendeu à **dimensão Aplicada**.

Este estudo envolveu a participação de seis crianças, que tiveram que cumprir os seguintes critérios de inclusão: 1) possuir diagnóstico de TEA de acordo com os critérios do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-IV); 2) ter idade entre 8 e 12 anos; 3) apresentar o Quociente de Inteligência (QI) de escala completa acima de 80; 4) não ser capaz de iniciar uma pergunta após uma indagação de uma pessoa; e 5) poder participar de todo o estudo.

Um delineamento de linha de base múltipla de tratamento alternativo com reversão foi utilizado no grupo experimental 1, introduzindo progressivamente as intervenções para os participantes, conforme aprendiam as habilidades propostas, demonstrando que o comportamento-alvo se modificava especificamente quando a intervenção era introduzida. Após o alcance de estabilidade nos níveis de modificação do comportamento em uma certa intervenção, ela era retirada e volta-se aos níveis de linha de base; isto é, revertendo-se o experimento, momento no qual se introduzia a outra intervenção em avaliação comparativa, depois da qual, avaliava-se, também, a sustentação da aprendizagem em um *follow-up* após 02 (duas) semanas. No grupo experimental 2, inverteu-se a relação de introdução de intervenções, após a primeira linha de base, a intervenção introduzida foi a do treino com o treinador, revertendo-se posteriormente para a segunda linha de base e depois introduzindo-se o treino com o robô. Esta estratégia tem a função de reduzir o enviesamento causado pela ordem as intervenções introduzidas e é uma das metodologias de pesquisa mais rigorosas e consolidadas, que demonstram a relação funcional entre variáveis de modo indubitável, atendendo, portanto, à **dimensão analítica**.

Antes de iniciar a linha de base, o robô foi apresentado a todas as crianças que faziam parte do grupo de tratamento. A introdução ocorreu durante duas sessões para garantir que todas as crianças estivessem familiarizadas com o robô. Assim, a linha de base 1 consistiu-se de três a cinco sessões individuais de 10 minutos cada, e dois psicólogos (treinadores) interagiram com as crianças. No início de cada sessão, o treinador disse à criança que ela iria praticar a fazer uma pergunta. O treinador então forneceu à criança quatro oportunidades para fazer uma pergunta fazendo uma declaração (por exemplo, "Eu fiz algo de bom ontem"). A criança não foi solicitado que respondesse, mas se ela fizesse uma pergunta correta (ou seja, uma pergunta sintaticamente correta), o instrutor respondia de acordo. Se a criança fizesse uma pergunta que implicasse uma ação, o treinador realizava essa ação. Se a criança fizesse outra pergunta correta, o treinador respondia verbalmente a essa questão. Se a criança não respondesse dentro de 7 segundos, o instrutor dizia "Talvez em outro momento" e fazia a próxima declaração, ou encerrava a sessão se quatro declarações fossem feitas.

Em relação às sessões de intervenção todas as seis crianças receberam duas intervenções, uma intervenção conduzida pelo robô e uma intervenção conduzida pelo treinador, separadas por um reversão, que retornava os comportamentos aos níveis de linha de

base. Essas intervenções foram realizadas em uma ordem diferente para ambos os grupos de crianças. Cada intervenção consistiu em quatro sessões individuais e cada sessão de intervenção levou 10 minutos. A linha de base 2, consistiu em quatro sessões individuais. Os procedimentos para a linha de base 2 foram idênticos aos procedimentos para a linha de base 1. Por fim, na fase de *follow-up*, os dados foram coletados duas semanas após a última sessão de intervenção. O *follow-up* consistiu em quatro sessões. Os procedimentos para as sessões de *follow-up* foram idênticas aos procedimentos da primeira linha de base. Todas as sessões de linha de base, intervenção e *follow-up* de 10 minutos foram gravadas usando uma câmera de vídeo. Os vídeos foram observados em uma ordem aleatória quando a coleta de dados foi concluída. Um conjunto de procedimentos descritos com este grau de minúcia e de modo tão operacional, claramente cria a possibilidade de replicações, com baixíssima margem de confusão, o que faz com que o estudo atenda, com tranquilidade, à **dimensão tecnológica**.

A análise de dados envolveu, primeiro, a inspeção visual dos gráficos e o cálculo do número médio de questões auto iniciadas para os grupos experimentais durante cada fase com os respectivos desvios padrão, processo no qual os comportamentos foram descritos de modo mensurável e mensurados de maneira rigorosa, atendendo à **dimensão comportamental**. Em seguida, foi analisado o aumento no número de auto iniciações durante as fases, que foi determinado pelo cálculo de *Taunovlap* (PARKER; VANNEST; DAVIS, 2011).

Em relação aos resultados, no grupo experimental 1, durante a primeira linha de base, o número de perguntas auto iniciadas (que ia de 1 a 4 perguntas) foi relativamente baixo (média = 1,17, desvio padrão = 1,40). Porém, o número de perguntas auto iniciadas aumentou durante a intervenção do robô para uma média de 3,92 e desvio padrão = 0,29. Com a reversão, na segunda linha de base, o número de perguntas auto iniciadas permaneceu alto para todas as três crianças (média = 3,17, desvio padrão = 1,27). O número médio de perguntas auto iniciadas não aumentou durante a intervenção do treinador (média = 3,83; desvio padrão = 0,39), o que, em parte, é explicado pelo fato de terem permanecido alto durante o retorno à linha de base. Por fim, durante a fase de *follow-up*, o número de perguntas auto iniciadas permaneceu alto (média = 3,75, desvio padrão = 0,62), mostrando que as auto iniciações foram mantidas.

No grupo experimental 2, o número de perguntas auto iniciadas foi geralmente

baixo durante a primeira linha de base (média = 0,25, desvio padrão = 0,62) também aumentou durante a intervenção do treinador (média = 3,92, desvio padrão = 0,29). O número de perguntas auto iniciadas permaneceu alto durante a linha de base 2 (média = 3,33, desvio padrão = 1,23). Portanto, o número de perguntas auto iniciadas dificilmente aumentaria durante a intervenção do robô (média = 3,75, desvio padrão = 0,62). Durante a fase de acompanhamento, o número de perguntas auto iniciadas permaneceu alto (média = 3,92, desvio padrão = 0,29), mostrando que as auto iniciações foram mantidas.

Para investigar qual das duas intervenções foi mais eficaz no ensino de perguntas auto-iniciadas, apenas o aumento no número médio das perguntas durante a primeira fase de intervenção de ambos os grupos experimentais foram comparados. Como o número de perguntas auto iniciadas permaneceu alto durante a segunda linha de base para ambos os grupos experimentais, o número médio de perguntas auto iniciadas dificilmente poderia aumentar durante a segunda intervenção (ou seja, não retornar à linha de base). Os grupos experimentais diferiram no que diz respeito ao número de perguntas auto iniciadas durante a linha de base 1: as crianças do grupo experimental 1 envolveram mais perguntas auto iniciadas ( $M = 1,17$ ) do que as crianças do grupo experimental 2 ( $M = 0,25$ ). Durante a primeira intervenção, ambos os grupos experimentais se envolveram em um número igual de perguntas auto iniciadas ( $M = 3,92$ ). Baseados nos resultados da pesquisa, tanto uma intervenção conduzida por um robô quanto uma intervenção conduzida por um treinador, foram eficazes em ensinar perguntas auto-iniciadas pelos participantes que interagiram com um robô em um nível significativo, o que conforma o atendimento à **dimensão efetiva**.

O estudo operacionalizou os termos dos comportamentos trabalhados, além de optar por um delineamento científico de sujeito-único, em consonância com os pressupostos teóricos da Análise Experimental do Comportamento, indicando um estrito seguimento da **dimensão conceitualmente sistemática**.

Por fim, em relação a outros fatores dos trabalhos analisados, 95% apresentaram testes de usuários. A validação da proposta é imprescindível, pois ajuda a verificar a aceitação do usuário e se a intervenção apresentou resultados positivos. O estudo que não apresentou teste com o usuário estava em fase de protótipo. O teste de usuário inclui, na maioria dos casos, observações de crianças, gravação de vídeo e entrevistas. Quando o teste foi aplicado por profissionais da educação, saúde e cuidadores, eles incluíram observa-

ções, entrevistas e questionários. Todas as ferramentas tecnológicas testadas apresentaram resultados positivos, de acordo com as avaliações de seus autores. Em relação ao envolvimento das partes interessadas na fase de desenvolvimento, apenas 16% tiveram participação direta. O restante não mostrou qualquer envolvimento das partes interessadas. Os terapeutas, médicos e educadores que prestam serviços diretos à população-alvo possuem conhecimento e experiência valiosas com as necessidades dessa população. É fundamental envolvê-los em todos os estágios de desenvolvimento das tecnologias, como seleção de comportamento, requisitos, *design* de interface, teste e avaliação (PORAYSKA-POMSTA *et al.*, 2012; SILVA; TEIXEIRA, 2019).

### 3.7 Considerações Finais

Como observado, essa RS mapeou as principais propostas de TAs baseadas em ABA para o tratamento do TEA. Foi possível identificar a sua base tecnológica, os domínios comportamentais abordados e o público-alvo, bem como descrever as suas principais características.

Estão sendo realizadas pesquisas com diversas tecnologias distintas, como robótica, gamificação com aplicativos, rastreamento ocular, plataformas de ensino e de monitoramento de processos interventivos, cada qual com sua ênfase, diretamente relacionada às maiores potencialidades oferecidas pelo campo.

O uso de robôs, que podem ser adaptados de acordo com as necessidades particulares dos indivíduos, permite a execução de tarefas específicas, repetitivas e motivadoras. A gamificação está sendo empregada para aumentar a taxa de aprendizagem em ambientes mediados por computador, garantindo um monitoramento efetivo e melhorias no sentido pedagógico, social e comportamental. As tecnologias empregadas no rastreamento ocular têm sido úteis para entender os interesses visuais ou o que se chama de hiperseletividade de estímulos, supervisionar as atividades de leitura e agir como um dispositivo de comunicação. Plataformas online estão sendo usadas como método para ensinar ABA a cuidadores e profissionais de saúde. Por fim, as tecnologias computacionais para auxiliar a aplicação e o monitoramento das intervenções ABA visam proporcionar um gerenciamento robusto das informações, o que pode orientar uma melhor tomada de decisão quanto ao tratamento.

Mesmo com a disponibilidade destas diversas tecnologias para apoiar as intervenções ABA, as aplicações desta ciência ainda ocorrem de uma maneira analógica, com registro e até mesmo a tabulação de dados feito em material impresso com dados manuais, ou seja, sem a utilização de recursos informacionais mais sofisticados. Quando na atual conjuntura pesquisas propõem ferramentas tecnológicas muito avançadas e que permitem fazer o acompanhamento das sessões terapêuticas de maneira automatizada. Por outro lado, as ferramentas tecnológicas que utilizam da ABA em seus projetos, não seguem critérios muito claros e objetivos, considerando que esta ciência é bastante desenvolvida e rigorosa cientificamente. Esta disparidade leva a uma manutenção do desencontro entre os profissionais da computação e Analistas do Comportamento, em prejuízo de ambos os grupos e, principalmente, das pessoas diagnosticadas com Autismo e suas famílias.

Levando em consideração esses fatores é importante promover um encontro mais orgânico entre os campos da tecnologia e da ABA. Para isso, é necessário estabelecer diretrizes claras o suficiente para que os profissionais da computação possam desenvolver TAs que envolvam uma linguagem analítico-comportamental clara e específica para os Analistas do Comportamento. Assim, a tecnologia sendo desenvolvida seguindo os princípios estabelecidos pela ABA sinaliza que os critérios fundamentais desta ciência sejam atendidos e descreve a aplicação de uma maneira inteligível ao Analista do Comportamento, que poderá reconhecer facilmente a terminologia e o papel de cada função disponível pela tecnologia para que possa ser utilizada na realidade prática dos tratamentos que envolvam indivíduos com TEA. Além disso, é importante e necessário que este profissional dissemine o uso das TAs que realmente contribuem com a efetividade da intervenção, pois é uma questão relevante para o meio científico, profissional e para a sociedade.

## 4 Protocolo ALVINA

Ao se considerar os comportamentos de comunicação, interação social e estereotipados e repetitivos, e/ou interesses fixos e restritos que o indivíduo com autismo possa apresentar em diversificados ambientes, pressupõe-se, a partir dos estudos supracitados neste trabalho, que as Tecnologias Assistivas (TAs) podem se configurar como um recurso para auxiliar na melhoria de vários comportamentos e aquisição de novas habilidades. Portanto, a tecnologia, ao auxiliar no processo de intervenção, apresenta potencial de tornar o tratamento mais eficaz. No entanto, conforme observado pela pesquisa de (ALVES *et al.*, 2020), não basta seguir apenas princípios ou recomendações de uma ciência no desenvolvimento de uma TA para garantir que os resultados sejam consistentes com a evidência científica disponível no que diz respeito àquelas práticas, é preciso integridade com a ciência de referência, observando as melhores práticas na concepção, elaboração e desenvolvimento de projetos tecnológicos, de forma a oferecer as devidas vantagens no tratamento do comportamento do indivíduo com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Como forma de contribuir para a redução dessas limitações, este capítulo apresenta o protocolo ALVINA, cujo objetivo é auxiliar o desenvolvimento e validação de TAs baseadas na Análise do Comportamento Aplicada (ABA). Assim, o presente capítulo será dividido em quatro seções.

A Seção 4.1 tem como propósito apresentar o conjunto de diretrizes propostas e necessárias para o desenvolvimento de uma TA. A Seção 4.2 tem o objetivo de apresentar o processo de validação de uma TA desenvolvida utilizando o ALVINA. É possível validar, também as pesquisas que propõem o desenvolvimento de TAs baseadas em ABA para o tratamento do TEA que não utilizaram o ALVINA durante o processo de desenvolvimento. Por fim, a Seção 4.3 apresenta a automação projetada para que o ALVINA permita que suas informações sejam de fácil acesso e torne-se um sistema colaborativo, o qual possa evoluir para além das informações propostas nessa tese. Além disso, a Seção 4.4 apresenta, também, como o ALVINA foi sistematizado para que as etapas do processo de validação de uma TA sejam realizadas de maneira automatizada e baseada nas práticas convencionadas no mundo científico.

## 4.1 Diretrizes para o Desenvolvendo de TAs

Os Recursos tecnológicos e as habilidades de engenharia vem há muito tempo, sendo utilizados em paralelo com a Análise do Comportamento e continua em ascensão (WATSON, 1916; SKINNER, 1956; CATANIA, 2002; ESCOBAR, 2014). Dessa forma, várias tecnologias, conforme descrito, como a robótica, realidade virtual, os jogos, entre outras, estão sendo aplicadas em vários ambientes terapêuticos e educacionais para auxiliar no tratamento do TEA (COHEN; ROZENBLAT, 2015). Portanto, enquanto ferramenta para auxiliar no desenvolvimento de TAs, o ALVINA visa contribuir com os profissionais da computação que, atualmente, vem desenvolvendo suas pesquisas nesta área, porém possuem algumas limitações em utilizar a ABA como base para desenvolver suas pesquisas e tecnologias. Provavelmente este fato ocorre devido à ABA ser uma ciência complexa, normalmente operacionalizada fora do ambiente digital, o que faz com que seja necessário uma tradução e adaptação de seus princípios à esfera tecnológica, o que demanda um enorme esforço teórico e prático (ALVES *et al.*, 2020).

Dessa maneira, o ALVINA propõe um conjunto de diretrizes que foram formuladas levando em consideração os aspectos da Ciência Comportamental, as quais envolveram pesquisas empíricas e as sete dimensões da ABA definidas por (BAER; WOLF; RISLEY, 1968). Por outro lado, estas diretrizes também foram propostas considerando os aspectos tecnológicos apoiados nos conceitos e nas práticas da Ciência da Computação. Assim, as recomendações presentes nas diretrizes representam orientações específicas a serem consideradas pelos profissionais da computação para desenvolver TAs. Além disso, elas possibilitam uma melhor compreensão das atividades que devem ser realizadas durante as fases do ciclo de vida de desenvolvimento de uma TA, melhorando, assim, a qualidade da solução proposta quanto à interação com o usuário final e possivelmente sua efetividade.

Cada uma das sete diretrizes do ALVINA é composta por um **objetivo** e **escopo**, que estão vinculados às sete dimensões da ABA. Em especial, a diretriz conceitualmente sistemática apresenta em seu corpo de orientações, **conceitos e técnicas** utilizados pela ABA, os quais contribuem para o entendimento de aplicação desta ciência. Em conjunto, cada diretriz do ALVINA também é composta por informações sobre os **requisitos tecnológicos** que a TA necessita seguir e **exemplos de aplicações tecnológicas** (ver Apêndice A para mais detalhes) os quais servem como parâmetros que visam auxiliar os

desenvolvedores na implementação de uma TA.

Como forma de contribuir para uma maior clareza dos profissionais sobre a forma de utilizar estas diretrizes, o ALVINA inclui, também, em suas recomendações, a diretriz “**Exemplos de Pesquisa**” (ver Apêndice B para mais detalhes), que aborda alguns trabalhos que não envolvem o uso de tecnologias durante a intervenção, mas que contribuem, também, no entendimento dos conceitos e das técnicas de cada dimensão da ABA. A fim de garantir que o ALVINA inclua as recomendações essenciais e necessárias para apoiar o desenvolvimento de uma TA baseada na ABA suas diretrizes, foram avaliadas por três profissionais com formação na área da computação (ver seção 5.3.1) que atuam na área acadêmica e que já desenvolveram uma TA para o tratamento do TEA.

Para que o desenvolvimento de uma TA, seja pautado nos princípios analíticos comportamentais e demonstre valor, provando seus benefícios por meio da produção de evidências científicas, a Figura 11 apresenta uma visão geral das diretrizes que devem ser levadas em consideração ao projetar uma TA até o momento de avaliar se ela contribuiu com a efetividade e generalização da(s) atividade(s) proposta(s) pela intervenção.

O fluxograma da Figura 11 propõe um sequenciamento de análise de cada uma das sete dimensões da ABA, para que se assemelhe aos processos de desenvolvimento de uma tecnologia adotado na engenharia de *software*, facilitando para que os profissionais da computação entendam quais atividades são necessárias serem realizadas em cada diretriz. Além disso, é válido enfatizar que este sequenciamento não vem demonstrar a sequência que cada uma das sete dimensões da ABA é utilizada pelas pesquisas ou nas intervenções, porque em nenhum trabalho analisado há alguma descrição informando, que uma dimensão é pré-requisito de outra. Assim, este fluxograma foi criado estritamente para este protocolo e, principalmente para uso dos profissionais da computação.

Como forma de exemplificar o uso do fluxograma da Figura 11, será proposto o projeto de um aplicativo que irá contribuir com o ensino de identificação auditivo-visual e contagem dos algarismos, de 0 a 9, para crianças com TEA. Assim, o seguinte sequenciamento de atividades será realizado:

- a primeira etapa a ser executada está relacionada à **diretriz aplicada**. Em primeiro lugar, isso tem valor para sua vida? Sem dúvida alguma, a identificação auditivo-visual e contagem dos algarismos, isto é, diante do som “oito”, selecionar o algarismo

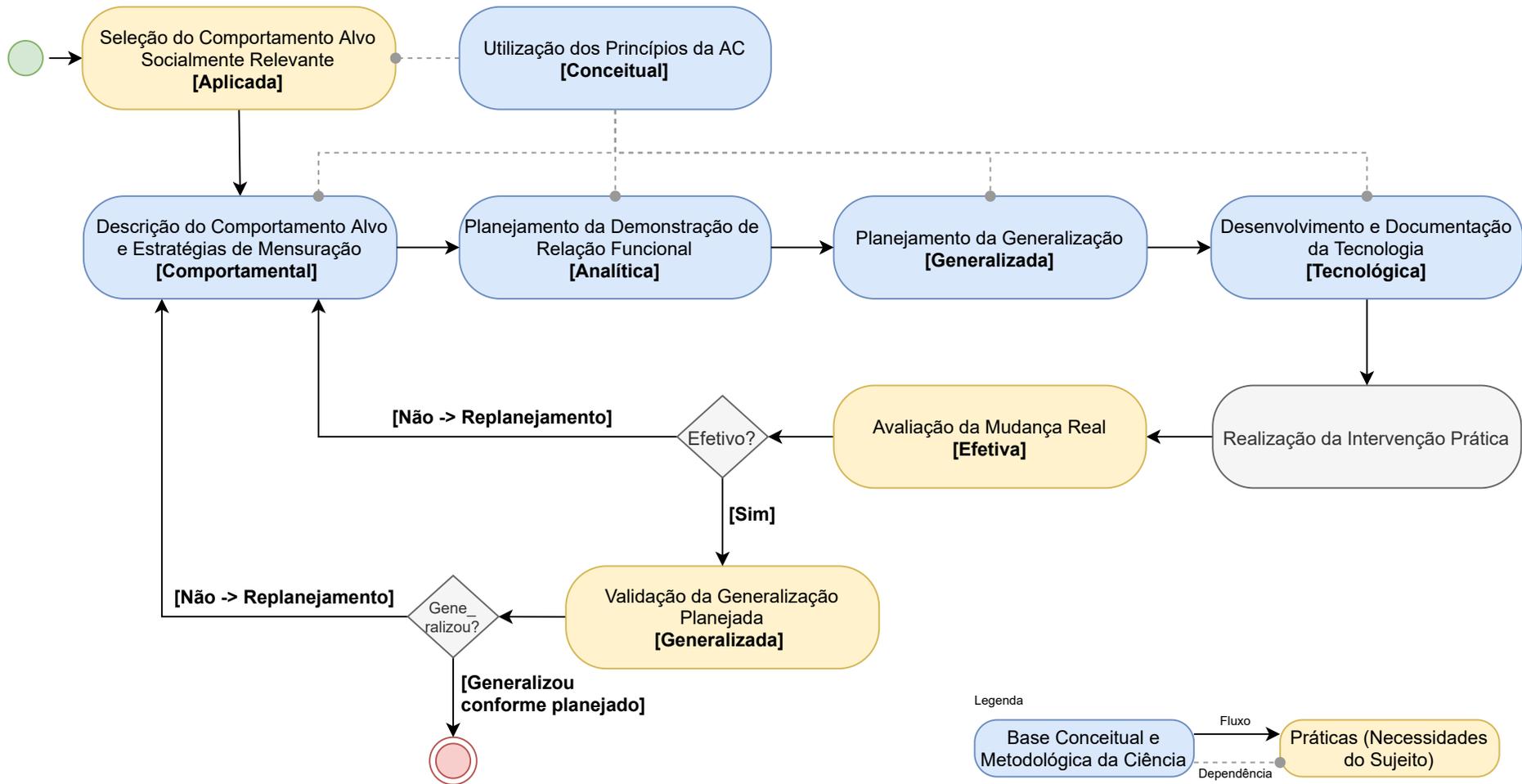


Figura 11 – Visão Geral do Alvina

8 ou diante do som “zero”, selecionar o algarismo 0, e assim por diante, tem um valor de ser um pré-requisito para o desenvolvimento das habilidades como: fazer contas e reconhecer e representar valores numéricos, entre outras. Isso permite a aprendizagem de habilidades acadêmicas matemáticas ou correlatas desenvolvidas no Ensino Fundamental, Médio e Superior, como: calcular troco, planejar-se financeiramente, entre outras. Portanto, este fato mostra o quanto esta habilidade é socialmente relevante. Ainda no atendimento à esta diretriz, é de extrema importância que sejam identificadas claramente, as características e necessidades dos potenciais usuários, além do contexto de implementação da tecnologia. Assim, como forma de auxiliar nesta etapa, a elicitação de requisitos, o *Agile Unified Process* (AUP) e algumas abordagens da área de Interação Humano-Computador como o *Design* Centrado no Usuário e o *Design* Participativo podem ser utilizadas. Um outro aspecto importante a ser considerado do ponto de vista dos usuários finais é entender suas capacidades e limitações tecnológicas. Por exemplo, embora alguns usuários possam usar o mouse ou o teclado, outros podem precisar de opções alternativas de entrada, como interfaces de reconhecimento de voz. Dessa forma, em relação ao sistema que será proposto, é necessário que as crianças tenham habilidades de percepção visual, como rastreamento e escaneamento visual e habilidades motoras para manusear o dispositivo que será utilizado para acessar o sistema, essas habilidades precisam ser consideradas no desenvolvimento e informadas para o usuário final de maneira clara;

- levantada as informações, na **diretriz conceitual** é o momento de identificar os conceitos teóricos e técnicas usualmente utilizadas em intervenções baseadas em ABA que atuarão como base na elaboração de atividades personalizadas, as quais serão implementadas pela TA. Como o propósito do aplicativo será o ensino de discriminação auditivo-visual e contagem de algarismos, os conceitos de contingência de quatro termos, reforçamento, ajudas/dicas, e o procedimento de *Matching-to-sample* (MTS) serão utilizados e explicados. Baseada nessas informações, a tecnologia deve fornecer informações de maneira clara, simples e objetiva sendo adequadas ao propósito que está sendo projetada e ao perfil do sujeito. Dessa forma, as atividades propostas pela tecnologia devem ser pensadas em iniciar das mais simples para as mais complexas, ou seja, as atividades iniciais irão propor ao sujeito que comece a identificar algarismos diante de um número menor de estímulos (imagens dos algaris-

mos) e à medida que o aluno tem um certo desempenho, previamente estabelecido, as atividades vão sendo ampliadas automaticamente pelo aplicativo, aumentando o número de algarismos que ele seleciona e, depois, os perfis e velocidades da voz que sinaliza o estímulo a ser selecionado. Como forma de auxiliar no aprendizado, ajudas/dicas poderão ser fornecidas pela tecnologia, indicando como realizar cada atividade, evitando erros, devendo ser posteriormente retiradas. Além disso, a emissão do comportamento também deve ser conseqüenciada por estímulos indicados como reforçadores para o aluno, para que haja a aprendizagem de fato;

- no que se refere à **diretriz comportamental**, será necessário modelar um banco de dados para que o aplicativo armazene os dados particulares do sujeito alvo da intervenção antes de seu início e também os dados coletados durante a intervenção, a fim de auxiliar os aplicadores a mensurar e avaliar quando um sujeito, diante de um certo estímulo condicional (o som correspondente a um algarismo), responde em relação ao estímulo discriminativo correto (seleciona o algarismo correspondente) diante, por exemplo, de três alternativas (ou quatro, ou cinco, ou mais, a depender da formulação do programa de ensino e do nível do indivíduo no percurso). Por exemplo, a partir de um estímulo condicional (som “1/um”) que o aplicativo irá apresentar ao sujeito, ele terá que selecionar o estímulo discriminativo correto apresentado pelo aplicativo (entre os algarismos escritos “1, 2 e 3”). Caso o sujeito acerte, isto é, escolha o “1”, uma consequência reforçadora deverá ser apresentada ao sujeito, que pode ser o acesso ao celular por 1 minuto, uma ficha, um adesivo, um elogio ou outros (a depender da avaliação ou da programação prévia da tecnologia), caso ele erre a atividade, pode ser realizada novamente, com ajuda completa, mas sem reforçamento, por exemplo, entre outras estratégias de correção de erro. Baseado nas ações de erro e acertos, ajudas/dicas deixaram de ser fornecidas pelo aplicativo, pois ele conseguirá mensurar com qual frequência o sujeito está aprendendo de maneira independente. Além disso, baseado nessas informações o aplicativo conseguirá propor atividades de maneira automatizada. Por fim, as informações sobre a evolução do sujeito devem ser exibidas por meio de gráficos, para que decisões em relação ao tratamento sejam tomadas;
- no que diz respeito à diretriz **analítica**, o aplicativo irá utilizar a linha de base múltipla adaptada entre participantes para que seja possível avaliar sua eficácia no

tratamento. Ou seja, antes de começar o processo de aprendizagem, propriamente dito, os sons são apresentados aos alunos e os algarismos escritos também, mas quando eles escolhem algum deles, não há a informação, por parte do aplicativo, se o aluno acertou ou errou, com a finalidade de evitar que ele aprenda durante o processo de avaliação e para que não venha a causar problema na aferição do desempenho antes do procedimento. Na linha de base múltipla entre participantes (que é o caso aqui), a avaliação acontece com todos os participantes e, depois disso, o primeiro deles (definido de modo aleatório) inicia o processo de intervenção e somente quando seu desempenho atingir certa estabilidade (definida também antecipadamente com critérios estatísticos), é que o segundo começa a receber a intervenção (até então, ele só era avaliado). Por fim, o terceiro sujeito só inicia a intervenção quando o segundo apresentar uma estabilidade nos dados de aprendizagem. No caso da tecnologia que está sendo proposta, não há muito controle experimental sobre o momento de utilização, mas o alcance de sujeitos é muito mais amplo, de modo que se pode fazer uma linha de base múltipla adaptada, com distribuições aleatórias de linha de base, que podem ser de 3 a 10 tentativas entre os participantes, definidas de modo aleatório. Ou seja, entre os usuários da tecnologia, o aplicativo distribuirá, aleatoriamente, a quantidade de tentativas de teste, sem sinalização de acerto ou erro, entre 3 e 10 tentativas, introduzindo-se, posteriormente, a intervenção propriamente dita. Na análise dos dados, o que se verificará é se a aprendizagem deu-se contingente à passagem da fase de teste para a fase de treino, em caso positivo, estará demonstrada a relação funcional entre as variáveis de treino com a variável de interesse, o comportamento de identificação auditivo-visual e contagem dos algarismos.

- como forma de planejar a **generalização** é importante pensar que uma resposta específica a uma apresentação particular de estímulos pode ser muito limitadora e o indivíduo pode aprender a responder somente a este arranjo característico de estímulos. Diversas estratégias podem ser utilizadas para ensinar o responder generalizado do aluno. Como exemplo, após uma aprendizagem com os números desenhados com certa fonte, tamanho e cor, começar a variar em termos dessas propriedades: 1) os números sendo dispostos em diferentes fontes, cores e tamanhos; 2) o fundo em que se aplicam a disposição dos números pode variar; 3) a voz que indica o algarismo a

ser escolhido, podendo variar de sotaques e sexo; e 4) talvez até mesmo a pessoa que fala possa aparecer, compondo progressivamente uma amplitude diversa de pessoa com ou sem barba, topete, chapéu, véu, sendo negro, caucasiano, oriental, indígena e com tantas outras variações possam existir.

- Em relação a **diretriz tecnológica**, todas as informações necessárias para dar início ao projeto da tecnologia, já foram levantadas (levantamento dos requisitos já foi executado). Assim, é o momento de utilizar os fundamentos e princípios da engenharia de *software* para projetar a tecnologia que será desenvolvida, definir qual linguagem de programação e banco de dados utilizar, quais ferramentas serão utilizadas para desenvolver a tecnologia etc. Juntamente com essas informações, é importante que após a tecnologia for desenvolvida, seja elaborado de um manual de como configurar e utilizar a TA, pois isso evitará problemas relacionados ao seu uso. Logo após o registro de todas essas informações, nesta etapa também inicia-se o desenvolvimento da tecnologia;
- por fim, depois que a tecnologia for desenvolvida é o momento de avaliar se ela irá contribuir para alcançar a **efetividade** e **generalização** da intervenção. Antes de utilizar o aplicativo proposto, ele deve ser apresentado e explicado aos usuários finais antes que possam usá-lo. Logo após, um conjunto de tarefas predefinidas devem ser sugeridas para serem realizadas pelos usuários finais utilizando a tecnologia. Levando em consideração o aplicativo que auxilia no ensino de “Discriminação Auditivo-visual e contagem de algarismos de 0 a 9”, para avaliar a generalização, algumas observações podem ser feitas: 1) o sujeito logo após utilizar o aplicativo durante a intervenção, é possível avaliar se conseguiu realizar as mesmas atividades que foram lhe passadas sem a utilização da tecnologia em sua casa com a presença dos pais e/ou na escola, com a presença da professora e de colegas?, 2) O aprendizado foi mantido no decorrer do tempo, mantendo-se discriminando os algarismos aprendidos? Porém, caso a generalização não seja alcançada é necessário avaliar qual foi o motivo da mesma não ter sido alcançada e caso seja necessário realizar alguma alteração nas funcionalidades da tecnologia, um novo ciclo no fluxograma poderá ser iniciado. Em relação à efetividade, pode haver processos internos ou externos à tecnologia para o atendimento desta dimensão. Por um lado, a própria tecnologia pode definir níveis mínimos de desempenho que sejam significativos para

que o aluno passe de uma fase a outra do processo de aprendizagem ou para que ele complete as tarefas propostas pela tecnologia, considerando que esse critério de aprendizagem deve ser o mesmo desempenhado normalmente pelos sujeitos que se engajam em uma atividade. Por exemplo, quantas vezes um aluno que considera “saber” os algarismos acerta quando alguém pede para ele selecionar um algarismo? Provavelmente acima dos 90%. Quantas vezes é preciso aferir se este desempenho é alcançado? Talvez em três aulas consecutivas, o que são números arbitrários em si, mas que demonstram uma estabilidade no dado de desempenho. A tecnologia também apresenta gráficos para que os utilizadores consigam tomar decisões em relação ao desempenho do sujeito em relação ao processo de intervenção, avaliando, assim, a efetividade. Caso a efetividade não venha ocorrer, um novo ciclo no fluxograma poderá ser iniciado para avaliar as possíveis causas de não ter alcançada a efetividade. Como forma de auxiliar na validação de uma tecnologia é importante e necessária que ela seja avaliada por um profissional da área como os Analistas do Comportamento, utilizando algumas orientações ou instrumentos válidos para que possam mensurar o quanto este aplicativo proposto poderá contribuir com o processo de intervenção.

Como visto, o ALVINA disponibiliza orientações que irão nortear os desenvolvedores a projetarem TAs baseadas na ABA e que estejam alinhadas com as necessidades dos indivíduos com TEA. Além disso, é importante ressaltar que estas orientações não se restringem ao desenvolvimento de uma tecnologia específica. Assim, a seguir as próximas seções apresentam cada diretriz do ALVINA, contendo as principais recomendações que devem ser utilizadas pelos profissionais.

#### 4.1.1 Diretriz Conceitualmente Sistemática

##### 4.1.1.1 Objetivo

Esta diretriz tem como objetivo garantir a prática de intervenções fundamentadas nos processos e princípios analíticos comportamentais validados empiricamente pela Análise do Comportamento (AC) (BAER; WOLF; RISLEY, 1968).

#### 4.1.1.2 Escopo

Toda prática relacionada com a ABA, desde a avaliação do sujeito, passando pela determinação das estratégias diversas de intervenção, até a determinação de sua efetividade e generalização devem obedecer aos princípios da AC.

#### 4.1.1.3 Conceitos e Técnicas

Esta seção apresenta conceitos e princípios epistemológicos da AC e exemplos que dão um embasamento teórico no momento de projetar como a TA deverá ser implementada e utilizada durante o processo de intervenção. Neste brevíssimo texto, os conceitos e técnicas fundamentais da ABA, são apresentados com sua terminologia fundamental em negrito.

Antes de mais nada, é preciso entender o que está por trás de tudo, uma visão de humano e de ciência, o **Behaviorismo Radical**, que é a filosofia que fundamenta a Análise do Comportamento e cuja breve apresentação é fundamental para a compreensão da AC. Nesta perspectiva filosófica, o **comportamento** é tudo o que o humano faz, sem nenhuma exceção. Assim, quando uma pessoa emite um comportamento qualquer, ele não é a expressão de uma entidade interna a que chamam de “mente” ou a externalização de um “sentimento”.

Na verdade, um comportamento motor, por exemplo, pode ser precedido de um pensamento ou um sentimento, mas não é causado por eles, pois são cadeias comportamentais em que, em um caso, tem-se dois comportamentos, o comportamento de pensar e outro motor e no segundo caso um comportamento (ou normalmente um conjunto de comportamentos resumidos sob o nome de um sentimento) como, por exemplo, “Amar”, que resume os comportamentos de pensar em uma pessoa, fazer coisas por ela, emitir diversos comportamentos para ficar junto a ela, descrever a si e a outrem que isto se dá por “amor”, entre outros, seguido do comportamento motor. Mas, nestes dois casos, o pensar e o amar, sendo comportamentos, são fruto da relação entre o que o organismo faz e o ambiente, de modo que não se tratam de comportamentos de causa interna, mas comportamentos, como todos, causados pela relação entre o que o organismo faz e o ambiente.

A interpretação do processo de estabelecimento dos comportamentos humanos se

dá, portanto, a partir do modelo darwinista de Seleção pelas consequências. Os comportamentos são selecionados, em primeiro lugar, na história evolutiva da espécie, que privilegia os membros que mais se comportam de certo modo, levando à esfera de seleção no **Nível Filogenético**, como o comportamento de sugar o leite no peito da mãe ou dilatar a pupila em ambientes escuros; durante a vida, os comportamentos humanos a partir dessas respostas mais básicas e da variabilidade comportamental, são evocados pelas **Operações Motivacionais**.

Alguns comportamentos trazem vantagem para o organismo, essas tais quais são consequências que atuam sobre este organismo particular, fazendo com que este comportamento aumente de probabilidade, enquanto outras respostas ficam sem consequência e outros ainda têm consequências aversivas; em ambos os casos, os comportamentos diminuem de probabilidade até eventualmente não mais existirem. E esta história particular de definição de um repertório comportamental é o **Nível Ontogenética**, mas para além da história individual de cada organismo, a espécie humana vive em contextos sociais em que o comportamento dos membros continua a selecionar comportamentos atuais através da cultura, de modo que em certas sociedades, há processos coletivos de seleção de comportamentos individuais, que incluem práticas de vestir-se de certa forma, comportamento sexual, religioso, entre outros, trata-se do **Nível Cultural**.

Se os comportamentos são função do ambiente, descrever estas relações exigem o que se chama de **Análise funcional**, que é um processo de compreensão das variáveis ambientais que, na relação com um organismo particular, evoca os comportamentos do repertório do indivíduo e os mantém, ou seja, determinar as condições sob as quais o comportamento problemático ocorre e propor uma intervenção para ensinar um comportamento de substituição baseado em função (LEAF *et al.*, 2020).

Em um processo prático, é realizado por uma série de procedimentos que visam coletar informações acerca das relações funcionais entre o comportamento e seus estímulos antecedentes e consequentes presentes no ambiente natural do sujeito alvo, a partir de um processo experimental ou observacional (MILTENBERGER, 2011; COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

Assim, quando se fala em um processo de planejamento interventivo, este é um passo essencial e esta avaliação busca conhecer o comportamento do sujeito alvo (barreiras

e preferências) da intervenção, bem como a função dos comportamentos por meio da experimentação e/ou observação e mensuração realizando os seguintes questionamentos: 1) onde e quando o comportamento alvo se manifesta; 2) com quem se manifesta; 3) com qual frequência; 4) em que circunstância o comportamento alvo ocorre, e o que acontece antes e depois que o comportamento alvo se manifesta; e 5) finalmente concluindo por qual é sua função, isto é, qual é seu valor adaptativo para o indivíduo (MILTENBERGER, 2011; COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo: João é uma criança de 6 anos que não possui desenvolvimento completo da fala, apresentando dificuldades em emitir habilidades de mandos de maneira apropriada (realizar pedidos). Todas as vezes que ele tem sede, ele grita e aponta para o bebedouro e os gritos permanecem até que alguém entregue a João um copo com água. Uma análise funcional revelaria que o comportamento de gritar tem uma possível função de mando, isto é, realizar um pedido a outrem, que medeia a relação de reforçamento, neste caso, através do oferecimento de água.

Quando se olha para o comportamento de uma forma behaviorista radical, sempre se procura a relação entre as variáveis do ambiente e as respostas emitidas pelo sujeito, de modo que o olhar é sempre de avaliação funcional do comportamento, que pode se dar, de acordo com (MILTENBERGER, 2011), por meio de dois processos:

- **Observação indireta:** procedimento de entrevista ou questionário com pais, cuidadores, professores, amigos etc.; para obter as informações do sujeito alvo da intervenção; e
- **Observação direta:** coleta de todas as informações observando diretamente os comportamentos do sujeito alvo da intervenção que ocorre nos ambientes naturais.

O que se busca desenvolver, portanto, é descrever a **Contingência tríplice**. Segundo Morris (2008), o primeiro passo para iniciar uma intervenção ABA é analisar o comportamento do sujeito alvo da intervenção usando o modelo Antecedente (A) – Comportamento (Behavior - B) - Consequência (C), conforme Figura 12 em que:



Figura 12 – Esquema de Contingência Tríplice

- **Antecedente (A):** é aquilo que acontece logo antes do comportamento-alvo; entre os processos antecedentes, pode-se descrever dois fundamentais, que é o Estímulo Discriminativo (SD), que é o evento que ocorre imediatamente antes do comportamento e que adquire capacidade de controlar uma classe de respostas relacionada ao comportamento devido a sua associação com eventos consequentes no passado; e o outro exemplo é a Operação Motivacional (OM), que é o processo que atua sobre o organismo tornando-o motivado a se comportar (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo: no caso de João, o comportamento de gritar para pedir água, a sede é a Operação Motivacional, enquanto a presença de um adulto é o Estímulo Discriminativo que sinaliza que o comportamento gerará o reforçador (água), evocando o comportamento. Outro exemplo seria: durante uma intervenção o terapeuta utiliza um robô humanoide para ensinar a criança palavras (estou com sede, me de água) ou troca de cartões (pegar uma imagem com um copo de água).
- **Comportamento (*Behavior*) ou Resposta:** é o que o organismo faz, o ato em análise, que sucede o antecedente. Neste sentido, tudo o que as pessoas fazem, incluindo como elas se movem e o que dizem, pensam e sentem e que ocorre em um determinado ambiente ou contexto são respostas ou comportamentos, ainda que nem todos sejam visíveis e só possam ser percebidos por quem os emite, como sentir dor, ouvir ou pensar (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).
- **Consequência:** é uma mudança de estímulo que ocorre logo após o comportamento, sendo que algumas consequências imediatas e relevantes podem atuar de forma motivacional, influenciando ou não o comportamento futuro (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo: no mesmo caso citado de João, a consequência é receber o copo com água, capaz de afastar o estímulo a que chamamos de “sede”, isto provavelmente aumenta a probabilidade de que ele, no futuro, na presença da mesma Operação Motivacional (sede) se comporte da mesma forma.

Quando são descobertas as relações entre ambiente e o repertório comportamental de uma pessoa e manipula-se o ambiente para produzir mudanças no comportamento operante, tem-se, então um **Ensino Operante ou Condicionamento Operante**, que é um processo de aprendizagem operante do comportamento, em que as consequências que ocorrem imediatamente após o comportamento podem selecionar este comportamento, au-

mentando a frequência do comportamento no futuro (reforço) ou podem ser consequências aversivas, que reduzem a ocorrência de comportamento no futuro (punição). Exemplo: em uma situação semelhante, João, quando estiver com sede, se apresentar uma figura com um copo de água e receber a água para beber, o comportamento tenderá aumentar de frequência. Em outro contexto, quando uma criança emitir o comportamento de colocar o dedo na tomada e levar um choque, se isso for aversivo para ela (quase sempre é), a probabilidade de emissão do mesmo comportamento diminuirá (punição).

O principal evento do ambiente manipulado nessas intervenções são as consequências, especialmente por meio da consequenciação de comportamentos desejáveis por meio de estímulos que já sabemos que são reforçadoras para o indivíduo. O **reforço** de comportamentos desejáveis é o principal elemento dos programas de mudança de comportamento projetados por Analistas do Comportamento, sendo um processo no qual um comportamento é fortalecido pela consequência imediata que seguramente segue a sua ocorrência (MILTENBERGER, 2011; COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Quando um comportamento é fortalecido, é mais provável que o mesmo ocorra novamente no futuro, dados os mesmos antecedentes (SKINNER, 1965).

Algumas diretrizes são importantes de serem utilizadas, em relação ao uso de reforço: use reforços de alta qualidade, diferenciados, inicialmente deve-se reforçar todas as vezes que o comportamento alvo for emitido, reduza gradualmente o esquema de reforço e modifique gradualmente o uso de reforços artificiais para naturais (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Além disso, o reforço deve alternar para que o sujeito alvo da intervenção não se sacie do mesmo (AYLLON; AZRIN, 1968a). Exemplo: no caso de João, o reforço é receber o copo com água e ter sua sede saciada, depois disso, por um certo tempo, a água deixa de exercer função reforçadora. Os tipos de reforçadores são:

- **Reforçamento positivo (SR+)**: é a adição de um estímulo consequente imediatamente após a emissão do comportamento que resulta no aumento da frequência futura do comportamento (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Por exemplo: sempre que João pedir água por meio de figuras ou usando palavras socialmente aceitáveis ele recebe o copo com água e elogios, como: muito bem, parabéns, etc. Em se tratando do uso de uma tecnologia um robô ensinando a criança habilidades de imitação motora, sempre que a criança executar realiza a imitação, o robô emite

frases como: “você é 10”, “parabéns”, “você arrasou”, apresenta um vídeo ou áudio que a criança goste etc.

- **Reforçamento negativo (SR-):** ocorre quando a frequência de um comportamento é aumentada devido a retirada de um estímulo aversivo como consequência do comportamento (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Por exemplo: quando João sai de carro com sua mãe para praia, o carro estando em movimento e o cinto de segurança não estando travado conforme necessário, é emitido um sinal sonoro, que vai aumentando, até se tornar muito aversivo deixando João bastante irritado. Assim, para evitar este tipo de situação, sempre que ouve o primeiro sinal, João já coloca o cinto, retirando o estímulo aversivo do ambiente. Por fim, este tipo de reforço pode ser implementado por um jogo, em que os jogadores são obrigados a recomeçarem desde o início de uma fase quando não conseguem completá-la, o comportamento de persistir no jogo é um reforço negativo para evitar repetir as partes fáceis do jogo.
- **Reforçadores primários ou não condicionados:** são os reforçadores necessários para sobreviver, pois são determinados pela história evolutiva de uma espécie e não necessitam ser aprendidos (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo: ar, água, comida etc.
- **Reforçadores secundário ou condicionados:** quando um estímulo neutro passa a se tornar reforçador por meio do emparelhamento com outros reforços não condicionados ou condicionados, adquirindo a mesma capacidade de reforçamento do reforço com o qual foi emparelhado (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Ou seja, são coisas de que se aprende a gostar. Exemplo: brinquedos, livros, bijuterias, um filme, um vídeo, um jogo etc.
- **Os reforçadores também podem ser classificados de acordo com suas propriedades formais:** comestíveis (alimentos, lanches, bebidas, etc), sensoriais (massageador, cócegas, luzes brilhantes, músicas etc.), tangíveis (adesivos, bijuterias, material escolar, brinquedos etc.), acesso a atenção (quando uma pessoa emite um comportamento buscando a atenção de outra pessoa) e de atividade (jogar um jogo, leitura, realizar uma viagem etc.), são oferecidos ao sujeito para agirem como

reforçadores positivos de um comportamento e geralmente são mediados pela ação de outra pessoa.

- **Reforço automático:** ocorre quando o comportamento é vantajoso por si só, sem necessitar da mediação de outra pessoa, em que o comportamento ocorre mesmo a pessoa estando sozinha (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo: João rói as unhas das mãos independentemente do local ou atividade que esteja.

No que se refere ao **Condicionamento operante**, compreende-se que, nas condições naturais de interação entre o organismo e o ambiente, as respostas não serão seguidas por contingências de reforço a todo momento. Para compreender os efeitos no aumento, ou na manutenção, da frequência de comportamentos que se mantêm a despeito da oferta frequente de reforço, a Análise do Comportamento se dedica ao que se denominam esquemas de reforçamento, em que o **Reforçamento contínuo** é utilizado para ensinar um comportamento ou habilidade que nunca antes foi aprendido e funciona por meio do reforçamento do comportamento alvo a cada emissão (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Por exemplo, quando a criança está aprendendo a falar, todas as vezes que emite uma palavra inteira ou parte dela, a criança recebe um elogio, carinho etc., como forma de reforço. Outro exemplo seria um aplicativo que ensina as formas geométricas em que a criança deve parear imagens com formas iguais, sempre que ela acerta o aplicativo emite uma imagem de um animal que a criança gosta, elogiando-a. Enquanto o **Reforçamento intermitente** é utilizado quando se deseja manter e fortalecer comportamentos já aprendidos, em que o reforço ocorre apenas em algumas vezes que o comportamento alvo é emitido (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Há quatro tipos importantes de esquemas de reforçamento:

- **Razão fixa:** o reforço é emitido logo após um determinado número fixo de respostas corretas (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Por exemplo, um aplicativo é programado para que depois que a criança acertar dez respostas corretas um animal que a criança gosta faz um elogio.
- **Razão variável:** é similar à razão fixa, porém o reforço é emitido logo após um número médio de respostas corretas (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Por exemplo, após determinar que a razão variável será 25, o reforçamento será disponibilizado pelo aplicativo em média a cada 25 vezes que a criança acertar a resposta,

ou seja, depois de 27 vezes, depois 23, depois 30, depois 20 e assim por diante, em média, a cada 25 vezes.

- **Intervalo fixo:** o reforço será disponibilizado na primeira resposta correta emitida pela criança e, depois, a cada período de tempo específico e pré-determinado que tenha passado (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo: um robô que, ao interagir com uma criança, para que ela reconheça a emoção em rostos de pessoas, libera um reforçador (um desenho, por exemplo) após o primeiro reconhecimento com sucesso depois de 5 minutos de intervalo, depois se reconta novamente o intervalo para a liberação de novo reforçador.
- **Intervalo variável:** similar ao intervalo fixo, porém o reforço é disponibilizado em intervalo variável de tempo (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo: o robô que interage com a criança para ensiná-la a reconhecer rostos, ao invés de liberar o reforçador após a resposta correta depois do intervalo exato de 5 minutos, passa a trabalhar com intervalos em média de 5 minutos, podendo ser de 7 minutos, 3 minutos, 6 minutos, 4 minutos, e assim por diante.

Por fim, os reforçadores diferenciais são utilizados para reforçar apenas o comportamento alvo que deseja, aumentar de frequência e reter o reforçamento para outros tipos de comportamento, ou seja, eliminando a fonte de reforçamento e, portanto, os próprios comportamentos indesejáveis. Alguns dos principais esquemas de reforçamento diferencial são os que seguem:

- **Reforço diferencial de outro comportamento (*Differential Reinforcement of Other Behavior - DRO*):** o procedimento implica em reforçar a não ocorrência de um comportamento inadequado em determinado tempo ou momento específico, ou seja, o reforço é dado a outros comportamentos que ocorrem durante o período de tempo determinado (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). O reforçamento é contingente à ausência do comportamento inadequado (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). O DRO possui duas maneiras de ser aplicado, sendo a primeira o reforçador, que é entregue durante um intervalo de tempo em que nenhuma ocorrência do comportamento inadequado tenha sido observado (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Nessa situação, qualquer incidência do comportamento inadequado, passa-se

a recontar o tempo do intervalo, adiando o acesso ao reforçador. Por fim a segunda forma de aplicá-lo é a momentânea, em que o reforço depende da ausência do comportamento inadequado em pontos específicos no tempo (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo seria, se o comportamento indesejável for andar durante uma atividade, a criança receberá um reforçador (Vídeo), sempre que ficar sentada em frente ao Robô por 1 minuto.

- **Reforço diferencial de comportamento alternativo (*Differential Reinforcement of Alternative Behavior-DRA*):** implica em reforçar um comportamento alternativo e mais adequado do que o comportamento inadequado (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo: uma criança que grite para ter acesso ao celular pode ser ensinada a pedir o aparelho através da entrega de um cartão com a imagem do celular à mãe, enquanto o grito deixa de ser seguido do acesso ao aparelho.

No último exemplo dado acerca do DRA, o grito, que era um comportamento antes reforçado pelo acesso ao celular, deixa de ser efetivo, ou seja, quando privado do celular e diante de uma pessoa em casa (antecedente), a criança gritava (resposta) e havia uma consequência vantajosa (o celular), que reforçava o comportamento de gritar. Quando a família passa a não mais reforçar o comportamento de gritar, isto é um procedimento chamado de “**Extinção**”, que implica na remoção do reforçador para a eliminação de um comportamento operante. Para se alcançar a extinção, primeiramente é necessário que um comportamento ou classe de comportamentos tenha sido reforçado no passado para então deixar de liberar o reforçador (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

Assim, a frequência do comportamento que não está sendo reforçado irá reduzir gradualmente ou deixará de ocorrer por completo (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo: para ensinar João a solicitar água de forma adequada, foi utilizado um aplicativo com *cards* (figuras) que pode ser manuseado por um sujeito para solicitar algo que deseja. Nessa situação, o comportamento de pedir água por meio o uso de figuras está sendo fortalecido por meio do reforçamento. Já o comportamento inadequado, de pedir água gritando, deixou de ser reforçado, o que tenderá a reduzir sua manifestação até a extinção. Há uma série de processos e procedimentos fundamentais para ensino baseado em ABA e não é fácil apresenta-los de modo mais sintético.

O arranjo de ensino mais comum e, com certeza o mais utilizado em tecnologia é o **Ensino por Tentativas Discretas** (*Discrete Trial Teaching - DTT*), que é um procedimento de ensino fundamentado na ABA para facilitar o aprendizado (LERMAN; VALENTINO; LEBLANC, 2016). Para indivíduos com TEA, a DTT é fundamental para ensinar novas habilidades, como linguagem expressiva e receptiva, imitação, brincadeira, habilidades sociais, emocionais, físicas, acadêmicas e de vida diária etc. (SMITH, 2001; LOVAAS, 2003).

De acordo com Hamdan (2018), a DTT consiste em uma série de métodos de instrução sistemáticos e estruturados, usados repetidamente até que a criança adquira a habilidade; e caracteriza-se por dividir habilidade complexa em unidades menores (pequenos passos ou “discretos”) e ensinadas um de cada vez durante uma série de “tentativas”, junto com o reforço positivo (elogios, item comestível, outro tangível, acesso a um vídeo etc.) e o grau de “ajuda” que for necessário para que o objetivo seja alcançado (LOVAAS, 2003; FISKE *et al.*, 2014). Após a introdução inicial do estímulo discriminativo, a solicitação da tarefa é gradualmente diminuída até que o aluno possa responder de forma independente ao estímulo discriminativo quando a resposta alvo está presente (LOVAAS, 2003).

O estudo discreto refere-se a uma interação cuidadosamente projetada com vários componentes críticos: um estímulo discriminativo, uma sequência de *prompt* (ajuda) estruturada conforme necessário, o comportamento alvo, um reforçador e um intervalo, intencionalmente curto, antes do início da próxima tentativa (LERMAN; VALENTINO; LEBLANC, 2016). A DTT é geralmente aplicada em ambientes naturais frequentados pelo indivíduo com TEA, com duração do treinamento de 5 a 20 segundos em média entre cada tentativa, além disso, requer um período de aplicação de 30 a 34 horas por semana (ÜNLÜ; VURAN, 2012). Exemplo: utilizar um jogo colaborativo para ensinar habilidades sociais. A criança inicia o jogo realizando as tarefas de maneira individual, em fases avançadas é necessário que a criança faça amigos e comece a montar um grupo de amigos para que consigam realizar as novas tarefas.

Um pressuposto importante em qualquer intervenção baseada em ABA é a **Aprendizagem sem erro**, a qual promove o ensino de uma nova habilidade por meio de um conjunto de procedimentos em que o aplicador evita o erro da resposta do sujeito, possibilitando que ele receba o reforço positivo (MELO; CARMO; HANNA, 2014). Esses

procedimentos são baseados em um sistema de dicas, que são disponibilizadas a partir da ajuda máxima, sendo retiradas gradualmente até a ajuda mínima, para enfim não serem mais entregues (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

Assim, na prática o Analista do Comportamento, após realizar uma avaliação inicial com levantamento dos repertórios que o sujeito necessita aprender, irá elaborar um Plano de Ensino direcionado para que o sujeito sempre emita os comportamentos corretamente, sem experimentar possíveis frustrações no processo de ensino (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Como exemplo desta prática, pode-se relatar o ensino para uma criança da habilidade de seguir instruções, em que o aplicador solicita para que a criança “bata palma”, nesta situação o profissional inicialmente pode oferecer ajuda física total pegando nas duas mãos da criança e faz o movimento de bater palmas, a medida que a criança vai aprendendo a seguir o comando, as dicas passam a ser mais sutis, até que não mais sejam necessárias.

Outro exemplo, seria o ensino de repertório verbal de mando, em que o aplicador solicita que a criança peça “Bolo”, ele diz “Você quer bolo, então, pede bolo” na sequência o profissional dá uma dica verbal total dizendo “Bolo” e a criança repete ponto a ponto “Bolo”, assim quando a criança passa a desenvolver este repertório a oferta de dica passa a ser menos intrusiva, então o aplicador diz “Bo...” e a criança completa, até que ela responda a palavra “Bolo” completa e de forma independente. De acordo com os exemplos anteriores, nota-se que no processo de aprendizagem sem erro a lógica do procedimento é ofertar a dica total no início do ensino a fim de minimizar os erros, evitando o máximo possível os riscos de frustração durante o processo e, seguindo o ritmo de cada criança, a medida que a habilidade vai sendo aprendida, a dica será esvanecida para possibilitar que a criança desenvolva a habilidade de forma independente.

Como descrito, muitas vezes o indivíduo não consegue emitir o comportamento de maneira autônoma diante do estímulo discriminativo e, por isso, introduz um outro procedimento, que é a introdução de **Ajudas/Dicas**, que são as assistências necessárias (pistas visuais, textuais ou sonoras) que se oferece para aumentar a probabilidade de ocorrência de uma resposta correta. É um estímulo discriminativo suplementar, para favorecer a aprendizagem e auxiliando para que o comportamento desejado ocorrer (KOEGL; RUSSO; RINCOVER, 1977). O objetivo é oferecer o menor número possível de dicas e então esvanecer (remover gradualmente) o mais rápido possível, de maneira que

o sujeito alvo da intervenção passe a emitir o comportamento sem a dica (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

A TA deve fornecer avisos se o usuário não responder dentro de um período definido, por exemplo, em um jogo que há o pareamento de figuras iguais, nas fases iniciais, para que a criança coloque a imagem na figura igual, a figura correta começa a “pisca”, ao avançar do jogo a dica é retirada fazendo com que a criança seja capaz de realizar a tarefa de forma autônoma. Outro exemplo, seria o ensino de um determinado comportamento como lavar as mãos depois de ir ao banheiro. Toda vez que a criança for ao banheiro sua mãe mostra um aplicativo com um vídeo de um personagem lavando a mão. Com o passar do tempo, a dica vai sendo retirada para que a criança seja capaz de cumprir a tarefa sozinha, conquistando autonomia.

As ajudas ou dicas não devem ser permanentes, elas devem necessariamente ser retiradas para o desenvolvimento da autonomia do sujeito. Isto ocorre por meio de procedimentos de **Esvanecimento**, em que há remoção gradual da ajuda/dica (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Por exemplo, em um jogo no qual há o pareamento de figuras iguais, nas fases iniciais, para que a criança coloque a imagem na figura igual, a figura correta começa a “pisca”. A medida em que a criança acerta as respostas e avança de fase esta ajuda/dica (“pisca”) passa a ser reduzida até deixar de ocorrer. Ou seja, a TA consegue monitorar o aprendizado do sujeito e à medida que ele vai adquirindo conhecimento, a ajuda/dica é retirada de forma automática pela tecnologia.

Uma das metodologias mais comuns de implementação de Ensino por Tentativas Discretas no ambiente informacional é para o ensino de relações simples e condicionais (que é um assunto mais complexo para esta pequena introdução) é o **Matching-to-sample** (MTS): também chamado de emparelhamento ao modelo, é muito utilizado para o ensino de relações entre estímulos que podem dar origem à formação de classes de equivalência e ao comportamento simbólico (SIDMAN; TAILBY, 1982).

O MTS torna-se especialmente importante para ensinar habilidades de comportamento de ouvinte para indivíduos com autismo e/ou deficiência intelectual (SIDMAN, 1994; LEAF; MCEACHIN, 1999; GREEN, 2001). No ensino de relações condicionais, o MTS consiste em quatro passos: 1) apresentar um estímulo modelo chamado de estímulo condicional; 2) resposta de observação ao estímulo modelo; 3) apresentação dos estímulos

comparação; e 4) resposta de escolha de um dos estímulos de comparação (SIDMAN; TAILBY, 1982).

Nesse procedimento, a cada tentativa será apresentado ao sujeito da intervenção um estímulo modelo e dois ou mais estímulos de comparação, sendo que para cada estímulo modelo haverá apenas um estímulo comparação correto (estímulo discriminativo ou S+), cuja escolha será reforçada (SIDMAN; CRESSON, 1973). Os demais estímulos comparação incorretos (estímulos delta ou S-), não serão reforçados caso o sujeito os escolha (SIDMAN; CRESSON, 1973).

Ao longo das tentativas, os estímulos modelos serão alterados e o estímulo comparação correto (S+) será aquele que se pretende que o sujeito da intervenção faça uma associação correta o estímulo modelo apresentado (SIDMAN; CRESSON, 1973). Por exemplo, usando um aplicativo para ensinar uma criança três palavras: pente, escova e sabonete, em cada tentativa será apresentada uma série de três imagens e uma palavra falada. Se a palavra falada for sabonete, e a criança tocar sobre a imagem do sabonete, um reforçador será liberado. Se a criança tocar sobre o pente ou a escova de dente, o aplicativo não apresentará o reforçador.

Uma das formas mais comuns também de ensinar uma nova habilidade é por meio do **Treino de habilidades comportamentais**, que é composto de alguns procedimentos, quais sejam o da **Instrução**, que é a descrição de um comportamento a ser feito pela pessoa que está sendo ensinada, a **Modelação**, que é a demonstração de como uma coisa deve ser feita para que o aprendente veja e tenha um modelo de como se comportar. Após isso, passa-se ao **Ensaio**, em que o aprendiz faz o comportamento, a partir do qual emite-se o **Feedback**, que é procedimento de correção de erros, ou seja, descrição do comportamento do sujeito alvo da intervenção se o comportamento foi ou não adequado, com o objetivo de manter o sujeito engajado na realização da tarefa (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

É importante não confundir a **Modelação**, que é dar o modelo para a pessoa se comportar, com a **Modelagem**, que é o procedimento de reforçar todas as aproximações sucessivas que conduzem ao comportamento desejado (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Este procedimento é utilizado especialmente quando o sujeito alvo da intervenção já possui alguma habilidade de imitação (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo,

um robô que é utilizado para ensinar crianças a falarem. Todas as vezes que o robô solicita que a criança fale uma determinada palavra (água), a cada pronúncia realizada pela criança que se aproxime (“gua”, “agu”) do som da palavra falada ou que seja a própria palavra (água), ela será reforçada.

Um dos mais importantes procedimentos de ensino, ao lado do DTT, é o **Enca-deamento**, que é o procedimento de ensinar passo a passo uma tarefa complexa, que não é um comportamento “discreto”, mas uma cadeia comportamental que envolve uma série de respostas sequenciais, ensinadas individualmente para que resulte no comportamento desejado (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Este procedimento pode ocorrer de forma:

- **Progressiva:** ensina os comportamentos desejados seguindo uma sequência natural, assim o reforço ocorre quando o critério pré-determinado para o primeiro comportamento é alcançado e depois conforme cada etapa de ensino é concluída corretamente (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo, seria um jogo que ensina a criança a se vestir. Primeiramente, é solicitado que a criança escolha uma roupa no armário (e este comportamento é reforçado até ser aprendido) e, depois, vista o avatar começando pela camiseta (e este comportamento é reforçado até ser aprendido), depois vestir as meias (e este comportamento é reforçado até ser aprendido), logo após a calça (e este comportamento é reforçado até ser aprendido) e, por fim, calçar os sapatos (e este comportamento é reforçado até ser aprendido), por fim, o aprendiz terá adquirido toda a cadeia de respostas de trocar de roupa de maneira independente.
- **Reversa:** ensina os comportamentos desejados de maneira que o analista do comportamento realiza as primeiras tarefas deixando as últimas para que o sujeito alvo da intervenção realize. Esta tarefa, pode ser treinada antes ou não (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). O reforço será oferecido imediatamente quando o sujeito conclui as últimas etapas do ensino (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Por exemplo, um robô que ensina a criança a falar uma frase. O robô canta um verso completo (ciranda cirandinha vamos todos cirandar.) para a criança, em seguida ele cantará uma parte (ciranda cirandinha, vamos...) do verso deixando que a criança complete o final do verso. Caso a criança acerte receberá o reforço e à medida em

que ela apresente a habilidade final, outras partes serão progressivamente retiradas, até que o aprendiz cante de maneira independente a música inteira.

Um conceito que é amplamente utilizado quando se trabalha com TAs ou ABA é o de **Comunicação Alternativa**, que é o ensino de modos de comunicação não vocais e que podem ocorrer de maneiras diversas. O mais conhecido e com ampla literatura científica é o **Sistema de Comunicação por Troca de Imagens (*Picture Exchange Communication System* – PECS)**, que é um método de comunicação aumentativa e alternativa (*Augmentative and Alternative Communication* - AAC) amplamente usado para crianças com TEA sem ou com fala limitada (incapacidade de falar, fala ininteligível e fala espontânea ou funcional) e cujas necessidades não são adequadamente atendidas pelos métodos de comunicação atuais (BONDY; FROST, 1994; SULZER-AZAROFF *et al.*, 2009).

Os usuários do PECS são treinados para trocar símbolos de figuras com parceiros de comunicação (pais, terapeutas, cuidadores) em troca dos reforços desejados (BONDY; FROST, 1994). O PECS, consiste em seis fases que vão desde a troca física simples de um único símbolo por um objeto desejado até a resposta a perguntas sobre itens não desejados usando vários símbolos para formar uma frase. De acordo com Frost (2002) não há habilidades de pré-requisito além da capacidade física de dar um símbolo ao parceiro de comunicação. Exemplo, ensinar uma criança a pedir água, comida etc.; por meio de um aplicativo que é composto por vários *cards* (figuras). Toda vez que uma criança necessitar tomar água ela utiliza o aplicativo clicando sobre a figura de um copo com água e uma frase “tomar água” é emitida.

Por fim, uma pesquisa só pode ser baseada em ABA se ela utiliza estratégias metodológicas para demonstrar relação funcional entre a Variável Independente e Variável Dependente, isto é, entre o procedimento elencado e o comportamento que ele pretende mudar, daí que seja fundamental a quem se aventura na área, um profundo conhecimento dos **Delineamentos da pesquisa**, pois ao analisar um comportamento é fundamental que o analista demonstre controle sobre o comportamento, apresentando as relações entre os estímulos manipulados e a ocorrência ou não de uma classe de respostas (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Isto acontece por meio do delineamento experimental, o qual pode ocorrer por meio da:

- **Linha de base múltipla:** é um procedimento altamente utilizado para analisar os efeitos de uma variável independente em vários comportamentos, contextos e/ou sujeitos sem que seja necessário a retirada da variável de tratamento, possibilitando a compreensão de que as mudanças no comportamento alvo foram resultado direto da aplicação do tratamento (MILTENBERGER, 2011; COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Antes que a intervenção seja aplicada será coletada uma série de respostas por um determinado período de tempo, as quais servirão como linha de base para avaliar as mudanças após a intervenção tratamento (MILTENBERGER, 2011; COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Como dito, a Linha de Base Múltipla pode ser entre participantes, contextos ou tratamentos, a título de descrição do processo, exemplifica-se com este último caso, no qual dois ou mais comportamentos são selecionados para medição da linha de base. Após a definição da linha de base e já tendo iniciada a intervenção, o analista do comportamento irá aplicar uma variável independente a um dos comportamentos selecionados anteriormente na linha de base, obtendo uma mudança no mesmo e observando, talvez, pouca ou nenhuma alteração nas demais linhas de base tratamento (MILTENBERGER, 2011; COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Tendo isso ocorrido, o analista do comportamento irá aplicar a variável independente a uma outra resposta, ainda não modificada no tratamento (MILTENBERGER, 2011; COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Caso esta sofra mudanças, demonstra a evidência da eficácia da variável independente, pois a mesma provocou alterações em mais de uma resposta tratamento (MILTENBERGER, 2011; COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo, ensinar por meio de um aplicativo uma criança a ler. Primeiramente, o aplicativo emitirá um som das palavras "bala", "bola", "fada" e "boca" (estímulos auditivos) e solicitará que a criança aponte para as figuras que correspondem ao áudio (estímulo visual - imagem). Suponhamos que a criança não acerte, demonstrando que não sabe ler estas sílabas, o aplicativo novamente emitirá o som de uma outra palavra, como "mato", "time" e "moto" (estímulos auditivos) e a criança novamente demonstra ainda não ler estas sílabas. Então, o ensino de um conjunto de sílabas precede o ensino de outro conjunto, mas ambas são continuamente avaliadas, de modo que a aprendizagem das primeiras sílabas contingentes ao ensino e do segundo grupo de sílabas contingente ao ensino específico desta habilidade assegura que o que produziu a aprendizagem foi a intervenção e não um fator externo alheio à pesquisa.

- **Linha de base com reversão:** é um experimento em que, após a linha de base, inicia-se a intervenção aplicando e mantendo uma variável independente em contato com um comportamento alvo do tratamento (MILTENBERGER, 2011; COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Quando uma estabilidade comportamental é alcançada, promove-se um retorno (reversão) às condições de linha de base inicialmente realizadas por meio da retirada da variável independente tratamento (MILTENBERGER, 2011; COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Assim, observa-se o retorno à condição inicial de linha de base e a variável independente é reintroduzida; e, quando este processo produz o retorno da condição de intervenção com os mesmos resultados de mudança no comportamento anteriormente alcançados, confirma-se a eficácia do tratamento (MILTENBERGER, 2011; COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Exemplo, um comportamento de gritar é reforçado por atenção e a professora passa a não mais dar atenção a ele e sim à fala funcional. O grito é eliminado e a fala funcional para níveis mais altos. A professora reverte a intervenção, voltando a dar atenção aos gritos e não à fala funcional e o comportamento da criança retorna às condições de linha de base. A professora reintroduz a intervenção, o grito novamente é eliminado e a fala funcional novamente sobe.

#### 4.1.1.4 Requisitos Tecnológicos

Os princípios comportamentais básicos que regem as práticas da ABA são embasados por pesquisas básicas e aplicadas sobre teorias comportamentais da AC (FALCOMATA, 2015). Assim, é necessário conhecer e avaliar quais conceitos (avaliação funcional, contingência tríplice, aprendizagem operante, reforço, extinção, ajudas/dicas, esvanecimento, modelagem, momentum comportamental, encadeamento, etc.) e metodologias (*Discrete Trial Teaching - DTT*, *Picture Exchange Communication System - PECS*, *Matching-To-Sample*, etc.), amplamente utilizadas em ABA, que a TA que será desenvolvida baseada em princípios comportamentais conceitualmente sistemáticos irá implementar.

A definição de qual TA que será desenvolvida e quais conceitos e técnicas a serem implementados, ocorrerá após a identificação das informações previstas nas próximas diretrizes deste protocolo.

## 4.1.2 Diretriz Aplicada

### 4.1.2.1 Objetivo

De acordo com [Baer, Wolf e Risley \(1968\)](#), essa diretriz tem como objetivo garantir a seleção de comportamentos alvos socialmente relevantes para a melhoria da qualidade de vida do(s) sujeito(s) com TEA.

### 4.1.2.2 Escopo

Entre os requisitos para o desenvolvimento de um programa de intervenção ABA está a seleção dos comportamentos que serão trabalhados, também conhecido como “comportamento alvo”. O comportamento alvo deve ser relevante para o indivíduo, o que depende de uma série de questões. A primeira é o reconhecimento de alguns comportamentos que chamamos de “cúspides comportamentais”, que são comportamentos que permitem o acesso a novas contingências e reforçadores ([ROSALES-RUIZ; BAER, 1997](#)). Por exemplo, criar uma intervenção que permita que uma criança aprenda a se comunicar com os outros pode aumentar seu contato com os colegas e ampliar a gama de reforçadores sociais disponíveis para ela ([BOSCH; FUQUA, 2001](#)). Também é importante que o comportamento alvo seja socialmente válido. Dessa forma, antes de utilizar uma tecnologia para o ensino de uma pessoa com TEA, é importante conhecer estes comportamentos.

Quando um indivíduo com autismo entra em um processo de intervenção baseada em ABA, uma avaliação inicial irá compreender o seu repertório comportamental, a fim de fundamentar um programa de intervenção individualizado para o mesmo. Para a escolha das habilidades que serão abordadas, consideram-se diversos aspectos pertinentes como os citados por ([COOPER; HERON; HEWARD, 2019](#)):

- qual(is) habilidade(s) que deve(m) ser modificada(s) e seus pré-requisitos;
- qual(is) característica(s) específica(s) de cada habilidade; e
- qual(is) barreira(s) de aprendizagem conhecidas que geralmente dificultam a aquisição das habilidades alvo.

O primeiro passo para realizar uma avaliação do desenvolvimento do(s) sujeito(s) alvo(s) que irá definir qual(is) habilidade(s), seus pré-requisitos e barreira(s) de apren-

dizagem que a TA visa trabalhar durante o processo de intervenção é ter acesso a uma avaliação minuciosa, que pode ser feita por profissionais, como psicólogos, Analistas do Comportamento, professores e principalmente a família, utilizando algum protocolo de rastreio como: *Verbal Behavior Milestones Assessment and Placement Program* (VB-MAPP) (PARTINGTON; SUNDBERG, 1998), *Assessment of Basic Language and Learning Skills - Revised* (ABLLS-R) (PARTINGTON; SUNDBERG, 1998; PARTINGTON, 2010), *Assessment of Basic Learning Abilities* (ABLA) (KERR *et al.*, 1977), *Essentials for Living* (EFL) (MCGREEVY; FRY; CORNWALL, 2014), *Assessment of Functional Living* (AFLS) (PARTINGTON; MUELLER, 2012) etc.

O(s) pré-requisito(s) que o(s) sujeito(s) alvo precisa(m) saber ou tem que ser capaz de fazer antes de aprender uma determinada habilidade é importante de serem identificados também, assim, exemplos destes pré-requisitos seriam:

- para ensinar imitação motora fina (colocar a mão no nariz está nesta categoria), o sujeito precisa, antes, ter aprendido uma série de coisas, como controle instrucional; e
- para que o sujeito possa ser capaz de ler fluentemente é necessário que ele identifique sílabas e seus sons.

#### 4.1.2.3 Requisitos Tecnológicos

Seguindo essa diretriz, conhecer as características dos indivíduos alvo da intervenção, os comportamentos alvos relevantes, os pré-requisitos para tais comportamentos, e suas respectivas barreiras de aprendizagem é determinante para identificar e avaliar quais seriam as tecnologias adequadas para interagir com os sujeitos no processo de intervenção. Dessa forma, essa etapa é de suma importância, pois uma vez que se identifica adequadamente os *stakeholders* e suas principais características, a definição de quais seriam as melhores opções de tecnologias a serem adotadas se torna mais fundamentada. Como forma de auxiliar no entendimento das características do usuário é importante empregar algum processo da engenharia de *software* como o *Agile Unified Process*, que incentiva o envolvimento ativo do mesmo no decorrer de todo o ciclo de vida de desenvolvimento da tecnologia (AMBLER *et al.*, 2005; SHAYDULIN; SYBRANDT, 2017). Em paralelo é importante também utilizar algumas abordagens da área de Interação Humano-Computador

como o *Design* Centrado no Usuário e o *Design* Participativo, com vistas a promover uma maior compreensão sobre as percepções e experiências dos “usuários-alvo” por parte dos profissionais de tecnologia, reduzindo as dificuldades em entender as necessidades destes usuários (AGUIAR *et al.*, 2020). Estas abordagens poderão contribuir potencializando o empoderamento digital e a inclusão social das pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento (NEWBUTT *et al.*, 2016).

Como forma de contribuição nesta fase, pode-se utilizar também a elicitación de requisitos, que é a primeira atividade no processo de Engenharia de Requisitos, em que se busca entender quais são as: necessidades dos usuários que devem ser atendidas pela tecnologia que será desenvolvida (THAYER; DORFMAN, 2000). De acordo com Zowghi e Coulin (2005), a elicitación de requisitos é o processo de buscar, pesquisar, obter, elaborar requisitos para a tecnologia que será desenvolvida. Assim, tendo em vista que o sucesso de um projeto de uma tecnologia será mensurado a partir da satisfação de seus usuários e demais partes interessadas no mesmo, faz-se necessário portando seguir uma abordagem disciplinada para definir estas necessidades.

### 4.1.3 Diretriz Comportamental

#### 4.1.3.1 Objetivo

Esta diretriz tem como objetivo mostrar que os comportamentos devem ser passíveis de observação direta e precisamente medidos/mensurados, de forma que seja possível avaliar se o comportamento está sendo aprendido (BAER; WOLF; RISLEY, 1968).

#### 4.1.3.2 Escopo

Esta diretriz estabelece medidas precisas do comportamento, permitindo avaliações e demonstrações de relações funcionais envolvendo intervenção e comportamento alvo (FALCOMATA, 2015). Além disso, possibilita uma análise sistemática da medida dos comportamentos alvos que serão ensinados (FALCOMATA, 2015).

O comportamento é mensurado para permitir que se tome decisões interventivas baseadas em dados, o que hoje é usualmente feito no contexto interventivo por um Analista do Comportamento, mas que pode ser realizado, também, por técnicas de Inteligência Artificial (registro automatizado do comportamento). Por exemplo a mensuração possibi-

lita comparar o comportamento do sujeito dentro e entre diversas condições ambientais, permitindo obter conclusões empíricas sobre as reações dessas condições comportamentais.

De acordo com [Cooper, Heron e Heward \(2019\)](#), mensuração do comportamento é realizada para:

- determinar o nível inicial do comportamento alvo e se este nível atende a um limite para intervenção;
- verificar se a intervenção obteve esforços bem-sucedidos;
- identificar se houve mudança no comportamento e quando ocorreu;
- identificar a duração e extensão da mudança comportamental;
- conhecer a variação ou estabilidade do comportamento antes, durante e após a intervenção;
- entender em quais situações ocorrem as mudanças do comportamento e se espalharam para outros comportamentos; e
- obter orientação sobre as decisões de continuar, modificar ou reter o tratamento.

Logo após ter identificado qual(is) habilidade(s) do(s) sujeito(s) que deve(m) ser modificada(s) é necessário adotar estratégias de medição exata dos estímulos evocativos e dos comportamentos emitidos. Isso é possível de ser realizado por meio de observação direta (estar fisicamente no local, gravações de vídeo ou registro de dados do comportamento por meio da interação com a máquina, como o número de toques na tela ou medidas de rastreamento visual por meio de tecnologias de *Eye Tracking*, por exemplo) registrando o comportamento alvo e os efeitos que provocam no ambiente à medida que são produzidos ([COOPER; HERON; HEWARD, 2019](#)).

Embora medidas indiretas do comportamento, como auto relato, observações de pais ou cuidadores, entrevistas ou questionários sejam frequentemente utilizadas juntamente com a observação direta, é necessário também identificar quais são os principais estímulos reforçadores que influenciam no aprendizado do(s) sujeito(s) alvo(s) da intervenção, isso é possível seguindo os princípios do DCU e/ou DP, e/ou por meio de entrevistas

com o sujeito, pais ou cuidadores ou por meio de testagens. Segundo [Cooper, Heron e Heward \(2019\)](#), é necessário identificar os estímulos com maior probabilidade de serem utilizados como reforçadores. Assim, para identificar os primeiros estímulos do sujeito que irão ser utilizados posteriormente pela tecnologia, os profissionais podem optar por seguir algumas diretrizes para realizar uma avaliação de preferência de estímulos, dentre as muitas existentes ([DELEON; IWATA, 1996](#); [GOTTSCHALK; LIBBY; GRAFF, 2000](#); [HIGBEE; CARR; HARRISON, 2000](#); [ORTIZ; CARR, 2000](#)):

- observar as atividades do sujeito alvo da intervenção antes do período de avaliação dê preferência de estímulos, estando ciente das preferências do sujeito que podem afetar os resultados;
- selecionar avaliações de preferências de estímulos que compensem o custo-benefício entre avaliações breves (possíveis de produzir falsos positivos) e avaliações mais longas (possíveis de atrasar a identificação do reforçador);
- combinar um método de preferência de estímulo que gere uma classificação de estímulos preferenciais com um método de avaliação que ocorre sem classificações, no entanto apresenta maior frequência, neutralizando mudanças de preferência;
- caso o tempo para realizar a avaliação de preferência seja curto, fazer uma breve avaliação com menos itens; e
- se possível, ao realizar avaliação de preferência de estímulo, optar por envolver vários métodos de avaliação e fontes diversas de preferências de estímulos.

Além disso, [Herrnstein \(1961\)](#) descobriu que, quando duas ou mais opções de comportamento estão disponíveis, o comportamento pode ser explicado por meio de uma fórmula matemática que ele chamou de "lei da igualação". Compreender a lei da correspondência pode ser importante no momento de propor uma TA, pois o algoritmo de ([HERRNSTEIN, 1961](#)), permite monitorar a atratividade relativa de cada um dos vários reforçadores oferecidos, por exemplo, em um determinado jogo. Por meio do monitoramento contínuo do comportamento de um jogador, um jogo pode calcular automaticamente quais recompensas estão provocando mais satisfação em conquistar aquele jogador (ou seja, quais consequências são mais reforçadoras).

Tanto os estímulos evocativos, quanto os comportamentos emitidos e os reforçadores devem ser levados em consideração no momento da implementação da TA. Para isso, é necessário realizar uma avaliação funcional dos comportamentos do sujeito da intervenção (MILTENBERGER, 2011). Lembrando que a TA proposta, sempre que possível, deve permitir a entrega de reforços de formas variadas, como: sons, figuras, vídeo etc.; e que esta função possa ser manipulada pelo Analista do Comportamento.

A avaliação funcional permite o desenvolvimento do programa de intervenção, o qual deverá conter o método pelo qual os dados serão coletados e mensurados durante a intervenção, isso é possível utilizando exemplos de mecanismos de mensuração de desempenho presentes em protocolos como o VB-MAPP, ABLA, ABLLS-R, EFL, AFLS, etc. Estes protocolos indicam exatamente os repertórios a serem desenvolvidos pelo(s) sujeito(s) alvo(s), além disso, tornam possível mensurar a evolução do(s) sujeito(s) alvo(s) após a intervenção por meio da reavaliação da avaliação.

#### 4.1.3.3 Requisitos Tecnológicos

Dado o perfil do público alvo, em adição ao protocolo de rastreamento mais indicado para acompanhar a evolução do(s) comportamento(s) alvo, a TA deverá fornecer mecanismos capazes de coletar e armazenar os dados em tempo real para que produzam as informações possíveis de mensurar (tempo de duração do comportamento alvo, a quantidade de vezes que o comportamento alvo ocorre em um determinado período de tempo pré-estabelecido, a latência entre um estímulo e a emissão do comportamento-alvo, entre outros etc.) e observar a(s) mudança(s) comportamental(is) do sujeito(s) alvo da intervenção pelo Analista do Comportamento. Assim, a medição refere-se ao processo de atribuir valores numéricos ao comportamento alvo, ou seja, ela deve refletir o progresso da terapia destacando alterações ao longo do tempo. Os Analistas do Comportamento poderão utilizar das informações coletadas para explicar o processo, o resultado e os desafios observados durante as sessões da terapia.

Por fim, a TA deve ser projetada pensando em identificar pontos de interesse e preferências do sujeito alvo da intervenção para que possam ser incorporado na TA de forma personalizável, estas informações reduzirão a carga de trabalho sobre os Analistas do Comportamento na compreensão das preferências e capacidades desses sujeitos.

#### 4.1.4 Diretriz Analítica

##### 4.1.4.1 Objetivo

Esta diretriz tem como objetivo planejar estratégias de manipulação das formas de intervenção de modo a demonstrar a relação funcional entre a intervenção e a aprendizagem (BAER; WOLF; RISLEY, 1968).

##### 4.1.4.2 Escopo

Com o objetivo de controlar os efeitos das variáveis independentes (por exemplo: intervenções e tratamentos) sobre variáveis dependentes (como: comportamento socialmente inadequado), as análises sistemáticas do comportamento são fundamentais (FALCOMATA, 2015), pois possibilitam aos Analistas do Comportamento demonstrações confiáveis que suas intervenções promoveram mudanças positivas nos comportamentos do sujeito alvo da intervenção (BAER; WOLF; RISLEY, 1968). Assim, as inferências sobre as relações causais entre intervenções (variável independente) e resultados positivos sobre os comportamentos (variável dependente) sejam estabelecidas a partir do controle experimental destas variáveis, por meio de métodos empíricos sistemáticos (FALCOMATA, 2015).

O controle experimental é alcançado quando o desenho experimental é capaz de expressar de modo claro uma relação funcional ou causal entre variáveis ambientais de interesse e comportamentos de interesse. Na ABA, vários projetos experimentais de sujeito único (SIDMAN, 1960; MATOS, 1990; BYIERS; REICHLE; SYMONS, 2012) são utilizados para demonstrar relações funcionais, especialmente (mas não limitado) a linha de base com reversão e linha de base múltipla. Ao contrário da utilização de análises estatísticas para avaliar os desempenhos de diferentes sujeitos em distintas condições experimentais, são examinadas as medidas de desempenho de um sujeito no processo de interação com o ambiente experimental.

##### 4.1.4.3 Requisitos Tecnológicos

Seguindo essa diretriz, uma TA deve implementar ou possibilitar que o Analista do Comportamento especifique o delineamento da pesquisa ou contenha em si delineamentos que atendam a esta dimensão. Dessa forma, a tecnologia desenvolvida irá fazer

parte do processo de intervenção no que se refere ao delineamento de pesquisa, podendo implementá-lo ou auxiliá-lo. Na estratégia de reversão, a TA pode aferir a linha de base, introduzir a intervenção e depois retirá-la até o retorno à linha de base e reintroduzir a intervenção, tudo de maneira automatizada. A linha de base múltipla também pode ser implementada entre os diversos usuários de uma TA, de modo que alguns usuários ficam mais tempo nas condições de linha de base antes da intervenção começar de fato, enquanto outros avançam mais rapidamente, fazendo com que haja uma demonstração de que a aprendizagem ocorre justamente contingente à introdução da intervenção, garantindo a relação funcional entre variável independente e variável dependente.

## 4.1.5 Diretriz Tecnológica

### 4.1.5.1 Objetivo

Esta diretriz tem como objetivo, descrever os procedimentos de intervenção de maneira objetiva, clara e detalhada, de forma que a replicabilidade exata do procedimento possa ser alcançada por diferentes profissionais (BAER; WOLF; RISLEY, 1968).

### 4.1.5.2 Escopo

A descrição completa, clara e objetiva dos procedimentos aplicados no contexto de uma intervenção ou estudo comportamental, bem como registrar estes procedimentos, as definições operacionais e os dados coletados durante a intervenção são condutas importantes para a ABA, pois permitem que outros Analistas do Comportamento repliquem os procedimentos em suas pesquisas aplicadas (FALCOMATA, 2015). É importante que na descrição do procedimento utilizado na condução da intervenção seja utilizado uma documentação com terminologia comum aos usuários para que possam analisar e entender todos os procedimentos adotados nas outras seis diretrizes.

Em se tratando do projeto tecnológico, é importante que todas as fases do ciclo de desenvolvimento de uma TA sejam documentadas e disponibilizadas, para que os profissionais possam ter conhecimento de como a tecnologia foi implementada e como pode ser utilizada.

#### 4.1.5.3 Requisitos Tecnológicos

Seguindo essa diretriz, conceitos e técnicas da ABA que serão utilizados já foram definidos; e informações como: características e perfil dos usuários, comportamentos, mecanismos de mensuração, delineamentos de pesquisa utilizado, etc., já foram levantados. Assim, é necessário dar início ao projeto da tecnologia, para isso diagramas como os da *Unified Modeling Language* (UML), Entidade Relacionamento (ER), documentos de levantamentos de requisitos e modelos de desenvolvimento, devem ser utilizados para documentar estas informações. Dados estes que são importantes e frequentemente úteis para analisar os requisitos, garantindo que todos tenham sido declarados de modo não ambíguo; que as inconsistências, omissões de erros tenham sido detectados e corrigidos e que também estejam de acordo com as normas estabelecidas para o processo e projeto da tecnologia que será desenvolvida (PRESSMAN; MAXIM, 2016). Além destas informações, é importante também levar em consideração no momento de projetar uma TA as heurísticas propostas por (NIELSEN, 1994) e (SHNEIDERMAN *et al.*, 2016) e os padrões de interação como os propostos por (WELIE; VEER; ELIËNS, 2001; ARVOLA, 2006; BORCHERS, 2008) e (TIDWELL, 2010), tais abordagens contribuirão com as fases do ciclo de vida de desenvolvimento da tecnologia e usabilidade, garantindo a qualidade do produto final. Logo após a aprovação do projeto, deve-se então, iniciar o processo de desenvolvimento da tecnologia, o qual deverá ser auxiliado pelas seguintes recomendações, além daquelas orientações descritas anteriormente. Dessa forma, é importante que uma TA:

- seja programada com o objetivo de potencializar as habilidades inatas positivas dos indivíduos;
- promova a interação social, a fim de evitar o aumento no isolamento social;
- possua mecanismos capazes de prevenir o desenvolvimento de comportamentos obsessivos e compulsivos direcionados para seu uso;
- seja fonte estimuladora para ampliar o foco e o prazer durante a realização das atividades;
- que as orientações sejam apresentadas de forma clara, objetiva, simples e adequada a faixa etária e ao perfil dos usuários, sempre direcionando a forma correta de realizar

cada tarefa;

- que as tarefas propostas sejam orientadas sempre do nível mais simples para o nível mais complexo, estimulando a autonomia dos usuários; e
- que as informações contidas em cada tarefa devem ser previsíveis e acompanhadas por ajuda/dica imediata sobre cada ação do sujeito.

Por fim, deve ser disponibilizado aos usuários um manual (*walkthroughs*) contendo informações de como utilizar e configurar a tecnologia, isso evitará erros no processo de intervenção (SONNE; OBEL; GRØNBÆK, 2015). Todas essas informações poderão ser disponibilizadas para que os usuários da tecnologia, consigam ter acesso e entender: como ela deve ser utilizada para conduzir o processo de intervenção e como a TA foi projetada/desenvolvida e possa ser melhorada, caso necessário.

#### 4.1.6 Diretriz Efetiva

##### 4.1.6.1 Objetivo

Os efeitos da intervenção devem produzir as mudanças comportamentais determinadas. Quando se chega à mudança esperada, pode-se determinar que houve eficácia (BAER; WOLF; RISLEY, 1968).

##### 4.1.6.2 Escopo

A evidência do quanto as intervenções comportamentais estão sendo eficazes está diretamente relacionada à proporção de mudanças significativas na resolução de problemas ou de melhorias na qualidade de vida do sujeito alvo da intervenção (HOMER; DUNLAP; KOEGEL, 1988). Dessa forma, não basta apenas obter mudança no comportamento, mas torna-se necessário a demonstração de resultados significativos na melhoria do estilo de vida do sujeito, bem como das pessoas com as quais convive (BAER; WOLF; RISLEY, 1968). Assim, a eficácia de um programa ABA é avaliada pelas famílias por meio da observação direta das mudanças ocorridas nas habilidades comprometidas e pelos Analistas do Comportamento por meio da observação, coletando dados visualmente de um único sujeito e comparando a julgamentos de níveis socialmente aceitáveis de melhoria significativas dos comportamentos-alvo (FALCOMATA, 2015).

A coleta de dados comportamentais é fundamental para intervenções baseadas em evidências, pois os planos de tratamento são guiados por eles (BAER; WOLF; RISLEY, 1968). Ou seja, os dados coletados e analisados têm como objetivo orientar os profissionais na tomada de decisões clínicas, bem como os pesquisadores no estabelecimento de uma base de evidências para novas descobertas científicas (JACKSON; DIXON, 2007). A literatura existente sugere (mas não se limita a) alguns exemplos (LERMAN *et al.*, 2011; TAUBMAN *et al.*, 2013; FERGUSON *et al.*, 2020) de coletas de dados que podem fornecer uma estimativa do desempenho de aquisição de habilidades. Assim, ter clareza de que a intervenção terapêutica resulta em crescente grau de progresso para um sujeito, faz com que pais e cuidadores se sintam motivados a persistir com as sessões de terapia. Assim, é relevante:

- definir quanto o comportamento precisava mudar por meio de parâmetros objetivos;
- descrever informações adicionais para avaliar a efetividade das mudanças comportamentais;
- descrever a relação/integração entre informações de efetividade com informações de medidas de melhoria do comportamento;
- saber se o(s) sujeito(s) alvo da intervenção esta(m) adquirindo habilidades apropriadas e significativas para a sua vida; e
- saber se barreira(s) estão reduzindo de frequência.

Isto é possível a partir das consistentes coletas de dados que acontecem ao longo da intervenção por meio de algum protocolo como o VB-MAPP, ABLLS-R, ABLA, EFL, AFLS etc.

Durante a intervenção o registro dos dados será realizado pela coleta contínua, a qual ocorre a cada resposta emitida pelo sujeito ao longo do ensino de uma habilidade alvo (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Algumas intervenções podem utilizar a sondagem de dados para avaliar se o sujeito alcançou o domínio da habilidade alvo. A sondagem de dados consiste em coletar as informações sobre o aprendizado do sujeito no final de um dia de intervenção ou em dias alternados, ou semanalmente, sem utilizar algum tipo de reforçamento (COOPER; HERON; HEWARD, 2019).

A obtenção dos dados colhidos na intervenção possibilita a identificação da taxa de aprendizagem do sujeito e assim, observar se existem problemas interferindo no aprendizado para que possam ser corrigidos antes que eles possam afetar o sujeito e sua aprendizagem. De acordo com (COOPER; HERON; HEWARD, 2019) por meio da observação dos dados é possível tomar decisão sobre a continuação, modificação ou término do tratamento.

É importante definir como serão registradas as respostas emitidas pelo sujeito, como acertos, acertos com dica ou erros, e ainda registrar as datas de ocorrência das intervenções e das sondagens, definir a quantidade de acertos e erros durante a sondagem para identificar o domínio da tarefa realizada pelo sujeito como: “Programa Apreendido” (seguir para o próximo nível de aprendizagem) ou manter-se no mesmo programa até que o sujeito aprenda a habilidade alvo. Mesmo que o sujeito aprenda uma determinada habilidade é necessário que esta seja periodicamente reavaliada, garantido a manutenção da habilidade adquirida.

Uma vez que os dados foram coletados durante as sondagens, eles devem ser apresentados em um modelo visual que possibilite a avaliação da evolução do sujeito pelo Analista do Comportamento perante uma determinada habilidade.

#### 4.1.6.3 Requisitos Tecnológicos

A eficácia é o que determina a qualidade de uma intervenção ABA. Assim, seguindo essa diretriz, a TA desenvolvida deve ser capaz de coletar os dados de uma intervenção na qual foi utilizada, pois eles demonstrarão se o sujeito alvo da intervenção está aprendendo, com qual frequência e velocidade, fornecendo assim o desempenho de aquisição da habilidade alvo pelo sujeito. Dessa forma, os Analistas do Comportamento conseguirão identificar se o sujeito atingiu os critérios do programa, podendo avançar para outros níveis e se as mudanças no comportamento alvo foram práticas e significativas.

Por meio dos dados coletados o Analista do Comportamento verifica se uma intervenção pôde melhorar a emissão de um comportamento em determinado valor X, mas só será efetiva se X remeter a uma mudança que faça com que haja relevância social considerável ao sujeito alvo da intervenção. Além disso, a tecnologia deve ser capaz de apresentar os resultados coletados por meio de gráficos e/ou relatórios (o número de respostas corretas e incorretas etc.) aos Analistas do Comportamento, para que consigam tomar as

devidas decisões em relação ao tratamento. Em geral, a representação gráfica dos dados fornece ao Analista do Comportamento informações sistemáticas, eficientes, compactas e detalhadas sobre o desempenho do sujeito alvo da intervenção. Segundo (COOPER; HERON; HEWARD, 2019) o uso de gráficos:

- fornece ao Analista do Comportamento um registro visual imediato e contínuo do comportamento do sujeito da intervenção, possibilitando ao tratamento e às decisões experimentais serem adequadas a atuação do sujeito;
- permite ao Analista do Comportamento identificar e investigar variações no comportamento do sujeito alvo da intervenção;
- auxilia na interpretação dos resultados experimentais, por devido ser um método rápido, relativamente fácil e que não impõe valores contraditórios para a mudança de comportamento;
- é um método conservador que, em sua análise visual, apresenta as variáveis significativas da mudança do comportamento;
- possibilitam um julgamento independente acerca da mudança do comportamento; e
- servem como fontes eficazes de *feedback*.

#### 4.1.7 Diretriz Generalizada

##### 4.1.7.1 Objetivo

O comportamento deve ser generalizado em todos contextos e ambientes apropriados, diferentes daqueles inicialmente envolvidos na intervenção, além de ser persistente ao longo do tempo, na presença de diferentes pessoas e estímulos (BAER; WOLF; RISLEY, 1968).

##### 4.1.7.2 Escopo

A generalização deve ter uma estratégia programada antes de iniciar a intervenção prática, ao contrário de ser simplesmente esperada, ou seja, sondagens de dados do sujeito alvo pré/pós intervenção podem ser realizadas no(s) ambiente(s) que a intervenção

irá ocorrer e demais ambientes que deseja que a generalização ocorra. Além disso, é importante definir o tipo e a abrangência que a generalização almeja (casa, escola, clínica, rua, shopping etc.) e que os ganhos obtidos após o término do programa devem ser mantidos e duráveis ao longo do tempo.

A intervenção comportamental só é benéfica se melhorar o comportamento em diferentes contextos e quando for implementada por diferentes indivíduos (por exemplo, pais e cuidadores) (FALCOMATA, 2015). Assim, uma forma de garantir a generalização das habilidades é por meio da prática programada em ambientes motivadores e naturalísticos, permitindo a prática com diferentes pessoas e situações (BEIDEL; TURNER; MORRIS, 2000; KRASNY *et al.*, 2003). Uma sugestão para alcançar a generalização é a utilização de Treino Incidental, em que a intervenção ocorre entre um profissional, pais etc.; e a criança de forma natural, ou seja, em situações rotineiras que são utilizadas para transmissão das informações ou promover a prática no desenvolvimento de novas habilidades (HART; RISLEY, 1975). Além disso, outra maneira para que a generalização seja alcançada, é por meio de uma intervenção programada, levando em consideração (MORRIS, 1980):

- variar os ambientes de ensino: executar as mesmas tarefas em lugares diferentes. Exemplo: campo de futebol, parque, casa dos familiares;
- variar os estímulos: usar mais de um exemplar de cada estímulo. Exemplo: 3 ou mais figuras ou objetos para nomear ou parear. Isso também vale para estímulos verbais como fazer perguntas diferentes para obter a mesma resposta. Exemplo: para que o sujeito alvo da intervenção diga seu nome próprio, pode-se utilizar das seguintes perguntas: Qual seu nome? Como você se chama?;
- incluir outras pessoas durante a intervenção: envolver outros membros da família, professor ou amigos, para solicitar as mesmas demandas solicitadas durante a intervenção; e
- ensinar novas respostas: diante do mesmo estímulo, ensinar ao sujeito alvo da intervenção a emitir uma resposta diferente. Exemplo: chamar carro de veículo; ensinar que diferentes tipos de animais podem pertencer à mesma classe.

A generalização deve ser planejada e avaliada com cuidado (escopo), pois um programa de intervenção deve atingir uma generalização completa e não parcial (KIRBY;

BICKEL, 1988). Quando a generalização ocorrer de forma parcial, é necessário realizar uma nova avaliação funcional a fim de identificar controles de estímulos capazes de interferir na resposta do sujeito alvo da intervenção (JONES; LERMAN; LECHAGO, 2014).

Este é um desafio a ser superado no processo de desenvolvimento de tecnologias assistivas porque ela é, necessariamente, um ambiente específico de emissão do comportamento. No entanto, é preciso pensá-la como parte de uma intervenção mais ampla, de modo que os processos de generalização possam ocorrer por meio de estratégias paralelamente implementadas, pelo Analista do Comportamento responsável, mas também é possível, em alguns casos, implementar estratégias na própria tecnologia que contribua, de alguma forma, com esta dimensão. A grande questão é justamente esta: a necessidade de, na fase de planejamento, o pesquisador ter que se perguntar “o que é possível fazer para que a mudança comportamental do indivíduo participante não seja alterado somente diante da tela, mas em seu contexto natural, em todas as situações em que seja relevante e de modo continuado no tempo?” e, quando houver possibilidades endógenas à tecnologias, persegui-las com ênfase.

#### 4.1.7.3 Requisitos Tecnológicos

As tecnologias que demonstraram eficácia durante a intervenção devem também contribuir com a generalização. Assim, seguindo essa diretriz, ao projetar uma TA seja customizável e adaptável às necessidades e preferências do usuário, ou seja, deve possibilitar a personalização das tarefas, reforçadores, estímulos, etc, conforme o repertório vigente de cada sujeito, para isso é necessário que a TA: 1) possa ser utilizada pelo sujeito alvo da intervenção em diferentes locais, situações e com diferentes pessoas; 2) que implemente diferentes locais, situações, que envolva diferentes pessoas; 3) que, por meio de instruções reforçadoras estimule o aprendizado de comportamentos que poderão ocorrer no ambiente natural do sujeito alvo da intervenção; e 4) espera-se que o comportamento do sujeito possa ser expandido para outros comportamentos. Exemplificando: permita que o sujeito da intervenção utilize a TA em casa, na sala de aula etc., que as atividades propostas envolvam a interação com outros indivíduos como amigos, pais, professores etc., e que estas atividades possam refletir no ensinamento do comportamento alvo e que elas possam ensinar novas habilidades.

## 4.2 Diretrizes para Validação de TAs

Apesar do crescente número de TAs disponibilizadas atualmente, estudos indicam que a taxa de abandono desses recursos ainda é alta (PHILLIPS; ZHAO, 1993; SCHERER, 2005; COOK; POLGAR, 2014; COSTA *et al.*, 2015). De acordo com Scherer e Sax (2010), Federici e Borsci (2016) uma das causas desse abandono está relacionada à validação inadequada das TAs, resultando em divergências na relação entre as necessidades dos usuários, o ambiente de utilização e as funcionalidades da TA ofertada. Por isso, o uso de recomendações e/ou instrumentos que auxiliam na validação de uma TA, são necessários para confirmar que a tecnologia está de acordo com suas especificações e com o propósito para a qual foi implementada; além disso, possibilita analisar se a mesma poderá auxiliar em um tratamento que promova a qualidade de vida do usuário (RODRIGUES *et al.*, 2021; PRESSMAN; MAXIM, 2016).

Dessa forma, por meio do processo de validação, os profissionais tem a possibilidade de adequar a TA às reais necessidades e expectativas do usuário. Contribuindo com essa etapa, essa seção apresenta orientações, derivadas das diretrizes propostas pela Seção 4.1 e que devem ser utilizadas para validar uma TA desenvolvida baseada na ABA.

### 4.2.1 Modelo Proposto para Validação de uma TA

De acordo com Cook e Beckman (2006), uma das etapas ao propor um novo instrumento ou orientações é pesquisar na literatura científica instrumentos ou informações disponíveis e que podem ser utilizados ou adaptados. Como forma de corroborar com esta fase, realizou-se uma busca por pesquisas que abordam a temática de orientações ou instrumentos para validação de TAs em bases de dados científicas. Desta forma, verificou-se que os trabalhos disponíveis na literatura envolvem alguns instrumentos e orientações sob os seguintes aspectos relacionados a validação de uma TA: desempenho, funcionalidade, usabilidade, acessibilidade, características de uso do produto, satisfação e experiência do usuário (STEVENS; EDWARDS, 1996; JUTAI; DAY, 2002; DEROSIER; FARBER, 2005; RYAN; CAMPBELL; RIGBY, 2007; RODGERS; SHARP; PREECE, 2011; GUIMARÃES; CARVALHO; PAGLIUCA, 2015; SUND *et al.*, 2015; RODRIGUES *et al.*, 2018; RODRIGUES *et al.*, 2021). Embora essas pesquisas tenham demonstrado resultados positivos, não foram identificados trabalhos que descrevessem como uma TA

implementada baseada na ABA e utilizada no processo de intervenção em indivíduos com TEA, poderia ser validada seguindo os princípios desta ciência. Além do mais, alguns instrumentos ou informações propostas para validação são específicos ou indisponíveis, assim torna-se necessário propor um novo instrumento de validação.

Portanto, enquanto orientações para a validação de uma TA desenvolvida baseada nesse protocolo ou propostas por outras pesquisas que também utilizaram os princípios da ABA como base para seu desenvolvimento, as diretrizes do ALVINA possuem potencial para contribuir com os Analistas do Comportamento, permitindo que eles analisem se os princípios da ABA estão sendo atendidos, ou não, pela TA proposta, para que possa ser empregada durante o processo de intervenção. Além disso, esses profissionais pouco usam as TAs porque não é um campo que normalmente dominam e porque geralmente essas tecnologias possuem limitações consideráveis, do ponto de vista científico mais rigoroso de natureza comportamental podendo assim comprometer sua utilização durante as intervenções (ALVES *et al.*, 2020). Assim, a falta de métricas quantitativas que permitem validar as TAs como ferramentas efetivas, para que possam ser utilizadas durante as intervenções por estes profissionais, faz com que a decisão em utilizá-las se torne baseada em suposições de sua efetividade, em vez de avaliações formais e concretas.

Partindo dessa premissa, o ponto de partida para a definição dessas orientações, foi a especificação de um modelo de validação conforme apresentado pela Figura 13, que é constituído de duas bases. A primeira representa os constructos teóricos, ou seja, as bases conceituais e metodológicas da ABA e que devem ser empregadas no desenvolvimento de uma TA, já a segunda está relacionada ao aprendizado esperado que deve ser desenvolvido pelo sujeito alvo da intervenção. Por fim, a cada uma destas bases estão vinculadas dimensões com seus respectivos critérios que serão utilizados para validar uma TA, e que foram definidos baseados nas sete dimensões da ABA (BAER; WOLF; RISLEY, 1968) e no trabalho de (SUNDBERG, 2015). A fim de garantir que esse modelo incluía os critérios essenciais e necessários para apoiar o processo de validação de uma TA baseada na ABA, suas informações também foram avaliadas por três Analistas do Comportamento (ver seção 5.3.2) que atuam no atendimento de indivíduos com TEA.

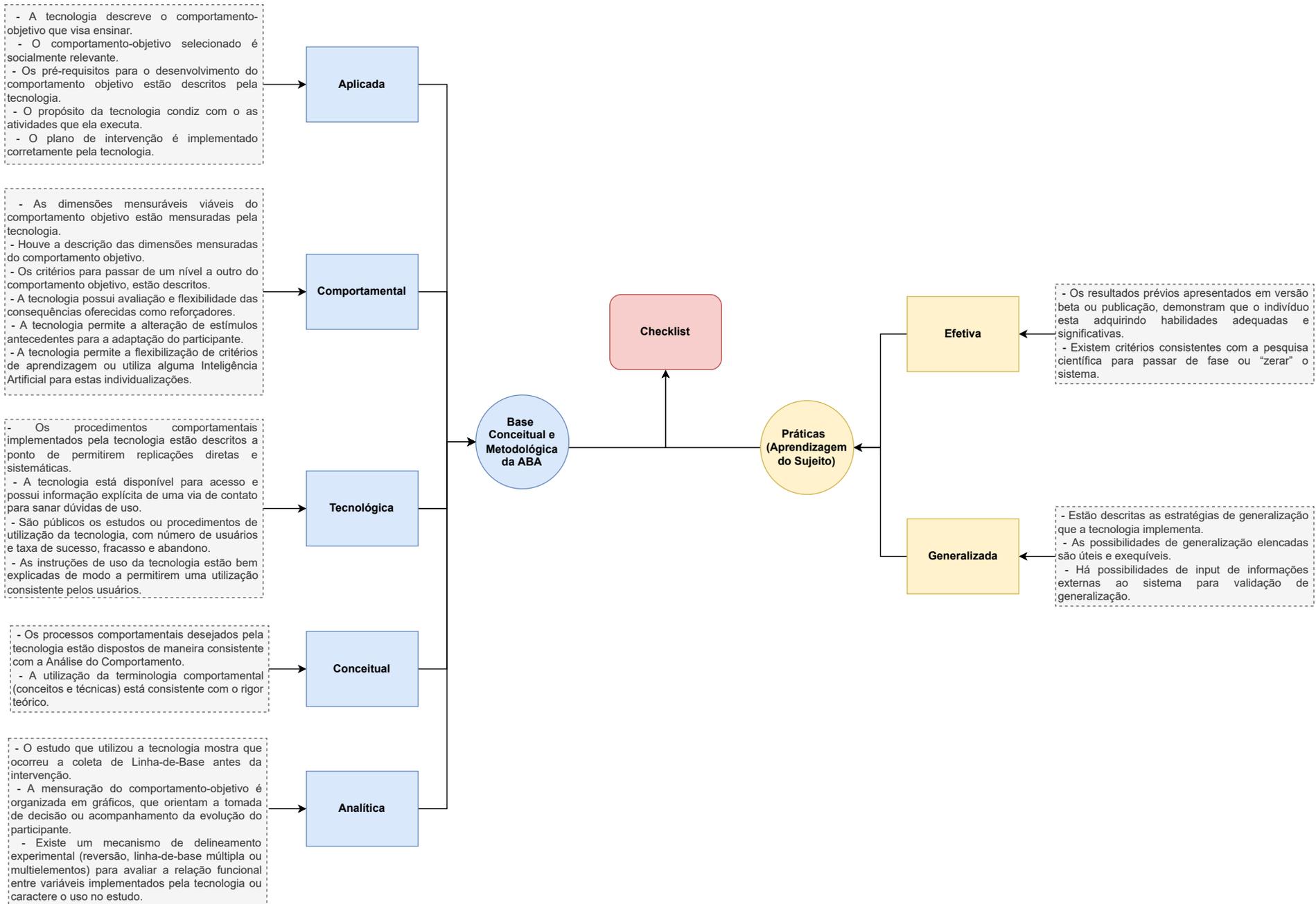


Figura 13 – Estrutura do Modelo de Validação

## 4.2.2 Processo de Validação de uma TA

Utilizando o ALVINA como instrumento para validar uma TA projetada baseada na ABA, é necessário que as informações solicitadas pelo *template* (Tabela 9) sejam disponibilizadas e informadas aos avaliadores, isso irá assegurar que aspectos importantes da TA sejam definidos antes do planejamento e execução da validação. Em relação à validação de uma tecnologia, sugere-se que deve ser realizada às cegas por três avaliadores (conforme padrão adotado por algumas revistas científicas) com conhecimento em ABA e tenham experiência em utilizar tecnologias durante as intervenções.

Tabela 9 – *Template* das informações sobre a TA.

Descrição das Informações da Tecnologia Assistiva
1 - Nome do solicitante:
2 - Nome da tecnologia:
3 - Link de acesso a tecnologia:
4 - Esta tecnologia é: ( ) Paga ( ) Gratuita
5 - Informações de Acesso e Uso da Tecnologia:
6 - Link(s) de acesso ao estudo e/ou ao site, com informações de planejamento e efetividade da tecnologia:
7 - Enviar Artigo/Documentação da Tecnologia:
8 - Envie outras informações pertinentes que considere importante:

De posse das informações da TA que será validada, os critérios da Tabela 10 associados as dimensões, são utilizados para mensurar o grau de concordância de cada avaliador. Como forma de realizar este procedimento, utiliza-se a Escala *Likert*, amplamente aplicada para medir opiniões, preferências e atitudes (BROWN, 2011; LEUNG, 2011; SULLIVAN; JR, 2013). Além do mais, esta escala também é empregada por diversos trabalhos para validar uma TA (DEMERS; WEISS-LAMBROU; SKA, 2002; JUTAI; DAY, 2002; CHOI; SPRIGLE, 2011; GENTRY *et al.*, 2015; VALADÃO *et al.*, 2016; KOUMPOUROS; PAPA-GEORGIU; KARAVASILI, 2017; SATTERFIELD; WALKER; MILCHUS, 2021). Em 1932, Rensis Likert propôs a Escala *Likert* para que os sujeitos mensurassem seus níveis de aceitação e de aprovação tendo como parâmetro suas relações sociais e suas experiências. Conforme descrito por Brown (2011), Sullivan e Jr (2013) esta escala permite que os indivíduos entrevistados respondam às perguntas propostas expressando seu grau de concordância ou discordância sobre o que está sendo avaliado, permitindo observar a frequência e intensidade de ocorrência de um fenômeno.

Tabela 10 – Checklist utilizado na validação de uma TA.

DIMENSÕES	CRITÉRIOS	0	1	2	3	4	5	OBSERVAÇÕES
<b>Aplicada</b>	A tecnologia descreve o comportamento-objetivo que visa ensinar.							
	O comportamento-objetivo selecionado é socialmente relevante.							
	Os pré-requisitos para o desenvolvimento do comportamento objetivo estão descritos pela tecnologia.							
	O propósito da tecnologia condiz com o as atividades que ela executa.							
	O plano de intervenção é implementado corretamente pela tecnologia.							
<b>Comportamental</b>	As dimensões mensuráveis viáveis do comportamento objetivo estão mensuradas pela tecnologia.							
	Houve a descrição das dimensões mensuradas do comportamento objetivo.							
	Os critérios para passar de um nível a outro do comportamento objetivo, estão descritos.							
	A tecnologia possui avaliação e flexibilidade das consequências oferecidas como reforçadores.							
	A tecnologia permite a alteração de estímulos antecedentes para a adaptação do participante.							
	A tecnologia permite a flexibilização de critérios de aprendizagem ou utiliza alguma Inteligência Artificial para estas individualizações.							
<b>Tecnológica</b>	Os procedimentos comportamentais implementados pela tecnologia estão descritos a ponto de permitirem replicações diretas e sistemáticas.							
	A tecnologia está disponível para acesso e possui informação explícita de uma via de contato para sanar dúvidas de uso.							
	São públicos os estudos ou procedimentos de utilização da tecnologia, com número de usuários e taxa de sucesso, fracasso e abandono.							
	As instruções de uso da tecnologia estão bem explicadas de modo a permitirem uma utilização consistente pelos usuários.							
<b>Conceitual</b>	Os processos comportamentais desejados pela tecnologia estão descritos de maneira consistente com a Análise do Comportamento.							
	A utilização da terminologia comportamental (conceitos e técnicas) está consistente com o rigor teórico.							
<b>Analítica</b>	O estudo que utilizou a tecnologia mostra que ocorreu coleta de Linha-de-Base antes da intervenção.							
	A mensuração do comportamento-objetivo é organizada em gráficos, que orientam a tomada de decisão ou acompanhamento da evolução do participante.							
	Existe estratégias de delineamento experimental (reversão, linha-de-base múltipla ou multielementos) para avaliar a relação funcional entre variáveis implementados pela tecnologia ou demonstrado o uso no estudo.							
<b>Efetiva</b>	Os resultados prévios apresentados em versão beta ou publicação, demonstram que o indivíduo está adquirindo habilidades adequadas e significativas.							
	Existem critérios consistentes com a pesquisa científica para passar de fase ou “zerar” o sistema.							
<b>Generalizada</b>	Estão descritas as estratégias de generalização que a tecnologia implementa.							
	As possibilidades de generalização elencadas são úteis e exequíveis.							
	Há possibilidades de <i>input</i> de informações externas ao sistema para validação de generalização.							

**Legenda:** 0 - Não Aplicável, 1 - Discordo Totalmente, 2 - Discordo Parcialmente, 3 - Indiferente, 4 - Concordo Parcialmente e 5 - Concordo Totalmente.

Para expressar as opiniões dos avaliadores em relação aos critérios de cada dimensão (Tabela 10), a partir da escala *Likert*, cinco níveis de concordância (*NC*) com seus respectivos valores foram definidos em que: **NC** = 1 - Discordo totalmente, **NC** = 2 - Discordo parcialmente, **NC** = 3 - Indiferente, **NC** = 4 - Concordo parcialmente e **NC** = 5 - Concordo totalmente. Existem também casos em que alguns critérios do *checklist* podem não ser aplicáveis à diretriz em análise, para estas situações, o avaliador deve classificar o critério de a uma diretriz específica, como **NA** - Não se aplica. Além disso, os avaliadores precisam atribuir apenas um nível de concordância para cada critério de cada dimensão. Por fim, quando necessário, os avaliadores poderão adicionar uma observação ao critério avaliado contextualizando sua classificação, ou seja, eles poderão realizar uma descrição sobre as fragilidades identificadas em cada critério, isso auxiliará o aprimoramento da TA posteriormente.

Em relação à análise dos dados da escala *Likert*, ela pode ser baseada em itens individuais ou em um somatório pelo score total (LEUNG, 2011). Segundo Derrick e White (2017), utilizar o somatório dos itens *Likert* é uma prática bem estabelecida e que vem sendo utilizada desde a publicação seminal do trabalho de Rensis Likert em 1932 (LIKERT, 1932). Dessa forma, os dados coletados pela Tabela 10 serão inicialmente calculados de forma individualizada, ou seja, por avaliador. Para isso, cada dimensão possui uma nota individualizada, a qual é calculada por meio de um somatório de todos os *NC* atribuídos pelos avaliadores a cada critério. Sobre o resultado desse somatório, deve-se aplicar uma normalização, numa escala que varia de 0 a 100%, como forma de simplificar a apresentação e interpretação dos dados.

Com o término das avaliações realizadas pelos três avaliadores, uma nota final para cada dimensão e para a tecnologia em si deve ser gerada. Para isso, utiliza-se “apenas como um referencial” o cálculo do Coeficiente de Validade de Conteúdo (CVC) conforme sugerido por (HERNÁNDEZ-NIETO *et al.*, 2002), o qual foi adaptado para suprir as necessidades desta etapa. Nesse sentido, será calculado um coeficiente para cada uma das dimensões avaliadas (Aplicada, Comportamental, Tecnológica, Conceitual, Analítica, Eficaz e Generalizada) a partir das pontuações de cada um dos critérios dadas por meio da escala *Likert* utilizada. O referencial teórico do cálculo dos coeficientes será mantido como realizado no CVC proposto por (HERNÁNDEZ-NIETO *et al.*, 2002). O cálculo é realizado conforme as cinco etapas a seguir:

1. inicialmente, com base nas notas dos participantes, calcula-se a média das notas de cada item ( $M_x$ ):

$$M_x = \frac{\sum_{i=1}^J x_i}{J} \quad (4.1)$$

2. para se obter o Coeficiente de Validade de Conteúdo inicial ( $CVC_i$ ), dividi-se a média ( $M_x$ ) pelo valor máximo que a questão pode receber:

$$CVC_i = \frac{M_x}{V_{max}} \quad (4.2)$$

3. para evitar possíveis vieses dos avaliadores, é calculado o índice de erro ( $Pe_i$ ), em que dividi 1 (um) pelo total de avaliadores, elevado pelo mesmo número de avaliadores:

$$Pe_i = \left(\frac{1}{J}\right)^J \quad (4.3)$$

4. logo após, deve-se calcular o Coeficiente de Validade de Conteúdo final de cada item ( $CVC_c$ ), para isso subtrai o  $CVC_i$  pelo  $Pe_i$ :

$$CVC_c = CVC_i - Pe_i \quad (4.4)$$

5. por fim, para obter o Coeficiente de Validade de Conteúdo total ( $CVC_t$ ), a média  $CVC_i$  ( $M_{cvc_i}$ ) é subtraída pela média do  $Pe_i$  ( $M_{pe_i}$ ):

$$CVC_t = M_{cvc_i} - M_{pe_i} \quad (4.5)$$

Para a atribuição de pontos de corte dos coeficiente obtidos para cada dimensão e para tecnologia em si também serão consideradas as recomendações da literatura (HERNÁNDEZ-NIETO *et al.*, 2002; BALBINOTTI; BENETTI; TERRA, 2007; CASSEPP-BORGES; BALBINOTTI; TEODORO, 2010). Dessa forma, será considerado aceitável para cada dimensão assim como para a nota final o  $CVC_c$  e o  $CVC_t \geq 0,70$ . Dessa maneira, aplicando novamente uma normalização nos resultados do  $CVC_c$  e  $CVC_t$  em uma escala que varia de 0 a 100%, se a nota final da TA ( $CVC_t$ ) for  $\geq 70\%$ , isso demonstra que a tecnologia possui potencial e irá contribuir com a intervenção, caso contrário a tecnologia é consistente com a evidência produzida e pode contribuir com a intervenção, porém os pontos que apresentaram fragilidades devem ser revisados e melhorados antes que seja utilizada.

Cabe ressaltar que, baseado nos resultados finais que envolvem as notas que cada dimensão obteve ( $CVC_c$ ) e a nota final da TA ( $CVC_t$ ), uma reunião pode ser realizada com os avaliadores que participaram da validação, como forma de comparar os resultados para corrigir grandes divergências nas análises realizadas certificando as informações validadas. Por fim, após as análises de todos os avaliadores, é importante que sejam disponibilizados

ao solicitante da validação alguns relatórios contendo as seguintes informações: 1) as notas individuais de cada avaliador atribuídas a cada dimensão avaliada, demonstrando suas fragilidades ou potencialidades; 2) uma avaliação qualitativa demonstrando os pontos positivos e limitações de cada critério, quando necessário; e 3) as notas finais de cada dimensão e a nota final da tecnologia, que são calculadas utilizando as informações do CVC.

Espera-se que estas orientações contribuam com a validação de TAs que foram projetadas baseadas neste protocolo ou que tiveram como base os princípios da ABA. Além disso, espera-se, também, que os profissionais, ao seguirem estas orientações, tenham conhecimento para adequar as TAs, quando necessário, aos objetivos planejados, especialmente, ao utilizarem estas ferramentas com propósitos terapêuticos.

### 4.3 O Sistema ALVINA

Com o propósito de tornar o ALVINA um sistema colaborativo e fazer com que suas recomendações não se limitem a esta tese, restringindo as possibilidades de utilização destas orientações de forma aplicada e prática, foi proposto um projeto *web*, cujo objetivo é divulgar à comunidade suas informações e coletar *feedbacks* para o aperfeiçoamento contínuo desse trabalho.

O ALVINA, disponível por meio do por meio do *link* <<http://www.alvina.com.br>>, foi desenvolvido utilizando o *WordPress*, um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo (do inglês: *Content Management System* - CMS) livre e aberto, baseado na linguagem *Personal Home Page* (PHP) e que utiliza o banco de dados *MySQL* para armazenar as informações. Além do mais foi implementado de forma responsiva (adaptação visual de sua interface a qualquer dispositivo em que seja visualizada) seguindo um *layout* simples, permitindo que os usuários consigam localizar as informações de forma rápida e prática. Nas próximas seções, serão descritos os detalhes de cada funcionalidade do ALVINA.

#### 4.3.1 Página Inicial

A página inicial, conforme apresentado pela Figura 14, possui um menu superior com todas as funcionalidades disponibilizadas pelo ALVINA. Além disso, os usuários podem utilizar o ALVINA por meio de um idioma predefinido: foram disponibilizados o

Português, cujo objetivo é expandir as pesquisas sobre esta temática no Brasil; e o Inglês, em virtude de que a maioria das pesquisas internacionais publicadas e analisadas neste trabalho seguirem este idioma.



Figura 14 – Página inicial do ALVINA

Ademais, como forma de auxiliar na navegação do conteúdo e facilitar a localização das informações, foi inserido um recurso de pesquisa. Ao clicar no ícone de “busca”, a lupa, conforme a Figura 15, as informações a serem localizadas poderão ser digitadas. Como exemplo de um resultado da pesquisa, a Figura 16 exibe as informações que estão no ALVINA relacionadas com a palavra “robô”. Para acessar os conteúdos deste resultado, é necessário que o usuário clique em “continue a ler” para ter acesso à informação que deseja obter conhecimento.



Figura 15 – Mecanismo de busca do ALVINA



Figura 16 – Resultado da busca

### 4.3.2 Sobre

De acordo com a Figura 17, se o usuário desejar conhecer todas as informações sobre como o ALVINA foi proposto, ele deve pressionar o botão “Mais sobre o protocolo”, e, assim, terá acesso a esta tese e a outros estudos que apareçam sobre este instrumento.



Figura 17 – Sobre o ALVINA

### 4.3.3 Diretrizes

A página referente à Figura 18 é responsável por listar as diretrizes propostas pelo ALVINA. Cada diretriz é apresentada no formato de *card*, contendo seu título e objetivo. Pressionando o botão “Mais informações”, o usuário é direcionado para uma página contendo detalhes da diretriz como: escopo, requisitos tecnológicos, aplicações tecnológicas e referências, conforme Figura 19.

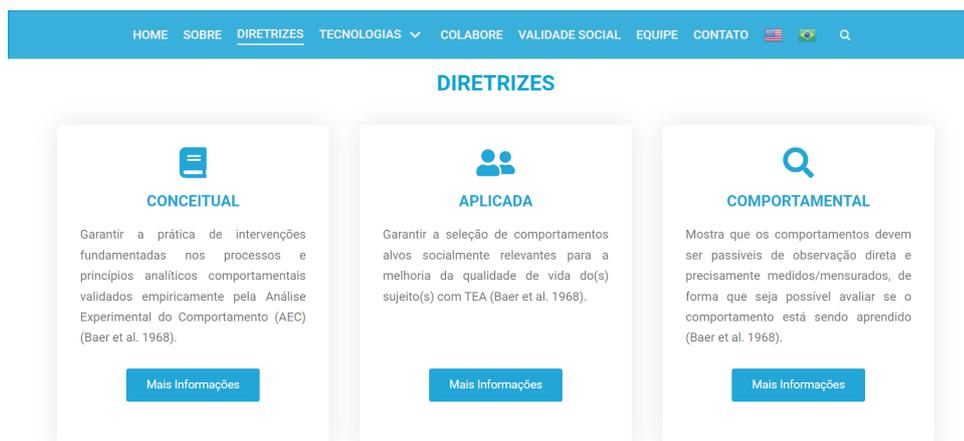


Figura 18 – Diretrizes do ALVINA



Figura 19 – Detalhes da diretriz tecnológica

### 4.3.4 Tecnologias

Conforme apresentado pela Figura 20, nesta opção acessando o botão “Acesse o *Checklist*”, o usuário terá acesso às informações de como é realizado o processo de validação de uma TA. Em contrapartida, se o usuário possui interesse em solicitar a validação de uma TA desenvolvida baseada na ABA, deve-se fazer a solicitação por meio do botão

“Validar Tecnologia”, este, quando acionado direciona para o sistema responsável. Mais detalhes deste sistema serão apresentados na Seção 4.4.



Figura 20 – Validar tecnologias

Pensando em tornar o ALVINA um local que divulgue as TAs que possuem potencial para contribuir com o processo de intervenção, a Figura 21, mostra um exemplo de tecnologia que foi validada utilizando os critérios proposto pelo ALVINA. Cabe aqui ressaltar que, quando o solicitante for o próprio propositor da tecnologia e se manifestar explicitamente indicando o trabalho de revisão da tecnologia para adequação ao protocolo de validação, a equipe responsável pelo Alvina pode aguardar até uma versão modificada da tecnologia para publicar sua avaliação, favorecendo estas alterações. Por fim, para o usuário ter acesso a algumas informações da TA, tais como: descrição sobre suas informações, relatório da validação e os comentários dos usuários que já utilizaram a mesma, deve-se clicar sobre o botão “Mais Informações”, conforme apresentado pela Figura 22.



Figura 21 – Tecnologias validadas pelo ALVINA



HOME SOBRE DIRETRIZES TECNOLOGIAS ▾ COLABORE VALIDADE SOCIAL EQUIPE CONTATO 🇺🇸 🇧🇷 🔍

## SEIA: Sistema de Ensino Baseado em Inteligência Artificial e ABA

### Descrição

Sistema de Ensino Baseado em Inteligência Artificial e ABA (SEIA) é um software web, desenvolvido por uma equipe multidisciplinar com o intuito de facilitar a criação e aplicação de atividades e programas de ensino. O software foi desenvolvido pensando em facilitar o acesso de famílias à intervenções baseadas em ABA, diminuindo a necessidade de se locomover até uma clínica para realização de atividades, capacitando os pais a aplicarem as atividades de ensino em suas próprias residências.

O SEIA permite criar atividades personalizadas e configurar programas de ensino com apresentação de reforços personalizados e correções (repetição ou apresentação de dicas). Ainda, o SEIA permite visualizar relatórios das tarefas e desempenho e também permite que a aplicação do programa de ensino seja realizada remotamente, sem a necessidade do profissional acompanhar o estudante. O software funciona através de um navegador web, tanto para a criação de atividades quanto para a realização destas, assim, funcionando em diferentes dispositivos.

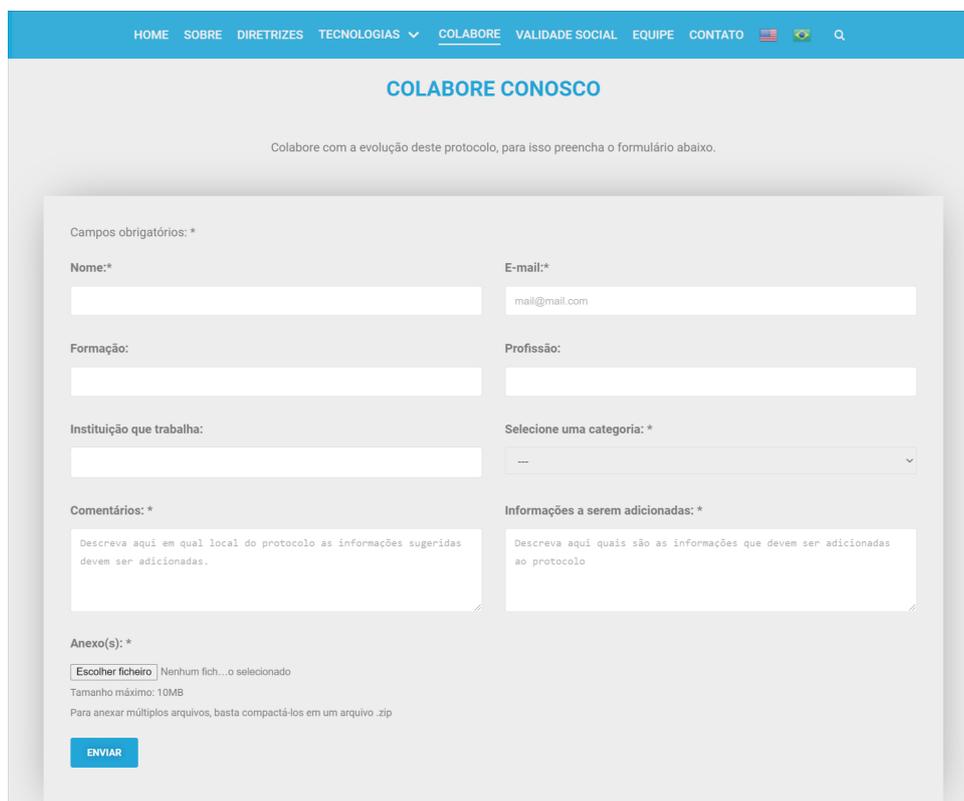
### Relatório de validação

O SEIA foi validado pelos critérios definidos pelo ALVINA, e as informações são apresentadas pela imagem abaixo. Porém, se desejar fazer o download do relatório clique no botão abaixo.

Figura 22 – Informações da tecnologia validada pelo ALVINA

### 4.3.5 Colabore

A fim de tornar o ALVINA um sistema colaborativo, uma tendência das tecnologias digitais (LAURILLARD, 2008; MARGARYAN; LITTLEJOHN; VOJT, 2011; HABES *et al.*, 2018), a Figura 23 mostra que os usuários são capazes de sugerir contribuições relevantes, as quais poderão ser adicionadas ao ALVINA, contribuindo, assim, com sua expansão. Para isso, é necessário fornecer as informações solicitadas no formulário. Logo após o envio, elas serão avaliadas, e se pertinentes, serão adicionadas ao ALVINA.



HOME SOBRE DIRETRIZES TECNOLOGIAS ▾ COLABORE VALIDADE SOCIAL EQUIPE CONTATO 🇺🇸 🇧🇷 🔍

## COLABORE CONOSCO

Colabore com a evolução deste protocolo, para isso preencha o formulário abaixo.

Campos obrigatórios: \*

Nome:*	E-mail:*
<input type="text"/>	<input type="text" value="mail@mail.com"/>
Formação:	Profissão:
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Instituição que trabalha:	Selecione uma categoria: *
<input type="text"/>	<input type="text" value="--"/>
Comentários: *	Informações a serem adicionadas: *
<input type="text" value="Descreva aqui em qual local do protocolo as informações sugeridas devem ser adicionadas."/>	<input type="text" value="Descreva aqui quais são as informações que devem ser adicionadas ao protocolo"/>

Anexo(s): \*

Nenhum fich...o selecionado

Tamanho máximo: 10MB

Para anexar múltiplos arquivos, basta compactá-los em um arquivo .zip

Figura 23 – Colabore com a expansão do ALVINA

### 4.3.6 Validade Social

Em relação à validade social, a Figura 24 mostra que serão disponibilizados dois formulários para coleta de informações dos usuários, as quais são importantes para avaliar a contribuição que o ALVINA proporciona a comunidade. O primeiro formulário tem como objetivo colher informações para avaliar como as orientações do ALVINA contribuíram com o processo de desenvolvimento de uma TA. Por isso, ele deve ser respondido apenas quando o ALVINA for utilizado para implementação de uma TA. O segundo, formulário tem como propósito avaliar se uma TA validada pelo ALVINA esta contribuindo com o processo de intervenção, dessa forma, ele deve ser respondido após a utilização de uma TA validada por este protocolo.



Figura 24 – Validade social do ALVINA

### 4.3.7 Equipe

Conforme apresentado pela Figura 25, esta opção apresenta informações dos pesquisadores que contribuem de forma direta e indireta com o desenvolvimento deste trabalho. Como será possível observar acessando as informações de cada pesquisador, identifica-se que eles possuem formação na área da computação e/ou Análise do Comportamento.

### 4.3.8 Contato

Por meio da opção de contato, conforme apresentado pela Figura 26, os usuários poderão enviar informações relacionadas as dúvidas, sugestões, elogios, críticas, entre outras, ao administrador do ALVINA.



Figura 25 – Equipe do ALVINA

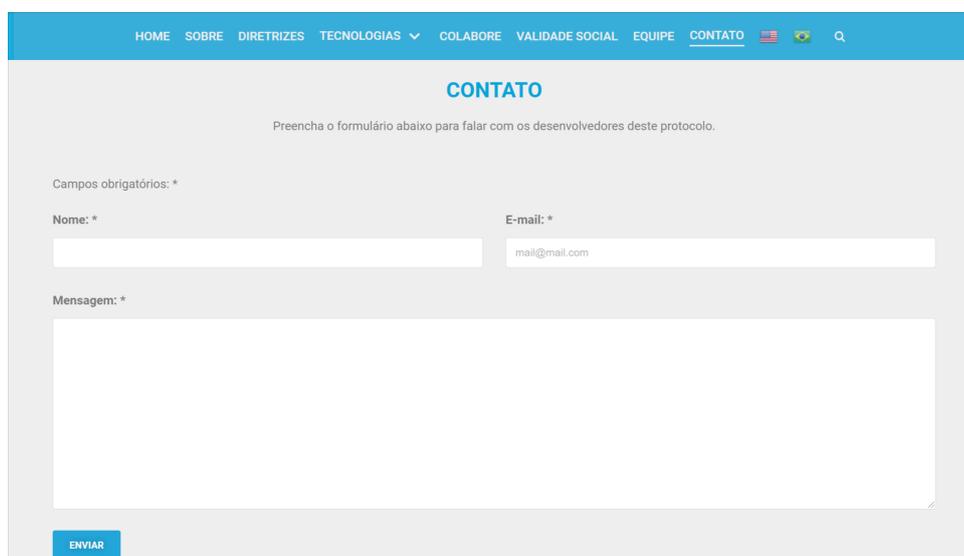


Figura 26 – Contato com o administrador do ALVINA

## 4.4 O Sistema ALVINA Checklist

Em se tratando de TAs desenvolvidas com base nos princípios da ABA, estas podem apresentar limitações e não contribuírem com o processo de intervenção (ALVES *et al.*, 2020), logo precisam ser validadas para que possa ser comprovado o quanto elas contribuem com melhorias na autonomia e qualidade dos indivíduos que as utilizam. Assim, como forma de automatizar o processo de validação de uma TA proposto pela Seção 4.2, o objetivo dessa seção é apresentar as funcionalidades do ALVINA Checklist, que foi implementado utilizando os *Frameworks Codeigniter* e *Bootstrap* e o banco de dados *MySQL*. Este sistema pode ser acessado por meio do link <<https://alvina.com.br/checklist>> conforme é apresentado pela Figura 27.

Para o usuário ter acesso ao ALVINA Checklist, primeiramente ele deve realizar o cadastro no sistema. Para isso deve-se utilizar a opção “Criar conta”, apresentado pela

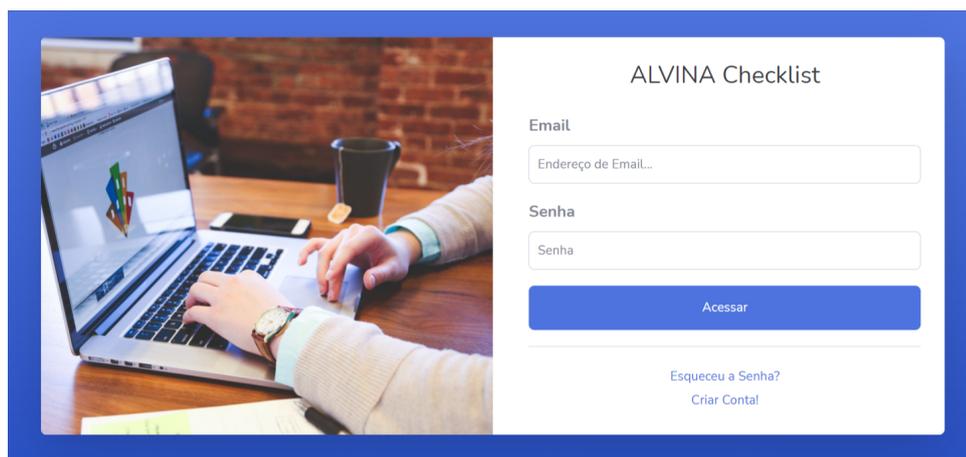


Figura 27 – Acesso ao ALVINA Checklist

Figura 27, quando é direcionado para a tela de cadastro, conforme mostrado pela Figura 28. Todo novo usuário que realiza seu cadastro possui o perfil de solicitante. Além disso, o ALVINA Checklist, possui mais dois tipos de perfil de usuário: o administrador e o avaliador, cada um com funcionalidades específicas, as quais serão descritas nas próximas seções.

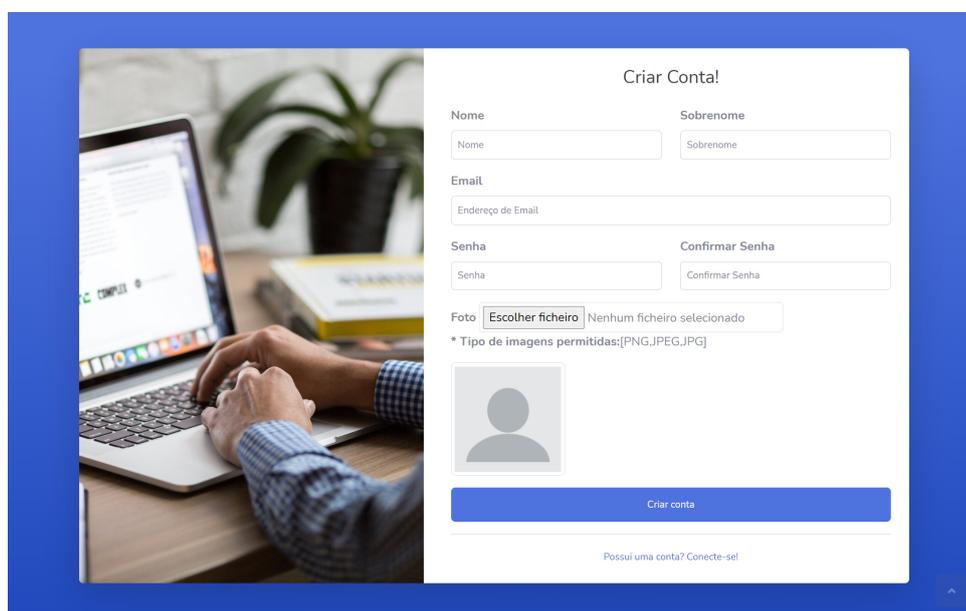


Figura 28 – Cadastro de novo usuário

O usuário que possua cadastro no sistema, mas que venha a se esquecer de sua senha, pode selecionar a opção “Esqueceu a Senha?”, apresentada pela Figura 27, que o direcionará para a página de recuperar senha, conforme apresentado pela Figura 29, nesse momento, o *e-mail* utilizado no cadastro deve ser informado para que seja possível receber um *link* destinado à redefinição da senha.

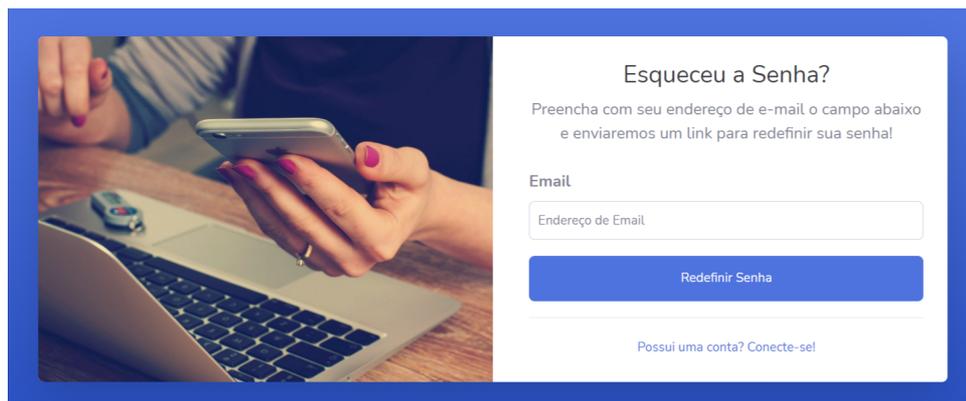
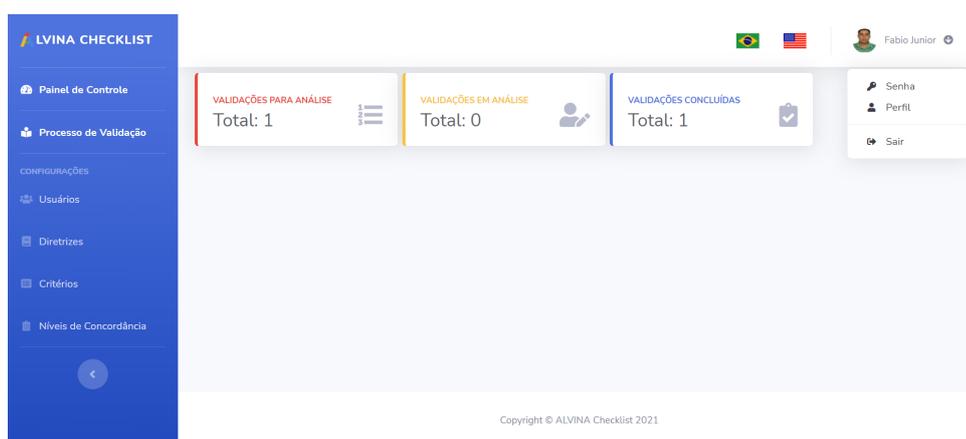


Figura 29 – Recuperar senha

#### 4.4.1 Funcionalidades do Perfil de Administrador

Após acessar o ALVINA *Checklist*, o usuário administrador tem acesso à página principal do sistema (Figura 30), a qual possui um menu localizado à esquerda e no canto superior direito com todas as funcionalidades disponibilizadas para este perfil. Conforme padrão adotado, este sistema utiliza a opção bilíngue (português e inglês) para acesso às informações. Além disso, conforme apresentado pela Figura 30, o usuário visualiza o status em que se encontram os pedidos de validação. Ou seja, ao pressionar a opção “Validações para Análise” o sistema exibe todas as solicitações que ainda não entraram em processo de análise. Com a opção “Validações em Análise”, é possível acessar as solicitações que estão sendo analisadas pelos avaliadores do ALVINA. Por fim, na opção “Validações Concluídas”, o usuário tem acesso aos relatórios das TAs validadas.

Figura 30 – Página principal do ALVINA *Checklist*, perfil de administrador

Acessando o menu localizado no canto superior direito do sistema, conforme apresentado pela Figura 30, o usuário poderá atualizar seu perfil ou senha de acesso (Figuras 31 e 32). Além disso, neste mesmo menu o usuário tem a opção para sair do sistema.

The screenshot shows the 'ATUALIZAR SENHA DO USUÁRIO' (Update User Password) form. The left sidebar contains the application menu with options like 'Painel de Controle', 'Processo de Validação', 'CONFIGURAÇÕES', 'Usuários', 'Diretrizes', 'Critérios', and 'Níveis de Concordância'. The main content area has two input fields: 'Nova Senha' (New Password) and 'Confirmar Senha' (Confirm Password). Below the fields are two buttons: 'Voltar' (Back) and 'Atualizar' (Update). The footer of the form area says 'Copyright © ALVINA Checklist 2021'.

Figura 31 – Cadastrar nova senha

The screenshot shows the 'ATUALIZAR DADOS DO USUÁRIO' (Update User Data) form. The left sidebar is the same as in Figure 31. The main content area has four input fields: 'Nome' (Name) with the value 'Fabio Junior', 'Sobrenome' (Surname) with the value 'Silva', 'Email' with the value 'fasilva@gmail.com', and a profile picture. There is an 'Atualizar Foto' (Update Photo) section with a file selection button and a note: '\* Tipo de imagens permitidas: [PNG, JPEG, JPG]'. Below the fields are two buttons: 'Voltar' (Back) and 'Atualizar' (Update). The footer of the form area says 'Copyright © ALVINA Checklist 2021'.

Figura 32 – Editar dados pessoais

Acerca das informações de como é realizado o processo de validação de uma TA conforme apresentado pela Seção 4.2, a Figura 33 mostra como os usuários têm acesso a estas informações.

The screenshot shows the 'PROCESSO DE VALIDAÇÃO' (Validation Process) page. The left sidebar is the same as in previous figures. The main content area contains three paragraphs of text explaining the validation process. The first paragraph describes the validation of TA by 3 assessors. The second paragraph mentions the Likert scale used for validation. The third paragraph details the Likert scale levels (NC=1 to NC=5) and the role of the assessor. At the bottom of the page are two buttons: 'Voltar' (Back) and 'Próximo' (Next).

Figura 33 – Processo de validação

Em relação ao gerenciamento das informações dos usuários cadastrados no ALVINA Checklist, a Figura 34 exibe a disposição dos usuários cadastrados, conforme apresentado no perfil do administrador, que o permite pesquisar, adicionar e excluir os dados de um usuário do sistema. Além do mais, poderá também atualizar o perfil ou bloquear o acesso de um usuário específico ao sistema.

Nome	Sobrenome	E-mail	Perfil	Situação	Atualizar	Excluir
Fábio Junior	Alves	faguanil@gmail.com	Administrador	Ativo	Atualizar	Excluir
Danilo	Alves	danilo@gmail.com	Avaliador(a)	Ativo	Atualizar	Excluir
Dalyla	Alvarenga	dalylalvarenga@gmail.com	Avaliador(a)	Ativo	Atualizar	Excluir
Mariany	Alves	mary@gmail.com	Solicitante	Ativo	Atualizar	Excluir
caliel	Alves	caliel@gmail.com	Avaliador(a)	Ativo	Atualizar	Excluir

Figura 34 – Gerenciar informações dos usuários

No que se refere ao gerenciamento das informações das diretrizes, critérios e níveis de concordância, as figuras 35, 36 e 37 mostram que o administrador do sistema também é capaz de pesquisar, adicionar, excluir e atualizar as informações destas funcionalidades no sistema.

Nome	Atualizar	Excluir
Aplicada	Atualizar	Excluir
Comportamental	Atualizar	Excluir
Tecnológica	Atualizar	Excluir
Efetiva	Atualizar	Excluir
Generalizada	Atualizar	Excluir
Analítica	Atualizar	Excluir
Conceitualmente Sistemático	Atualizar	Excluir

Figura 35 – Gerenciar informações das diretrizes

Em relação às “Validações para Análise”, o administrador do sistema tem acesso a todas as solicitações de validação que foram feitas e que necessitam ser avaliadas. De acordo com a Figura 38, o administrador tem acesso ao nome do solicitante, *e-mail* de contato, data do pedido, *status* do pedido e data em que o avaliador aceitou o convite para iniciar o processo de validação de uma TA. Além do mais, sendo necessário o administrador

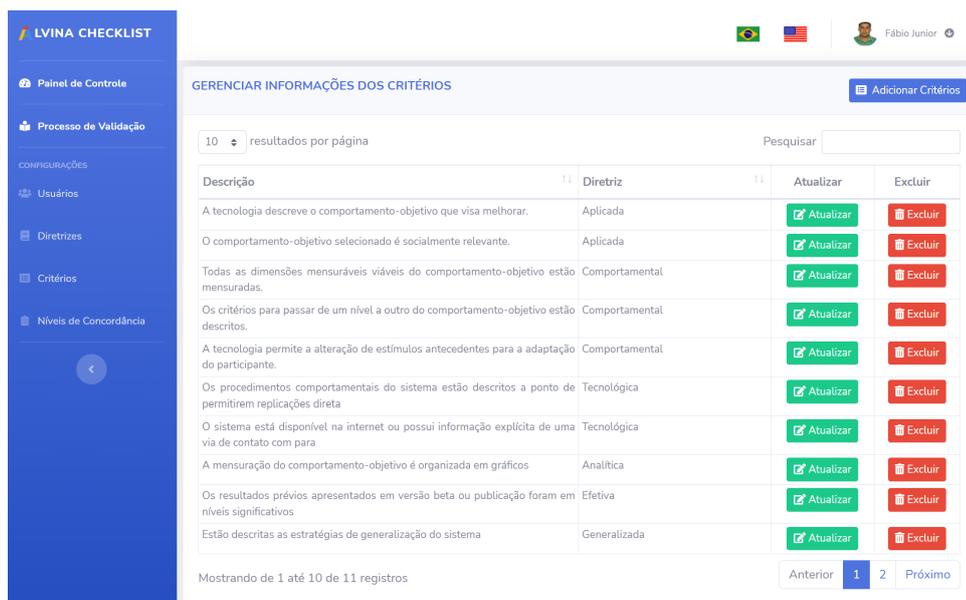


Figura 36 – Gerenciar informações dos critérios



Figura 37 – Gerenciar informações dos níveis de concordância

pode excluir uma solicitação de validação ou por meio do botão “convidar”, ter acesso às informações da TA que irá passar pelo processo de validação e enviar convites aos três avaliadores que irão participar da validação, conforme mostrado pela Figura 39.

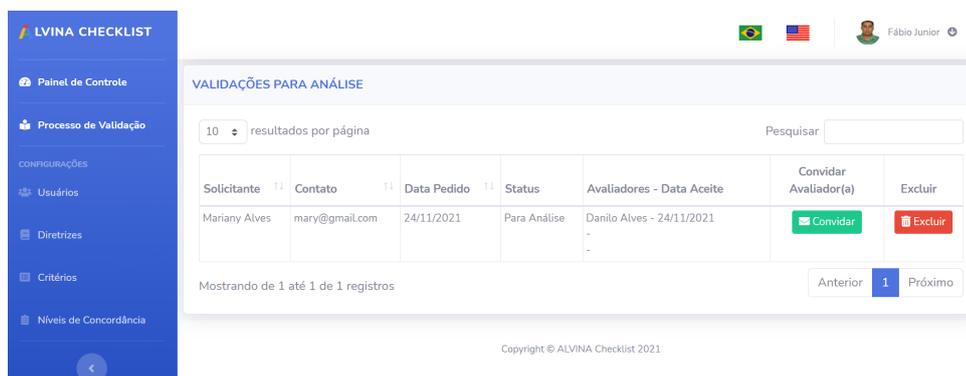


Figura 38 – Pedidos de validação para análise

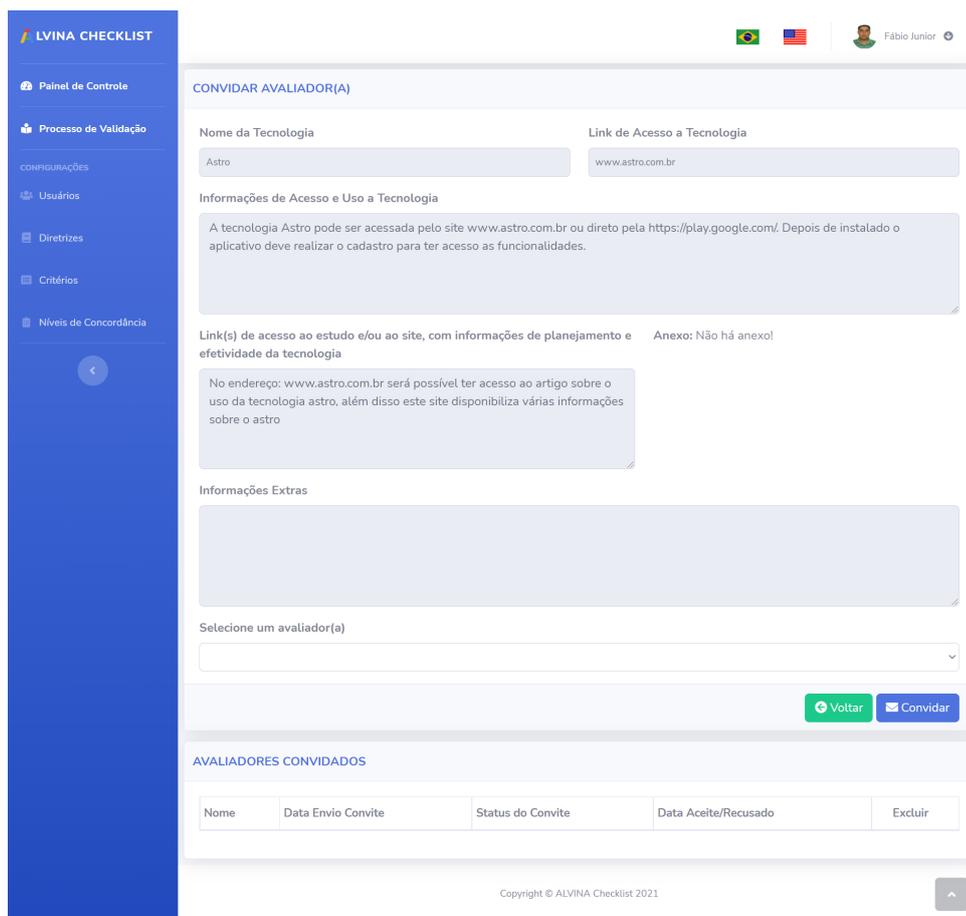


Figura 39 – Adicionar avaliadores ao processo de validação de uma TA

A funcionalidade “Validação em Análise”, tem como propósito exibir algumas informações sobre a TA que esta sendo validada, conforme apresentado pela Figura 40. Com esta opção, o administrador tem acesso ao nome do solicitante e da tecnologia, o *status* do pedido, a data de início e conclusão em que cada avaliador finalizou o processo de validação.

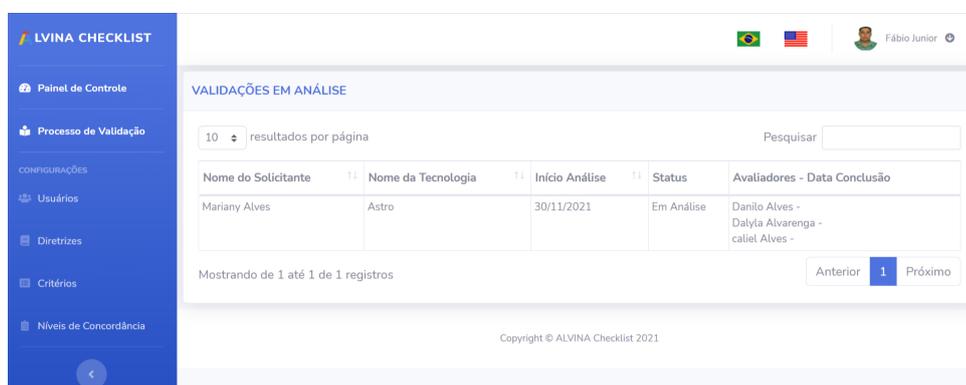
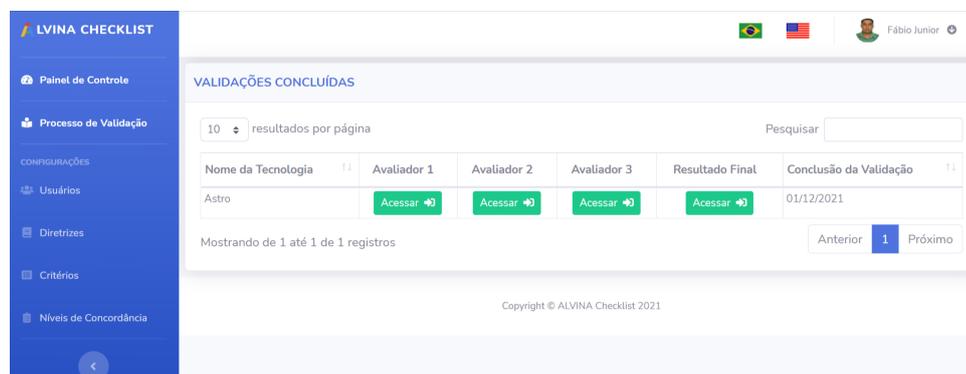


Figura 40 – TAs em processo de validação

Por fim, conforme apresentado pela Figura 41, na opção “Validações Concluídas”

o administrador do sistema tem acesso a todos os relatórios das TAs que foram validadas. Como é possível observar, as informações dos relatórios são mostradas de forma individual tendo acesso as de cada avaliador e ao resultado final, o qual tem como objetivo atribuir uma nota final para cada diretriz e no geral para a TA validada.

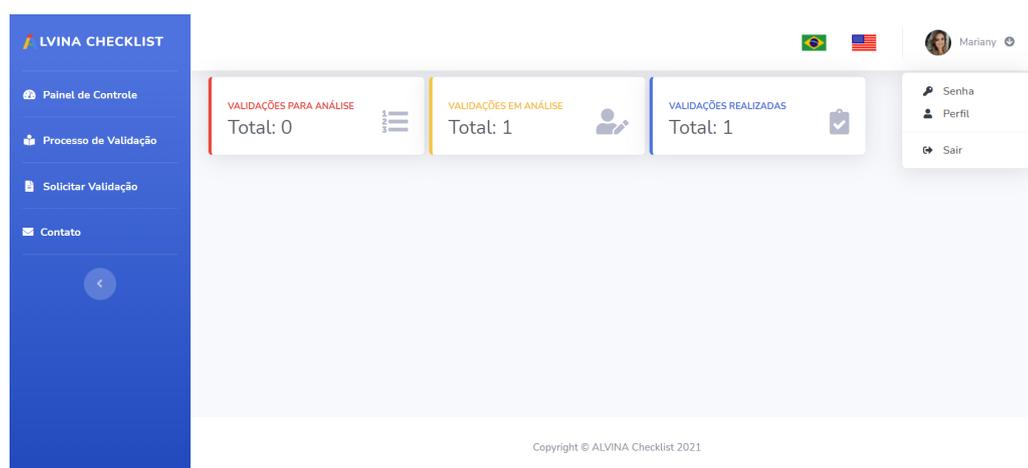


Nome da Tecnologia	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3	Resultado Final	Conclusão da Validação
Astro	Acessar	Acessar	Acessar	Acessar	01/12/2021

Figura 41 – Relatórios das TAs validadas

#### 4.4.2 Funcionalidades do Perfil de Solicitante

Acessando o *ALVINA Checklist*, o usuário solicitante tem acesso à página principal do sistema (Figura 42) a qual exibe um menu localizado à esquerda e no canto superior direito com todas as funcionalidades disponibilizadas para este perfil. Além do mais, conforme apresentado pela Figura 42, o usuário tem acesso às informações sobre os pedidos de validações feitos por ele que estão para análise, em análise e concluídos.



VALIDAÇÕES PARA ANÁLISE	VALIDAÇÕES EM ANÁLISE	VALIDAÇÕES REALIZADAS
Total: 0	Total: 1	Total: 1

Figura 42 – Página principal do *ALVINA Checklist*, perfil de solicitante

Quando este usuário necessita atualizar a senha de acesso (Figura 31) ou seu perfil (Figura 32), deve acessar estas opções que estão localizadas no canto superior direito do sistema, conforme apresentado pela Figura 42. Além disso, neste menu o usuário tem

a opção para sair do sistema. Em relação às informações sobre o processo de validação de uma TA, conforme já exibido pela Figura 33, permite a este usuário, acessar como é realizado este processo conforme já apresentado pela Seção 4.2.

De acordo com a Figura 43, para iniciar o processo de validação, é necessário que o usuário envie algumas informações específicas sobre a TA (conforme solicitado pela Tabela 9 da Seção 4.2), para que os avaliadores possam conhecer seus detalhes específicos e saber também como utiliza-lá. Após a solicitação da validação ser aberta, um *e-mail* é enviado ao administrador do ALVINA *Checklist*, para que analise as informações enviadas e caso não haja restrições nas informações, três avaliadores são convidados para realizarem o procedimento da validação.

A imagem mostra a interface de usuário do sistema ALVINA CHECKLIST. No topo, há o logotipo 'LVINA CHECKLIST' e ícones de bandeiras do Brasil e dos Estados Unidos. O nome de usuário 'Mariany' é exibido no canto superior direito. O menu lateral à esquerda contém as opções: 'Painel de Controle', 'Processo de Validação', 'Solicitar Validação' (destacado) e 'Contato'. O formulário principal, intitulado 'SOLICITAR VALIDAÇÃO', contém o seguinte conteúdo:

Ao solicitar a validação de uma tecnologia assistiva, o resultado da validação será divulgada no site [www.alvina.com.br](http://www.alvina.com.br) e você será notificado por email. As informações repassadas neste formulário serão compartilhadas apenas com os avaliadores.

Estou Ciente

Nome do Solicitante:

Você é:

- Proprietário da Tecnologia
- Profissional da Computação
- Parente de Pessoa com TEA
- Profissional da Saúde
- Pessoa com TEA
- Profissional da Educação
- Outro

Nome da Tecnologia:

Link de Acesso a Tecnologia:

Selecione uma Opção:

- Tecnologia Paga
- Tecnologia Grátis

Informações de Acesso a Tecnologia

Caso necessário, descreva aqui como utilizar a tecnologia e se necessário registre aqui também, o(s) usuário(s) e senha(s) de acesso

Figura 43 – Solicitar validação

Havendo necessidade de reportar informações relacionadas às dúvidas, sugestões, críticas, problemas, entre outras, ao administrador do sistema, este usuário deve entrar em contato (Figura 44) enviando as seguintes informações: nome, *e-mail*, assunto e mensagem.

No que se refere à opção “Validações para Análise”, a Figura 45 exibe algumas informações sobre todas as solicitações de validação que foram realizadas e que necessitam ser avaliadas pelo administrador do sistema. No que diz respeito à opção “Validações em Análise”, a Figura 46, apresenta informações como a data inicial em que a TA começou a ser validada pelos avaliadores, além do *status* do pedido.

Conforme apresentado pela Figura 47, este usuário terá acesso a todos os pedidos de “Validações Concluídas”. Para ter acesso a estas informações, o usuário deve pressionar os botões “Acessar”. Por meio dessa funcionalidade este usuário poderá acessar os

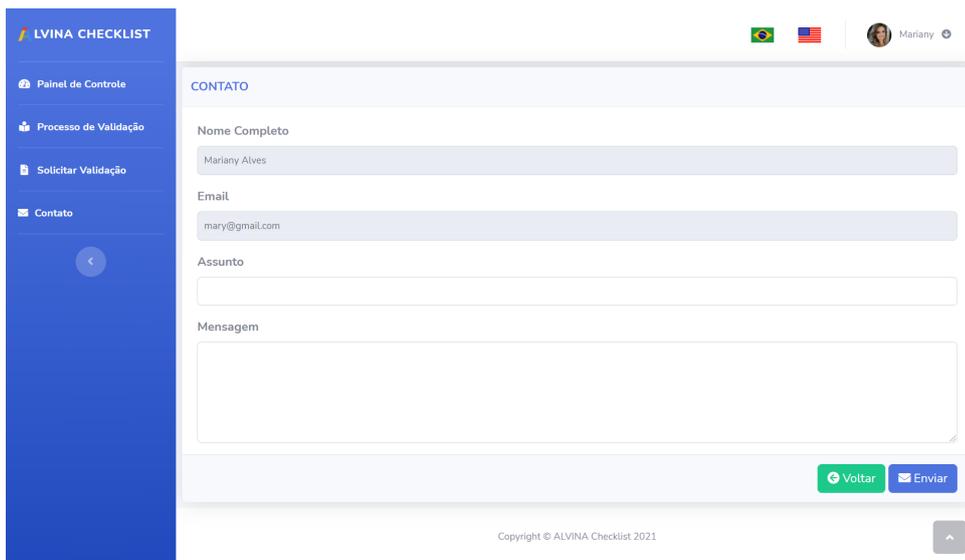


Figura 44 – Contato com o administrador do ALVINA Checklist

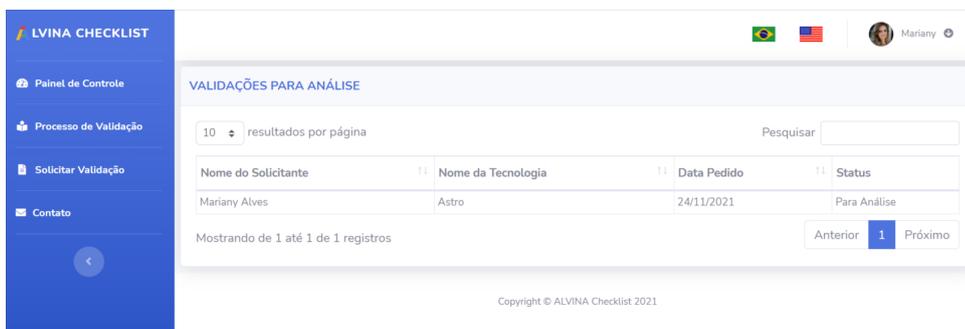


Figura 45 – Validações para validação

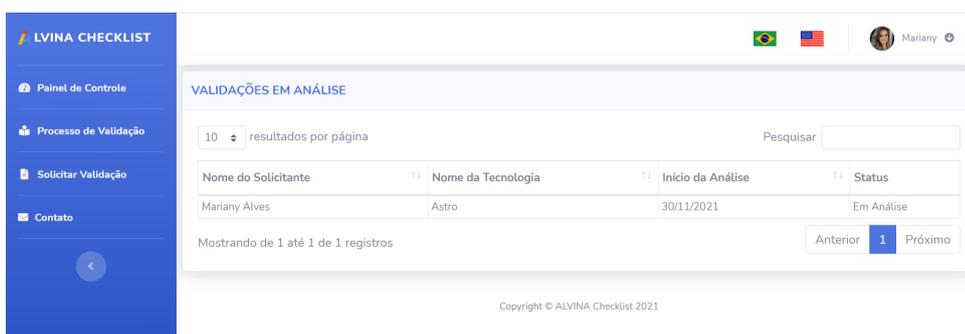


Figura 46 – Validações em processo de validação

relatórios individuais de cada avaliador (Figuras 48 e 49) que demonstram uma avaliação descritiva e quantitativa das fragilidades e potencialidades da TA. Além do mais, este usuário também tem acesso ao relatório final (Figura 50) que contém as notas finais atribuídas pelos três avaliadores (calculada conforme informações da seção 4.2) para cada dimensão da TA validada e a nota final que a TA obteve.

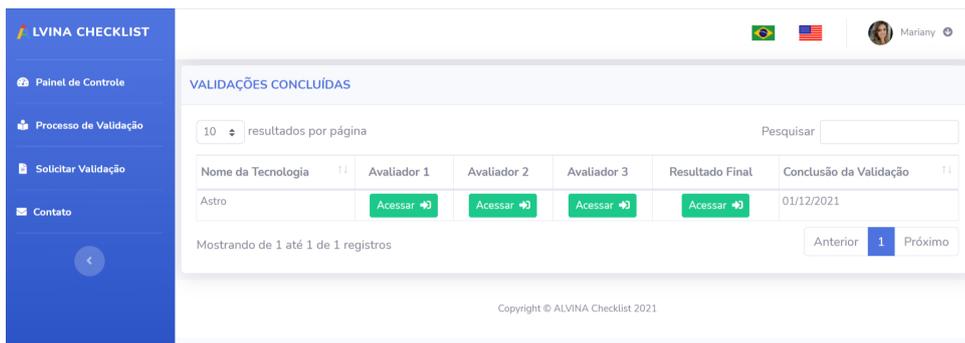


Figura 47 – Validações concluídas

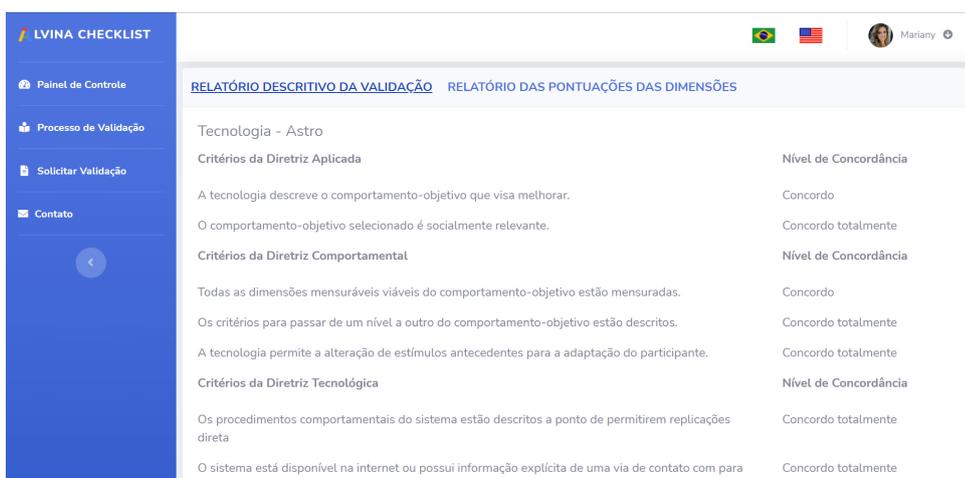


Figura 48 – Relatório descritivo individual da validação de uma TA



Figura 49 – Relatório individual das pontuações adquiridas pela TA validada

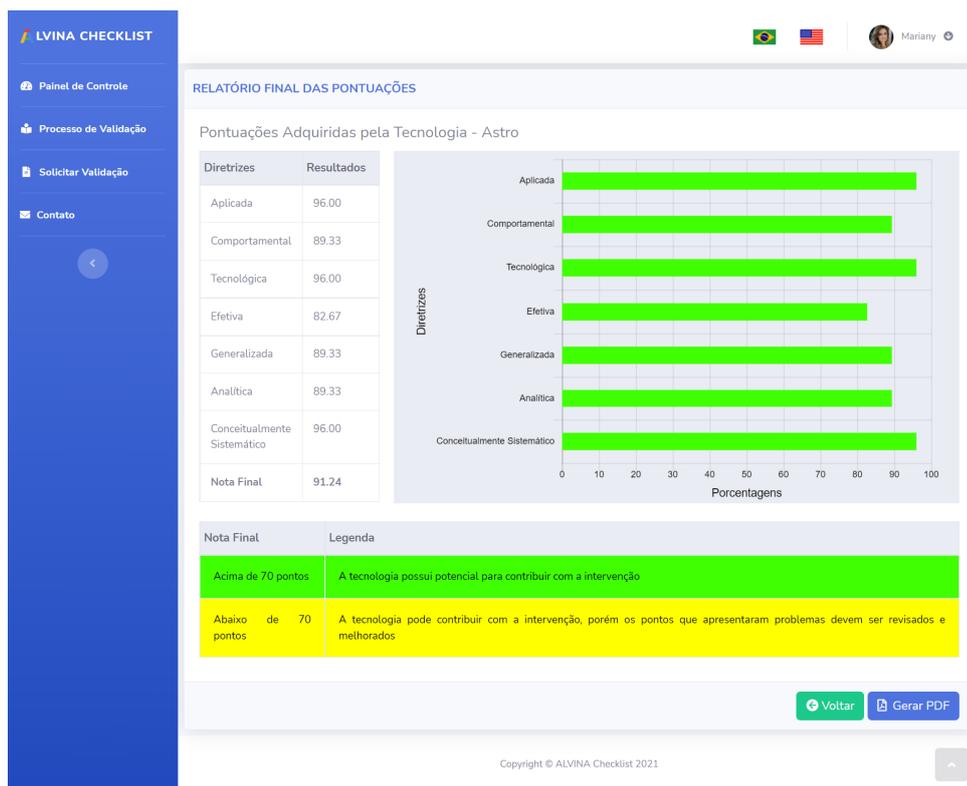


Figura 50 – Resultado final das pontuações adquiridas pela TA validada

### 4.4.3 Funcionalidades do Perfil de Avaliador

Conforme apresentado pela Figura 51, ao acessar o ALVINA Checklist o usuário avaliador, por meio da página principal do sistema, tem acesso a todas as funcionalidades disponíveis para este perfil, que estão inseridas em um menu localizado à esquerda e no canto superior direito do sistema. Este usuário também tem acesso aos pedidos de validações que precisam ser analisados, as TAs que estão em processo de validação atribuídas a ele e as análises já concluídas por ele.

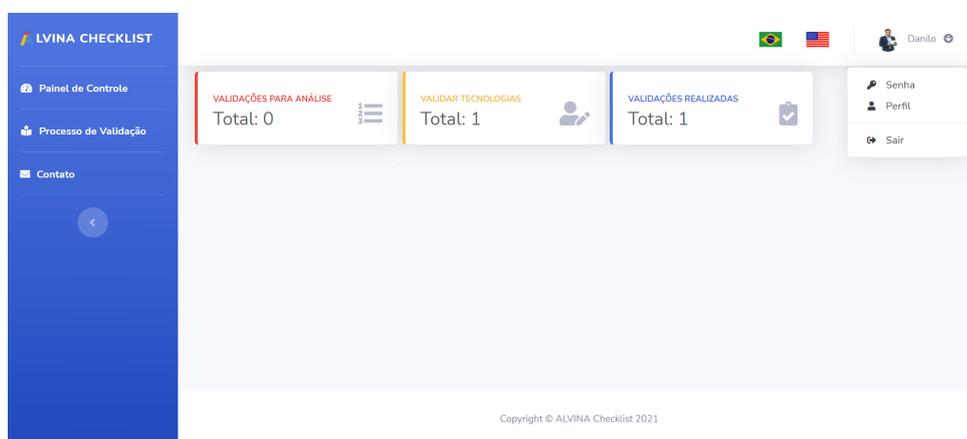


Figura 51 – Página principal do ALVINA Checklist, perfil de avaliador

Necessitando atualizar sua senha de acesso (Figura 31) ou seu perfil (Figura 32), o usuário deve acessar estas funcionalidades que estão localizadas no canto superior direito do sistema, conforme apresentado pela Figura 51. Ademais, neste menu, esse usuário também tem a opção para sair do sistema.

No que diz respeito a como é realizado o processo de validação de uma TA, conforme já mostrado pela Figura 33, esta opção permite ao usuário acessar como é realizado este processo conforme já foi mostrado pela Seção 4.2. Necessitando entrar em contato com o administrador do sistema este usuário poderá enviar suas dúvidas, sugestões, críticas, problemas, entre outras, conforme já mencionado pela Figura 44.

Em relação às “Validações para Análise”, conforme mostrado pela Figura 52, esta funcionalidade exibe todas as TAs que necessitam ser validadas, atribuídas a este avaliador. Pressionando o botão “Acessar”, este usuário tem acesso às informações da TA que será validada e também poderá responder ao convite da validação, conforme apresentado pela Figura 53.

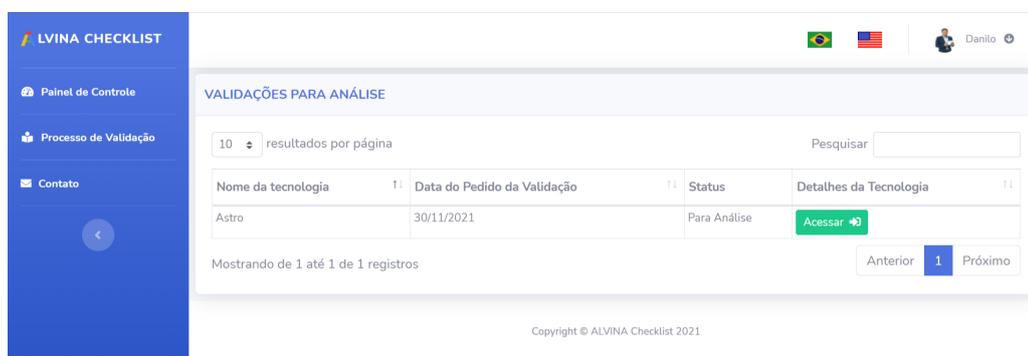


Figura 52 – TAs a serem validadas



Figura 53 – Convite para validar uma TA

Após aceito o convite para validar uma TA (Figura 54), o avaliador, pressionando

o botão “Acessar”, é redirecionado a uma página contendo as seguintes opções: I) informações a respeito da TA que será validada (Figura 55); II) processo de validação da TA (Figura 56), com esta funcionalidade, o avaliador pressionando o botão “Validar” irá atribuir um nível de concordância (por meio da escala de *Likert*, descrita na Seção 4.2) para cada critério de cada dimensão, além disso é possível realizar uma observação sobre a dimensão analisada (Figura 57); III) acesso ao relatório descritivo que mostra as fragilidades e potencialidades da TA em cada dimensão (Figura 58); e IV) a pontuação de cada uma das diretrizes (Figura 59).

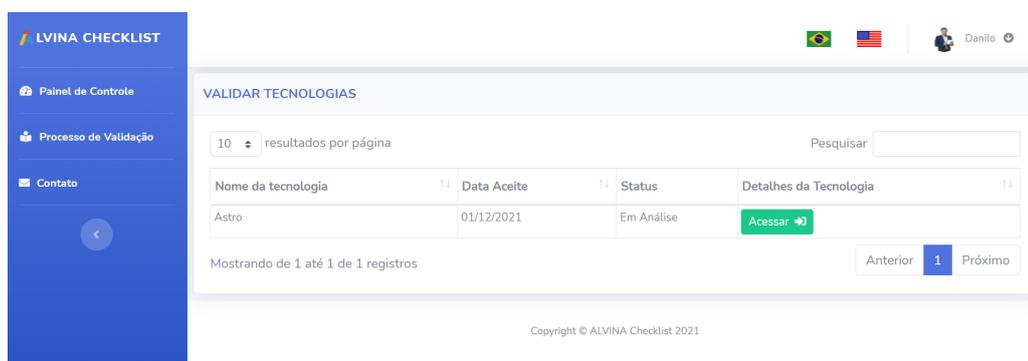


Figura 54 – Validações em análise

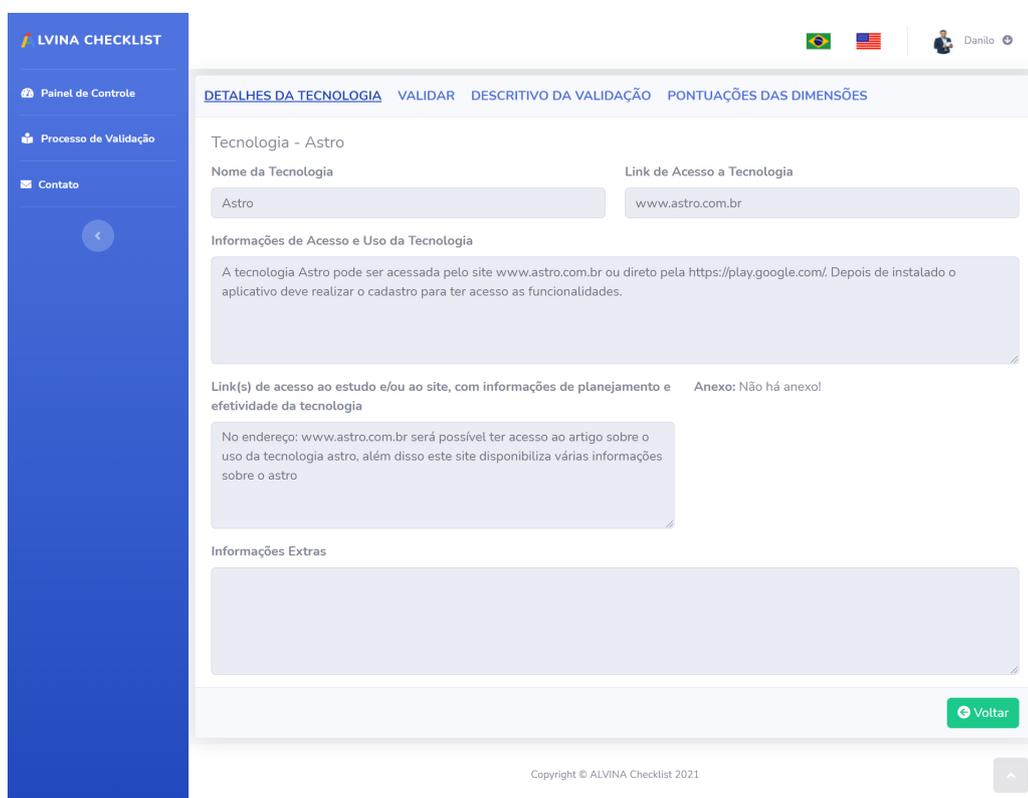


Figura 55 – Informações da TA a ser validada

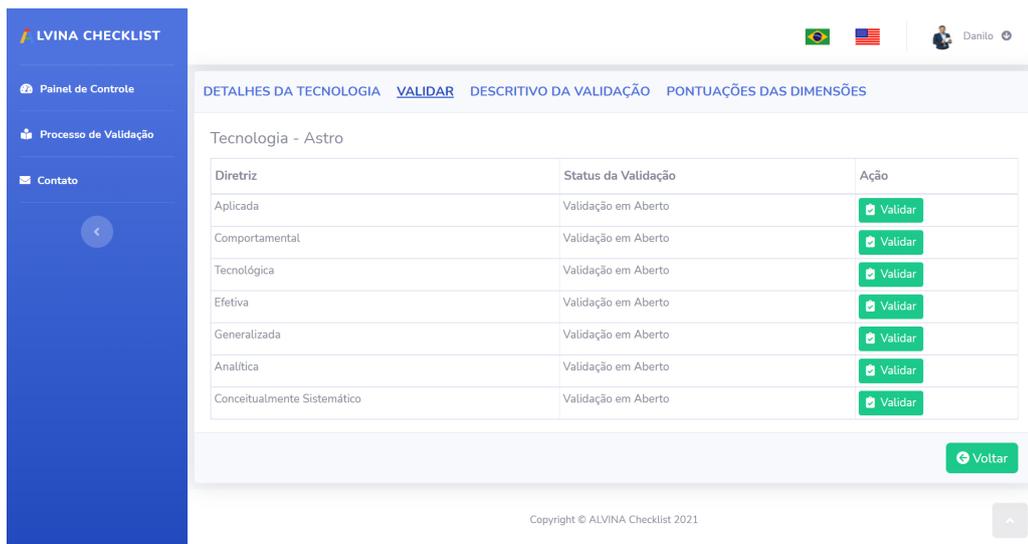


Figura 56 – Dimensões para validar uma TA

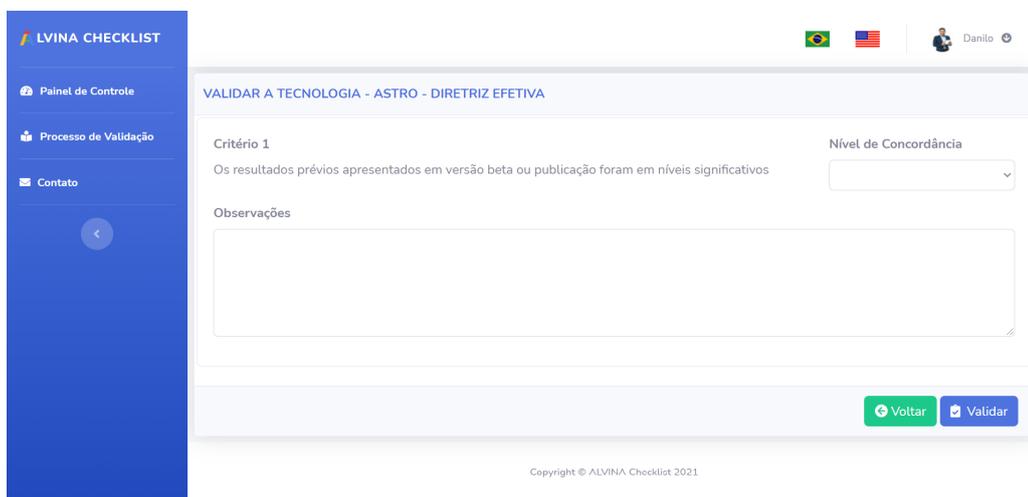


Figura 57 – Validando uma TA



Figura 58 – Relatório descritivo da validação de uma TA



Figura 59 – Pontuações atingidas pela TA validada

Quando cada avaliador lança e confirma sua avaliação, o sistema envia um *e-mail* ao administrador do ALVINA. Além disso, quando a validação é encerrada pelos três avaliadores, o sistema notifica por meio de um *e-mail* o usuário administrador do sistema e o usuário solicitante para que possam ter acesso aos relatórios finais. Ademais, o administrador do ALVINA e o usuário solicitante tem acesso às informações finais, disponíveis pelas Figuras 58 e 59, que foram produzidas pela sua análise.

## 4.5 Considerações Finais

A definição de diretrizes eficazes que auxiliam no desenvolvimento e validação de TAs baseadas na ABA direcionadas a indivíduos com TEA é um processo desafiador, porque não existem procedimentos sistemáticos ou claramente definidos para apoiar esse processo. Portanto, ao projetar tecnologias voltadas para o público TEA que promovam melhorias em suas habilidades, autonomia e aumente sua inclusão e acessibilidade em uma variedade de contextos, ainda é uma tarefa crítica para que os profissionais consigam garantir a inclusão socioeducativa dos usuários.

Durante um programa de intervenção, a integração de TAs no processo de aprendizagem é uma questão importante e que vem sendo utilizada em diversas pesquisas. Desta forma, este capítulo apresentou o ALVINA, o primeiro estudo na literatura que orienta

o desenvolvimento e validação de TAs baseadas na ABA para a intervenção de apoio a pessoas diagnosticadas com TEA. Este protocolo descreve, de forma clara e objetiva, cada uma das suas diretrizes. Assim, as orientações disponíveis no ALVINA auxiliam a identificar os requisitos importantes e necessários que devem ser atendidos para projetar ou avaliar uma tecnologia baseada em ABA e que auxilie no tratamento dos indivíduos com TEA. O seguimento das recomendações descritas por cada diretriz é essencial para a obtenção de resultados eficientes em intervenções ABA e, conseqüentemente, importantes para o planejamento de uma TA implementada para o tratamento do TEA. Assim, estas orientações seguidas consideradas pelos profissionais da computação, ao projetar uma TA, irão contribuir para o aperfeiçoamento do fluxo de trabalho do Analista do Comportamento, pois as TAs serão desenvolvidas com o intuito de auxiliarem na execução das diferentes etapas do processo da intervenção.

Em relação ao processo de validação, após a tecnologia ser desenvolvida ela deve ser validada por meio de instrumentos ou orientações válidas e confiáveis, certificando que está em conformidade com as especificações que foram levantadas e também com o seu propósito para o qual foi projetada (PRESSMAN; MAXIM, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2021). Assim, para que uma TA proporcione benefícios consideráveis no tratamento torna-se necessário que seja avaliada observando se suas contribuições proporcionarão melhor qualidade de vida aos usuários que a utilizarão (BRACCIALLI, 2007). Desta forma, o *Checklist* proposto irá auxiliar os Analistas do Comportamento na validação de TAs que seguem os princípios da ABA como base para seu desenvolvimento. Neste sentido, estes profissionais conseguirão reconhecer, compreender, comprovar e validar os princípios e dimensões da ABA que a TA validada tem incorporado, enquanto outras TAs apresentam estes princípios equivocadamente. Assim, baseado nesta validação, eles tomarão a decisão de utilizar ou não estas TAs no processo de intervenção.

Portanto, fornecer orientações que auxiliem os profissionais a desenvolver e validar TA baseadas em ABA para o tratamento do TEA, permite que uma tecnologia se torne mais flexível, inclusiva e auxilie a reduzir barreiras entre os seus usuários. Além disso, este protocolo não se limita às informações aqui descritas, pois o ALVINA pode ser considerado um repositório colaborativo e, desta forma, a medida que as pesquisas avancem e mostrem serem eficazes, novas contribuições poderão ser sugeridas e incluídas nele.

Por fim, como forma de ampliar a utilização deste protocolo, já está sendo pre-

parado a "Certificação Nível 1 para uso do Protocolo ALVINA"(ver Apêndice F para mais detalhes), a qual tem como objetivo proporcionar aos profissionais e sociedade em geral, conhecimento acerca de como utilizar o protocolo ALVINA no processo de desenvolvimento e validação de TAs. Além disso, também já foi solicitado o registro da marca ALVINA (ver Anexo A para mais detalhes) junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial(INPI).

## 5 Avaliação do ALVINA

Com o objetivo de produzir conhecimento científico, o estudo metodológico utiliza-se de um conjunto de regras para o desenvolvimento de uma pesquisa, por meio da qual ocorre a obtenção de dados de forma confiável e; assim objetivando elaborar, desenvolver ou validar um instrumento ou produto; produzindo novos saberes e integrando ou corrigindo os conhecimentos já existentes; e permitindo seu uso por diversos pesquisadores (POLIT; BECK, 2011; WAZLAWICK, 2017). Assim, como forma de ampliar as reflexões e contribuições que o protocolo ALVINA (resultado desta pesquisa) possa proporcionar, a sua avaliação é essencial, para reforçar sua importância e seus benefícios, além de assegurar a sua aplicabilidade e viabilidade entre as partes interessadas.

Dessa forma, a avaliação do ALVINA envolveu a participação de seis profissionais externos, sendo três com formação na área da computação e três Analistas do Comportamento. Como forma de sistematizar o processo de observação dos participantes, para a coleta dos dados foram elaborados questionários compostos por questões quantitativas, analisadas por meio de quantificação estatística simples (LAURENCE, 2011) (frequência absoluta e relativa) e, por questões qualitativas, avaliadas por intermédio de uma análise interpretativa, a fim de compreender as informações obtidas e nortear a tomada de decisão (BRAUN; CLARKE, 2013).

Sendo assim, este capítulo tem como objetivo atestar o protocolo ALVINA garantido a qualidade e eficácia de suas orientações tanto para o desenvolvimento de TAs baseadas na ABA, sob o ponto de vista dos profissionais da computação quanto para os Analistas do Comportamento validarem TAs implementadas utilizando os princípios da ABA, certificando que está consistente com a área. Por meio desta avaliação, foi possível coletar as primeiras impressões sobre o conteúdo do ALVINA e sua estrutura.

Isto posto, este capítulo divide-se conforme descrito: a Seção 5.1 tem como propósito descrever como os participantes desta etapa da pesquisa foram selecionados. A Seção 5.2 apresenta como foram elaborados os instrumentos utilizados para a coleta de dados utilizados na pesquisa. A Seção 5.3 apresenta e discorre sobre a análise e interpretação dos resultados da avaliação do ALVINA em relação à percepção que os participantes tiveram

do protocolo. Por fim, a Seção 5.4 apresenta as considerações finais deste capítulo.

## 5.1 Seleção dos Participantes

Para seleção dos profissionais participantes desta pesquisa, três critérios de inclusão foram utilizados: I) disponibilidade em participar do estudo de forma voluntária; II) sua formação; e III) sua experiência frente à temática da pesquisa. Além desses critérios, para os Analistas do Comportamento, estes também deveriam atender às seguintes condições de inclusão: I) possuir experiência de, no mínimo, dois anos utilizando a ABA para o tratamento do autismo; e II) ter conhecimento e/ou utilizado alguma tecnologia que auxilie o ensino de habilidades para indivíduos com TEA. Já em relação aos profissionais da computação, como condição extra para participar da pesquisa, eles deveriam ter participado do desenvolvimento de uma TA baseada na ABA que apoia o tratamento do TEA.

Definido os critérios de seleção dos participantes, uma pesquisa no *Google Acadêmico* foi realizada mapeando os possíveis profissionais que poderiam contribuir com este trabalho. Além disso, uma consulta por sugestões de nomes também foi realizada com o orientador e coorientador desta pesquisa. Mapeado os nomes e contatos desses profissionais (cinco Analistas do Comportamento e quatro profissionais da computação), uma consulta no Portal CAPES pelo perfil de cada participante foi realizada.

Logo após esta etapa, um *e-mail* foi enviado para esses profissionais, explicando o motivo, objetivo do contato e solicitando o agendamento de uma reunião. Ao todo, quatro Analistas do Comportamento e todos profissionais da computação responderam ao *e-mail* demonstrando interesse em participar da pesquisa. Ao contrário de selecionar aleatoriamente os participantes que se disponibilizaram em participar desta pesquisa, optou-se em reunir com cada um de forma individual via *Google Meet*, para que fosse possível conhecer os trabalhos desenvolvidos por eles na temática desta pesquisa e alguns pontos de vista específicos como: sua formação, atuação, experiência profissional, entre outros. Esta técnica é chamada de seleção intencional, a qual é útil, pois uma gama de informações a respeito do participante pode ser identificada (WILLIAMS, 2003). Ao todo, foram selecionados três profissionais com formação na área da computação e três Analistas do Comportamento para participarem da avaliação do ALVINA. Ademais, com

o propósito de apresentar o objetivo deste trabalho, a finalidade da etapa de avaliação e sanar possíveis dúvidas, reuniões via *Google Meet* foram agendadas novamente com cada profissional, individualmente.

## 5.2 Elaboração e Aplicação dos Instrumentos para Coleta de Dados

A coleta de dados é considerada uma das etapas fundamentais para a realização de uma pesquisa, pois é neste momento que o pesquisador obtém as informações que darão fundamento e sustentabilidade à sua pesquisa; logo, influencia na qualidade do estudo científico (GELDER; BRETVELD; ROELEVELD, 2010). Dessa maneira, o pesquisador deve selecionar, de forma criteriosa, os instrumentos que o auxiliarão na realização de sua pesquisa com eficácia (LAVILLE; DIONNE, 1999).

Nesse sentido, pode-se encontrar diversos instrumentos que garantam o bom êxito do estudo científico. Assim, considerando as especificidades do contexto pesquisado, a abordagem quantitativa e qualitativa utilizada e cuidando para não ocorrerem omissões de informações importantes que comprometessem o protocolo ALVINA, nesta pesquisa optou-se pela utilização de questionário (também chamado de *survey*). Estes, quando utilizados como método para obter informações relacionadas a comportamentos, atitudes, opiniões e preferências, são considerados instrumentos práticos e econômicos para a coleta de dados, sendo utilizados nas mais variadas áreas de pesquisa (TAHERDOOST, 2016).

De acordo com McLafferty (2003), Boynton e Greenhalgh (2004), Radhakrishna (2007), Tavakol, Dennick e Tavakol (2011) e Taherdoost (2016) questionários são muito utilizados em pesquisas científicas de cunho teórico-empírico, que auxiliam na coleta de dados, sendo constituídos por um conjunto de questões predefinidas e estruturadas, que buscam mensurar as informações que o pesquisador deseja analisar, fornecendo dados confiáveis e válidos. Taherdoost (2016) destaca, ainda, que o principal objetivo do questionário em uma pesquisa é obter informações relevantes da maneira mais confiável e válida. Em linhas gerais, Fachin (2001), Kazi e Khalid (2012) e Gil (2017) descrevem que o questionário pode ser identificado como uma técnica de investigação que compreende um determinado número de questões, cujo objetivo é conhecer as opiniões, as crenças, os sentimentos, os interesses, as expectativas, as situações vivenciadas, entre outros, dos participantes da pesquisa. Williams (2003) e Kazi e Khalid (2012) relatam que é extre-

mamente importante para um pesquisador, ao projetar um questionário, considerar os seguintes pontos: I) ter certeza do que será necessário investigar; II) utilizar a linguagem conforme o nível da compreensão dos participantes, ou seja, é essencial propor questões de forma simples e específicas, as quais possam ser facilmente compreendidas pelo participante, para isso deve-se levar em consideração o seu nível educacional e cultura; III) definir se as questões serão de caráter qualitativo e/ou quantitativo; IV) estabelecer como o questionário será aplicado; V) analisar se os pontos de interesse estão sendo mensurados e se isso ocorre de forma confiável; e VI) determinar como será o processo de análise dos dados.

Além do mais, [SANTOS \(2020\)](#) salienta a necessidade de relacionar as questões do questionário com a temática investigativa, bem como à problemática da pesquisa, possíveis hipóteses e os objetivos do estudo (geral e específicos). [Williams \(2003\)](#) e [SANTOS \(2020\)](#) sugerem, ainda, que as questões do questionário sejam divididas em seções, por exemplo, inicialmente é traçado o perfil sociodemográfico do respondente e a segunda seção obtém-se as opiniões/percepções do pesquisado frente ao objeto investigado. Assim, tomando como base estas recomendações, foram elaborados dois questionários um para cada categoria profissional (ver Apêndice [D](#) e [E](#) para mais detalhes), divididos em quatro seções, cujo objetivo foi atestar as informações do ALVINA na visão dos profissionais da computação e Analistas do Comportamento.

Dessa forma, o questionário do apêndice [D](#), teve como objetivos: I) traçar o perfil sociodemográfico dos profissionais da computação; II) avaliar o protocolo ALVINA na percepção destes profissionais, obtendo um *feedback* a respeito da clareza e relevância das orientações disponibilizadas pelo ALVINA no desenvolvimento de tecnologias baseadas na ABA para o tratamento do autismo; III) obter informações que estão relacionadas às TAs que estes profissionais proporão para auxiliar no tratamento do TEA, para que seja possível realizar um paralelo entre as funcionalidades e informações da TA proposta e as orientações que o ALVINA propõe para o desenvolvimento de uma TA baseada nos princípios da ABA avaliando se as tecnologias propostas estariam ou não de acordo com as orientações disponíveis pelo ALVINA; e IV) realizar uma avaliação que envolve aspectos globais do ALVINA.

O questionário do apêndice [E](#) teve como propósitos: I) traçar o perfil sociodemográfico dos Analistas com Comportamento; II) avaliar as orientações utilizadas para validar

uma TA, na percepção destes profissionais, obtendo informações a respeito da clareza e relevância destas orientações disponibilizadas pelo ALVINA e se estão de acordo com os princípios da ABA e das sete dimensões, auxiliando na validação de uma TA que poderá contribuir com o processo de intervenção dos indivíduos com autismo; e III) realizar uma avaliação sobre os aspectos globais das orientações.

Devido ao crescente uso da *internet* nos últimos anos, tecnologias *web* mostram-se como uma tendência atual para auxiliar na elaboração de questionários (COUPER, 2011; BHALERAO, 2015; DHANAVANDAN, 2016; JR *et al.*, 2020). Entre estas tecnologias tem-se o *Google Forms*, uma ferramenta disponibilizada pela *Google* que apoia o gerenciamento de pesquisas e que possui as seguintes vantagens: gratuita, didática, versátil, proporciona a participação na pesquisa de indivíduos residentes em todo o território e auxilia na análise dos dados. Partindo dessas vantagens, o *Google Forms* foi utilizado para elaboração dos questionários apêndices D e E desta pesquisa.

Conforme pode ser observado, os questionários dos apêndices D (perguntas de 9 a 16) e E (perguntas de 8 a 13), foram elaborados utilizando a escala *Likert*, uma ferramenta muito utilizada em pesquisas quantitativas que é composta por coleções de itens que geram um escore com o intuito de mensurar o grau de concordância ou discordância dos participantes da pesquisa, sobre o que está sendo avaliado (BROWN, 2011; SULLIVAN; JR, 2013). Segundo *Likert* (1932), esta escala é um instrumento científico de observação e mensuração, criada com propósito de mensurar as atitudes por meio de opiniões de forma objetiva. Para expressar o grau de concordância dos profissionais, este trabalho utilizou uma escala de 5 pontos em que: 1 - Discordo totalmente, 2 - Discordo parcialmente, 3 - Não concordo e nem discordo, 4 - Concordo parcialmente e 5 - Concordo totalmente.

Depois de elaborados os questionários, eles foram avaliados. Este procedimento foi realizado, pois, *DeVellis e Thorpe* (2021) recomendam que um grupo de especialistas na área da pesquisa realize uma revisão do material elaborado para a coleta de dados, obtendo um *feedback* acerca da clareza e relevância de cada questão do questionário, alertando para aspectos importantes que não foram incluídos. Nesta etapa, esta revisão foi realizada apenas com a participação do orientador e coorientador dessa pesquisa. Na ocasião foram sugeridos revisões gramaticais, exclusão de itens semelhantes e inclusão de novos itens sugeridos.

Finalmente, após a etapa de revisão dos questionários, novas reuniões via *Google Meet* foram agendadas com os participantes da pesquisa. Para os profissionais da computação, nestas reuniões foi apresentado, novamente, o objetivo desta pesquisa, as diretrizes utilizadas para o desenvolvimento de uma TA (seção 4.1), os questionários adotados para realizarem a avaliação (Apêndice D) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C). Em relação aos Analistas do Comportamento, nas reuniões foram apresentados, também, o objetivo desta pesquisa, as orientações utilizadas para validar uma TA (seção 4.2), os questionários utilizados para realizar a avaliação (Apêndice E) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C). Após reunir com todos os profissionais, as informações apresentadas e os questionários foram encaminhados via *e-mail*. Durante o período destinado ao preenchimento da avaliação, equivalente a 30 dias, o pesquisador manteve-se à disposição para o esclarecimento de eventuais dúvidas.

### 5.3 Análise e Interpretação dos Dados Coletados

De acordo com Vergara (2006), o propósito de uma investigação é atingido por meio das etapas de coleta, análise e interpretação dos dados. Assim, após a coleta de dados, a fase seguinte da pesquisa é a de análise e interpretação. Segundo Gil (2017), a fase de análise busca organizar e sintetizar os dados de maneira que permita a identificação das respostas para o objeto que está sendo analisado. Em relação à fase de interpretação, esta se propõe a compreender as respostas em um sentido mais amplo, relacionando os dados obtidos aos conhecimentos adquiridos anteriormente sobre o tema analisado (GIL, 2017).

Creswell (2007) descreve que, independentemente de qual seja a técnica utilizada para análise dos dados, todas representam uma metodologia de interpretação, que abrange os procedimentos de preparação dos dados para análise e de interpretação das informações. De forma geral, Ganong (1987), Creswell (2007), Gil (2017) descrevem que os dados coletados podem ser tratados tanto de forma quantitativa quanto de forma qualitativa. Na análise quantitativa, os dados são tratados por meio de técnicas e testes estatísticos (COOPER, 1982; GANONG, 1987; CRESWELL, 2007; GIL, 2017). Assim, como forma de avaliar e analisar adequadamente os questionários dos apêndices D (perguntas de 9 a 16) e E (perguntas de 8 a 13), os quais utilizaram a escala *Likert*, estatísticas como medida de tendência central e variabilidade para variáveis numéricas, frequência absoluta

e relativa para variáveis categóricas foram utilizadas. Logo após, foi executada uma análise descritiva dos dados, a qual descreveu aspectos importantes observados nas respostas dos participantes.

De posse dos questionários respondidos pelos profissionais, análises foram realizadas pelos pesquisadores envolvidos neste trabalho por meio do *Software Excel*, visando avaliar, refinar e adequar o ALVINA. Essa etapa da pesquisa não teve a finalidade de conduzir estudo de Validade de Conteúdo. Assim, não há consenso na literatura acerca de um ponto de corte considerado adequado, portanto, os pesquisadores adotaram um ponto de corte de 80% de respostas concordantes, ou seja, os itens que receberam respostas “concordo totalmente”. Nessa decisão foi levada em conta o que [Tilden, Nelson e May \(1990\)](#) e [Norwood \(2006\)](#) preconizam para estudos que envolvem Validade de Conteúdo por meio da opinião de juízes especialistas, a saber, um percentual de concordância de mínima de 80% entre os juízes.

Em relação às abordagens qualitativas, a maneira de interpretar e analisar os dados é identificar, nas questões abertas, quais respostas irão contribuir com a pesquisa ([WILLIAMS, 2003](#)). Visto que o conhecimento construído durante a pesquisa qualitativa é essencialmente interpretativo, autores ([EISENHART, 1988](#); [BOGDAN ROBERT C E BIKLEN, 1998](#)) relatam que o investigador deve estar envolvido com seu trabalho e ser capaz de refletir e interpretar o pensamento subjetivo dos participantes da pesquisa. Dessa forma, em relação aos dados qualitativos, uma análise interpretativa das respostas dos participantes desta pesquisa junto aos questionários dos apêndices **D** (perguntas de 17 a 26) e **E** (perguntas de 14 a 21) foi realizada em conjunto com os pesquisadores deste estudo, de modo que, em consenso, pudessem fazer tomadas de decisões em relação às orientações propostas pelo ALVINA.

Por fim, nas subseções seguintes estão reunidos os resultados da aplicação dos questionários contidos nos apêndices **D** e **E** por meio da análise e interpretação das respostas coletadas de cada participante, buscando demonstrar a validade do ALVINA.

### 5.3.1 Percepção dos Profissionais da Computação em Relação ao ALVINA

O primeiro grupo a ser observado refere-se aos profissionais da computação, que avaliaram a qualidade e eficácia das orientações do ALVINA com o propósito de auxiliar

no desenvolvimento de TAs baseadas na ABA, para o tratamento do TEA. Dessa forma, a Tabela 11 apresenta o perfil sociodemográfico de cada profissional, em que é observado que a mediana relacionada a idade é 34,0 (IIQ<sup>1</sup> = 4,5). Em relação ao sexo, dois (66,7%) profissionais são masculino. No que se refere à titulação acadêmica, teve uma prevalência de profissionais com mestrado (66,7%) e, por fim, todos atuam no setor público como professor, cuja mediana em tempo de atuação é 8,0 (IIQ = 6,0).

Tabela 11 – Perfil sociodemográfico dos profissionais da computação.

	Idade	Sexo	Titulação	Setor que trabalha	Profissão	Tempo de atuação profissional
P1	33	M	Dr. Ciência da Computação	Público	Professor	8
P2	34	F	Me. Ciência da Computação	Público	Professora	8
P3	42	M	Me. Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia	Público	Professor	20

Em relação à avaliação quantitativa, a Figura 60, apresenta o grau de concordância dos três profissionais para cada item (questionário apêndice D - perguntas 9 a 16) avaliado. Conforme observado, nenhum item foi avaliado como “não concordo e nem discordo”, “discordo parcialmente” e “discordo totalmente”, esse fato demonstra a clareza e relevância das informações do ALVINA na visão destes profissionais. Porém, os itens 3, 4 e 6 chamam atenção devido ao grau de discordância atribuído pelos profissionais. Ou seja, 66,7% dos profissionais disseram que concordam totalmente com estes itens e 33,3% responderam que concordam parcialmente.

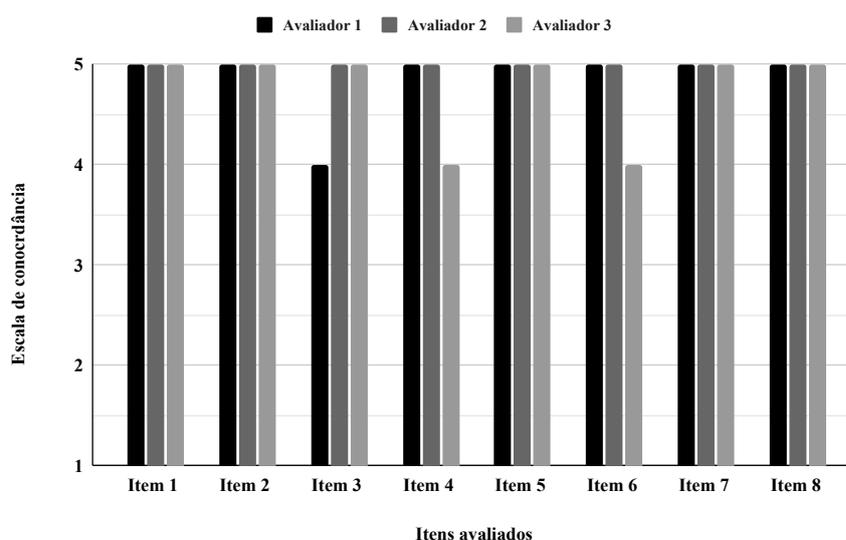


Figura 60 – Avaliação de concordância das questões quantitativas, na visão dos profissionais da computação.

<sup>1</sup> Intervalo Interquartil

Fazendo uma análise das informações da Figura 60, uma possível hipótese que define essas porcentagens seria a falta de conhecimento que alguns destes profissionais possuem em relação aos conceitos da ABA. Isso pode estar relacionado, conforme observado por Alves *et al.* (2020), ao fato de mesmo os pesquisadores relatando que utilizaram a ABA como base para o desenvolvimento das tecnologias propostas, os trabalhos não conseguiram atender aos critérios propostos por esta ciência. Assim, tomando como base esta afirmação, pode-se observar que alguns profissionais da computação que avaliaram o ALVINA, infelizmente não se atentaram em como utilizar os conceitos da ABA para projetar as tecnologias propostas, este fato é confirmado com as declarações deixadas por eles quando responderam a questão 20 do questionário contido no apêndice D. Considerando que a ABA é uma ciência que se constitui por conceitos e técnicas ainda complexos para os profissionais da computação, torna-se necessário conforme (ALVES *et al.*, 2020), realizar uma adaptação dos seus princípios a nível da área tecnológica. Além disso, fazendo um paralelo com as considerações feitas por estes profissionais na avaliação qualitativa acerca do ALVINA, eles não apresentaram nenhuma dificuldade para compreender as orientações do ALVINA e também não deixaram nenhuma sugestão de alterações necessárias que fossem realizadas no protocolo. Por meio dessas considerações, é possível observar que mesmo estes profissionais apresentando alguma dificuldade na interpretação dos conceitos, técnicas ou exemplos práticos apresentados pelas diretrizes do ALVINA, eles não sugeriram modificações no protocolo. Logo este fato reafirma a hipótese que eles realmente não possuem domínio da ABA.

No que diz respeito à avaliação qualitativa (questionário D, perguntas 17 a 22) realizada por esses profissionais, inicialmente perguntou-se qual tipo de TA que eles já propuseram para auxiliar no tratamento do TEA e, entre estas, 66,7% desenvolveram jogos e 33,3% sistema *web*. Conforme relatado por estes profissionais, as fontes de informações que foram consultadas e auxiliaram no desenvolvimento destas tecnologias foram: científicas (livros, artigos, etc.), especialistas (professores e psicólogos) envolvidos no ensino de crianças com autismo e consultas a tecnologias já desenvolvidas.

Mesmo que todos estes profissionais tenham tido o auxílio destas fontes de informações, logo após avaliar o ALVINA, consideraram que as orientações descritas neste protocolo os auxiliaram a refletir e analisar que as TAs propostas por eles possuem limitações e que, portanto necessitam ser aprimoradas para apoiar corretamente as atividades

realizadas pelos indivíduos com TEA, durante as intervenções. Este fato pode ser observado nos seguintes relatos: P1 descreve que “*Mais do que pensar no que alterar, as orientações teriam sido um bom ponto de partida para quem está começando a desenvolver algum software multidisciplinar como o que desenvolvi*”; P2 relata que “*Observando as etapas que devem ser levadas em consideração ao projetar uma TA, o jogo que propomos, tem como objetivo contribuir com o ensino-aprendizagem de crianças autistas, utilizando a ABA como base. Neste contexto, de acordo com as orientações do ALVINA, há a necessidade de melhorar principalmente em efetividade e generalização. Melhorar as formas de avaliação do aprendizado a partir do jogo. É preciso que haja uma avaliação mais detalhada do avanço destes usuários no ensino-aprendizagem a partir do jogo e se este influenciou no desenvolvimento de atividades do dia a dia destas crianças*”; e P3 discorre que é importante realizar “*Melhorias nas funcionalidades da tecnologia quanto nas técnicas da ABA empregadas*”.

Portanto, os relatos descritos anteriormente apontam a necessidade de se definir diretrizes fundamentadas em pesquisas empíricas que auxiliam no planejamento e desenvolvimento de TAs baseadas na ABA. Além do mais, estas considerações confirmam e justificam a importância do desenvolvimento do ALVINA, haja vista que P1 argumenta que “*segundo as orientações os desenvolvedores podem construir uma ferramenta feita para dar todo suporte à intervenção*”. P2 relata que “*A partir destas diretrizes é possível desenvolver uma tecnologia baseada na ABA, em que a intervenção irá proporcionar de forma adequada aos usuários um desenvolvimento comportamental satisfatório para os seus objetivos*”. Por fim, P3 descreve que “*O ALVINA nos orienta a seguir as etapas de forma clara, para um melhor desenvolvimento da tecnologia a ser implementada ou melhorada*”.

Além das declarações já descritas, todos estes profissionais afirmam que utilizariam o ALVINA para projetar uma tecnologia baseada na ABA para ser utilizada no processo de intervenção, pois conforme descrito por P1, *Estas orientações serão um ótimo ponto de partida para começar a projetar uma tecnologia*”, em relação a P2 ele relata que “*Os profissionais que tiverem acesso a estas orientações, terão facilidade em desenvolver de forma clara e objetiva uma TA. O que tornará o processo de intervenção melhor executado e com resultados satisfatórios*”, e P3 descreve que “*O ALVINA traz informações relevantes, para que a tecnologia proposta, atenda a todas as características da ABA*”. Baseado

nessas afirmativas pode-se comprovar que o ALVINA é um importante protocolo a ser utilizado no meio acadêmico e profissional, porque fornece aos profissionais da computação orientações efetivas apoiando o processo de desenvolvimento de TAs baseadas na ABA.

Em relação à avaliação global (questionário D, perguntas 23 a 26), conforme já descrito, todos os profissionais da computação responderam que não apresentaram dificuldades para entender as orientações descritas no ALVINA. Foi solicitado a estes profissionais que elencassem as possíveis informações que consideravam pertinentes, necessárias e que auxiliariam no desenvolvimento de uma tecnologia baseada na ABA voltada para o tratamento do autismo, e que não estão sendo informadas pelo ALVINA, tomando como base as respostas, P1 descreveu que *“Acho que o protocolo é bem amplo, não consigo pensar em algo”*; P2 relatou *“Acredito que o ALVINA, apresenta todas as orientações necessárias para o desenvolvimento de uma tecnologia baseada na ABA”*; e P3 mencionou que *“O ALVINA ajuda auxiliando e orientando no processo de desenvolvimento de uma tecnologia voltada para indivíduos com TEA”*. Assim sendo, observa-se que estes profissionais não sugeriram modificações nas orientações do ALVINA, isso demonstra que elas foram descritas de forma clara e objetiva e mostraram a estes profissionais a importância de se atender aos critérios fundamentais da ABA no momento de se projetar uma TA.

Por fim, foi solicitado a estes profissionais que deixassem registrado um parecer geral sobre o ALVINA enquanto um protocolo que auxilia o desenvolvimento de uma tecnologia baseada na ABA para o tratamento do autismo e, conforme pode ser observado, P1 disse que *“Achei o protocolo interessante. Tendo exemplos descrevendo as fases do protocolo, isso auxiliou bastante a compreensão. Acredito que será um ótimo ponto de partida para quem for desenvolver tecnologias baseadas em ABA”*; o P2 relatou que *“A minha visão sobre o ALVINA é que será um protocolo amplamente utilizado pela academia que busca desenvolver TAs e que serão usadas de forma adequada no tratamento de autismo”*; e o P3 respondeu *“No processo de leitura do material descritivo do ALVINA, foi possível observar a preocupação do pesquisador em desenvolver um protocolo que orienta outros pesquisadores no desenvolvimento de TAs com foco no Autismo”*. Apoiado em todas as considerações descritas, é possível perceber e confirmar a importância que as recomendações do ALVINA representaram para estes profissionais, além disso, elas atestaram que este protocolo possui potencial para contribuir com o processo de desenvolvimento de TAs baseadas na ABA de forma eficiente, promovendo, assim, um encontro entre as áreas

da tecnologia e da Ciência Comportamental. Em suma, o seguimento das diretrizes do ALVINA pelos profissionais da computação são importantes para a obtenção de um planejamento e desenvolvimento eficiente de uma TA baseada na ABA para ser utilizada no tratamento do TEA, contribuindo, assim, para uma melhor qualidade da solução proposta quanto à interação com o usuário final.

### 5.3.2 Percepção dos Analistas do Comportamento em Relação ao ALVINA

O outro grupo de profissionais observado refere-se aos Analistas do Comportamento, que avaliaram também, a qualidade e eficácia das orientações do ALVINA como guia para auxiliar na validação de TAs baseadas na ABA, para o tratamento do TEA. Assim, a Tabela 12 descreve o perfil sociodemográfico de cada participante que realizou esta avaliação, em que a mediana da idade dos profissionais da computação é 38,0 (IIQ = 7,0). No que se refere ao sexo, dois (66,7%) profissionais são feminino. Em relação à titulação acadêmica, (33,3%) possui doutorado, mestrado e pós-graduação lato sensu. Por fim, todos atuam no setor privado como Analistas do Comportamento, cuja mediana em tempo de atuação ficou em 10,0 (IIQ = 3,0). É importante deixar descrito que um profissional possui certificados internacionais como Analista do Comportamento pelas agências certificadoras *Qualified Applied Behavior Analysis Credentialing Board* QABA e *International Behavior Analysis Organization*. Além disso, outro profissional é mãe de uma criança com TEA e realiza avaliação neuropsicológica.

Tabela 12 – Perfil sociodemográfico dos Analistas do Comportamento.

	Idade	Sexo	Titulação	Setor que trabalha	Profissão	Tempo de atuação profissional
<b>P1</b>	34	M	Me. Gestão da clínica	Privado	Analista do Comportamento	8
<b>P2</b>	38	F	Dr. Psicologia	Privado	Analista do Comportamento	14
<b>P3</b>	48	F	Esp. Análise do Comportamento Aplicada	Privado	Analista do Comportamento	10

Acerca da avaliação quantitativa, a Figura 61, expõe o grau de concordância dos três profissionais para cada item (questionário apêndice E - perguntas 8 a 13) avaliado. De acordo com as avaliações, não houve classificação de nenhum item como “não concordo e nem discordo”, “discordo parcialmente” e “discordo totalmente”, isso denota a clareza e relevância do ALVINA na visão destes profissionais. Porém, os itens 2 e 6 se destacam devido ao grau de discordância atribuído por um dos profissionais. Ou seja, 66,7% dos

profissionais disseram que concordam totalmente com estes itens e 33,3% respondeu que concorda parcialmente.

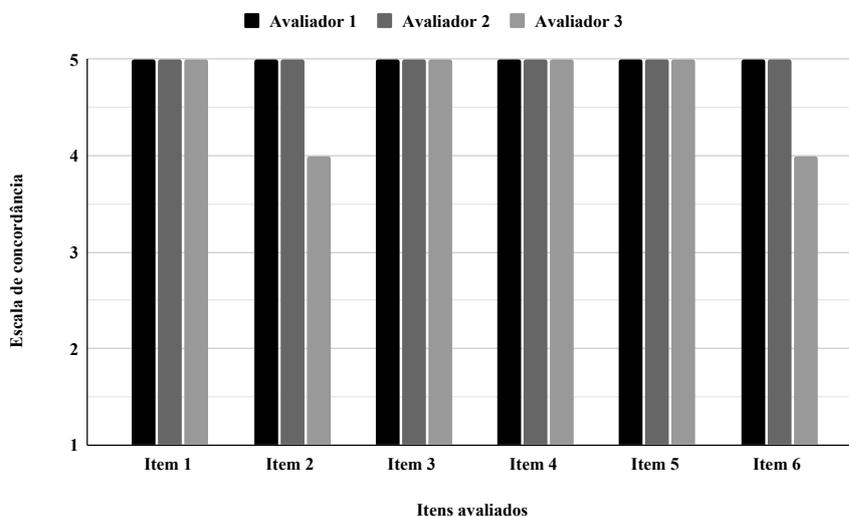


Figura 61 – Avaliação de concordância das questões quantitativas, na visão dos Analistas do Comportamento.

Tomando como base as informações da Figura 61 e as considerações registradas pelo terceiro avaliador na avaliação qualitativa, que recomenda a necessidade de realizar algumas alterações nos critérios definidos, supõe-se que este fato foi responsável por levar o item 2 a receber esta pontuação, pois as descrições dos critérios poderiam não estar concizentes e/ou claras. Assim, como forma de sanar este ponto, foi deixado descrito por este avaliador, conforme apresentado a frente, quais modificações seriam necessárias aplicar aos critérios e conforme solicitado, todas elas foram acatadas. No que diz respeito ao item 6, embora tenha sido classificado como "concordo parcialmente", o terceiro avaliador assim como os outros, não deixaram registrados conforme as avaliações qualitativas a seguir, nenhum comentário a respeito de alterações a serem realizadas na forma de como mensurar os critérios. Dessa forma, descarta-se a necessidade de fazer alterações na maneira que os critérios são mensurados.

Em relação à avaliação qualitativa (questionário E, perguntas 14 a 17) realizada por esses profissionais, inicialmente foi perguntado se utilizam ou utilizaram alguma tecnologia para auxiliar na aplicação da ABA durante o processo de intervenção e, conforme relatado, todos já utilizaram, porém, apenas P1 e P2 que deixaram descrito as tecnologias utilizadas: *software* para registro de dados, Registro ABA+ e *Catalyst*. Como critérios adotados para seleção destas tecnologias, P1 descreve que “*Utilizei um software com o qual eu podia*

ter contato com os desenvolvedores. Geralmente temos muitos problemas com softwares e preciso de contato”; P2 relata que “Os critérios foram embasados na aplicabilidade dentro das diretrizes ABA, entretanto a tecnologia não supriu a necessidade da analista sendo descartada”; e P3 disse que o critério utilizado foi “Necessidade de maior rigor na mensuração dos dados, porém as tecnologias não supriram todas as minhas necessidades”.

De acordo com as afirmativas descritas, nota-se que cada profissional adotou critérios particulares para selecionar uma TA que utilizou durante a intervenção. Porém, como é possível observar nos relatos, os critérios estabelecidos não foram embasados em estudos científicos. Por mais rigoroso ou eficiente que seja o critério adotado na seleção da TA, infelizmente, como visto, ela não supriu a necessidade de alguns profissionais, levando-os a abandonarem esses recursos devido à problemas como falta de assistência ou falhas na TA. Dessa forma, como alternativa para auxiliar estes profissionais, sugere-se que antes de utilizar uma TA no processo de intervenção é necessário avaliá-la, atestando sua efetividade e certificando que ela irá auxiliar durante as intervenções.

Foi perguntado aos Analistas do Comportamento se os critérios propostos pelo ALVINA para validar uma tecnologia desenvolvida baseada na ABA contribuem garantindo que a TA auxilie no processo de intervenção e, como respostas: P1 disse que “*Sim. Pois poderei verificar qual software segue princípios analíticos comportamentais*”; P2 descreveu que “*Sim. O Alvina é totalmente baseada nos preceitos da ABA e segue além, proporcionando a generalização, o que não é visto nas ATs disponíveis no mercado*”; em relação à P3 “*Concordo, porém vejo algumas modificações necessárias serem realizadas na descrição desses critérios*”. Baseado no relato de P3, ele deixou descrito as suas sugestões na avaliação global do ALVINA e, como será observado mais adiante, elas foram acatadas e implementadas. Também foi questionado para estes profissionais se utilizariam o ALVINA para validar TAs e de acordo com as respostas deles, P1 descreve que “*Sim. Já tenho até softwares que poderiam ser indicados. Acho muito interessante que tenhamos os dados corretos de softwares que se baseiam em evidências para nos orientar*”; P2 concorda dizendo que “*Sim, com certeza, pois é uma proposta que vai além das existentes permitindo o crescimento e melhoramento das TAs existentes*”; e P3 corrobora expondo sua opinião “*Com certeza, me ajudou a pensar em várias questões importantes*”. Tomando como base estas considerações, nota-se que as recomendações do ALVINA fizeram com que estes profissionais refletissem sobre a importância e necessidade em tê-las e futuramente utiliza-las

no processo de validação de uma TA desenvolvida baseada na ABA. Portanto, pode-se inferir que uma TA validada e adequada às recomendações sugeridas pelo ALVINA, irá auxiliar estes profissionais durante o processo de intervenção.

No que diz respeito à avaliação global (questionário E, perguntas 18 a 21), inicialmente todos os profissionais responderam que não apresentaram dificuldades para compreender suas informações do ALVINA. Apenas deixou alguns comentários como mencionado por P1 “*O protocolo cobre o necessário*” e P2 diz que “*A possibilidade do protocolo avaliar as tecnologias para indivíduos de todas as idades e não somente para crianças*”. Em relação ao comentário de P2, as recomendações do ALVINA podem ser utilizadas para validar qualquer tipo de TA desenvolvida baseada na ABA não restringindo a idade do seu público alvo. Apoiando-se nesta avaliação, observa-se que as orientações descritas pelo ALVINA foram compreendidas pelos Analistas do Comportamento de maneira clara.

Foi perguntado também a estes profissionais, se teriam alguma sugestão importante a ser realizada nas recomendações do ALVINA, apenas P3 deixou registrado que alguns critérios deveriam ser repensados, dessa forma ele sugeriu as seguintes alterações: “*I) a tecnologia descreve o comportamento-objetivo que visa ensinar; II) as dimensões mensuráveis viáveis do comportamento objetivo estão mensuradas pela tecnologia; III) os critérios para passar de um nível a outro do comportamento objetivo, estão descritos; IV) são públicos os estudos ou procedimentos de utilização da tecnologia, com número de usuários e taxa de sucesso, fracasso e abandono; V) a mensuração do comportamento-objetivo é organizada em gráficos, que orientam a tomada de decisão ou acompanhamento da evolução do participante; e VI) as possibilidades de generalização elencadas são úteis e exequíveis*”. Tendo como base estas recomendações sugeridas, elas foram analisadas e acatadas.

Em suma, foi pedido a estes profissionais que também deixassem descrito um parecer sobre as orientações do ALVINA que avaliaram e, de acordo com P1, “*Um protocolo útil e fácil de se utilizar*”; para P2 “*Acredito que estas orientações irão auxiliar e facilitar muito o trabalho do analista, com potencial expansão*”; e P3 descreve que “*Achei fantástico. Muito interessante a proposta, mas conheço poucas tecnologias específicas para TEA que poderiam ser validadas*”. Baseado nestas afirmações, nota-se que o ALVINA irá contribuir com estes profissionais auxiliando na validação de uma TA e que eles reconheceram facilmente o papel e a importância desse protocolo. Ao final, as recomendações do

ALVINA poderão confirmar se a TA apresenta resultados adequados as suas especificações e ainda contribui para auxiliar no desenvolvimento de comportamentos adequados nos indivíduos com TEA e com os Analistas do Comportamento durante as intervenções.

## 5.4 Considerações Finais

Uma pesquisa científica é delineada a partir de conhecimentos e domínios específicos, em que os pesquisadores definem o trabalho por meio de um consenso intersubjetivo acerca de hipóteses, conceitos, procedimentos, regras de validação, entre outras, para produzir novos conhecimentos e, assim, permitir que a pesquisa possa ser avaliada e estar em constante construção. Sabe-se que este é um processo permanente, em que a teoria e a prática estarão em constante evolução tornando as evidências válidas e confiáveis. Dessa forma, este capítulo teve como objetivo avaliar as orientações do ALVINA sob a ótica dos profissionais da computação e Analistas do Comportamento, pois é de suma importância, uma vez que esta avaliação confirma a relevância do ALVINA para o propósito que foi definido. Após analisar livremente o ALVINA, os profissionais forneceram suas impressões, assim como sugestões de melhorias, as quais foram essenciais e serviram como base para algumas correções fundamentais no protocolo.

Em relação à visão dos profissionais da computação todos acharam a proposta interessante, descrevendo que o protocolo ALVINA é bem amplo envolvendo pontos importantes e essenciais no processo de compreensão de como projetar uma TA baseada em ABA para o tratamento do TEA. Além disso, um dos profissionais relatou, por meio de um *e-mail*, que “*percebo que houve uma exaustiva busca na literatura para a sua execução. Acredito que o ALVINA está muito bem fundamentado*”. Este relato demonstra que o ALVINA foi proposto tendo como base fundamentos teórico/conceituais de pesquisas empíricas, conforme é solicitado por (HEDBRING, 1985; LEVINE, 1986). Além do mais, apoiado nas considerações destes profissionais, nota-se que o ALVINA irá contribuir com o desenvolvimento de TAs baseadas na ABA para o tratamento do TEA, e que estas tecnologias poderão proporcionar condições efetivas para aplicação das atividades durante as intervenções com os indivíduos com TEA.

Na visão dos Analistas do Comportamento, as orientações do ALVINA no processo de validação de uma TA sinalizam que os princípios fundamentais da ABA foram

atendidos e apresentam-se de uma maneira inteligível, isso faz com estes profissionais reconheçam facilmente a importância e necessidade dos critérios propostos para validar uma TA antes de ser utilizada durante o processo de intervenção. Como estes profissionais objetivam utilizar uma TA para favorecer o desenvolvimento de comportamentos socialmente relevantes em um indivíduo com TEA, o ALVINA irá contribuir com estes profissionais auxiliando-os na tomada de decisão sobre a tecnologia que utilizarão para ser aplicada em suas intervenções, cientes de que são ferramentas efetivas e que contribuem com o tratamento.

Por fim, baseado nas avaliações de todos os profissionais, por mais que alguns itens dos questionários (apêndice D, perguntas 9 a 16 e apêndice E, perguntas 8 a 13) tenham sido classificados como "concordo parcialmente", mas tomando como base as respostas das avaliações quantitativas, pode-se confirmar que a pesquisa atingiu um ponto de corte de 80%, isso demonstra que tanto os profissionais da computação quanto os Analistas do Comportamento possuem opiniões semelhantes a respeito do ALVINA. Portanto, este protocolo demonstrou que irá contribuir com estes profissionais, orientando-os tanto no desenvolvimento do projeto de uma TA quanto na sua validação. Logo, este fato auxilia na correta excussão das práticas da ABA durante o processo de intervenção, proporcionando, assim, mais qualidade de vida aos indivíduo com TEA.

## 6 Aplicação do ALVINA

As TAs são importantes recursos a serem utilizados, pois contribuem com o processo educativo, aprimorando e/ou ampliando o repertório das habilidades funcionais, facilitando a compreensão e contribuindo com a oferta de estímulos apropriados aos indivíduos com TEA. O uso das tecnologias possibilita a automatização de atividades que ocorrem nos programas de ensino individualizado, logo, facilita a construção desses programas pelos Analistas do Comportamento e auxilia no registro das respostas dos indivíduos com TEA nas atividades propostas nos programas. Neste contexto, o uso das TAs projetadas baseadas nos princípios da ABA como robôs, jogos, realidade virtual, entre outras, utilizadas durante o processo de intervenção vem avançando e, conforme já descrito, estão sendo aplicadas em vários ambientes (COHEN; ROZENBLAT, 2015).

Desse modo, como forma de demonstrar a aplicabilidade do ALVINA (após ter sido avaliado 5), este capítulo tem como objetivo inicial utilizar o protocolo para validar o SEIA: Sistema de Ensino Baseado em Inteligência Artificial e ABA, cujo propósito é auxiliar os Analistas do Comportamento na criação e aplicação de atividades customizadas (TREVISAN, 2021) e o TEO: Uma Suíte De Jogos Interativos Para Apoio ao Tratamento De Crianças Com Autismo, cujo objetivo é o propiciar um ambiente que auxilie no tratamento do TEA de maneira transdisciplinar, articulando através dos jogos interativos o desenvolvimento do raciocínio lógico, da percepção, visão, concentração e de outras habilidades de modo geral (MOURA *et al.*, 2016). Por meio destas validações, os Analistas do Comportamento utilizaram o ALVINA *Checklist* (acessado por meio do link <<https://alvina.com.br/checklist>>), para analisar as fragilidades e potencialidades destas TAs demonstrando suas contribuições para as intervenções.

Em um segundo momento as orientações descritas pelas diretrizes do ALVINA na seção 4.1, foram utilizadas para o desenvolvimento de um protótipo das interfaces de alta fidelidade chamado AUTISMALG: Aplicativo para Auxiliar no Ensino da Identificação de Algarismos para Crianças com Transtorno do Espectro Autista, que irá contribuir com o ensino de identificação auditivo-visual e contagem dos algarismos de 0 a 9, para crianças com TEA. Por intermédio desse protótipo, é possível identificar e compreender a aplicação das recomendações das diretrizes propostas pelo ALVINA.

Portanto, a Seção 6.1 apresenta como foi o processo de seleção dos profissionais e TAs que foram validadas, expondo os dados das validações realizadas. Em relação à Seção 6.2, ela apresenta os protótipos de alta fidelidade do AUTISMALG que foram propostos tendo como base as orientações das diretrizes do ALVINA, bem como a ferramenta utilizada na criação das interfaces do usuário. Por fim, a Seção 6.3 descreve as considerações finais deste capítulo.

## 6.1 Seleção dos Profissionais e TAs Utilizadas no Tratamento do TEA

Para realização desta etapa, inicialmente foram feitas pesquisas no *Google Acadêmico* e no *Play Store* mapeando as possíveis TAs desenvolvidas baseadas na ABA e disponíveis para auxiliar no tratamento do TEA que poderiam ser validadas. De posse dos contatos dos autores destas TAs, onze *e-mails* foram enviados, com uma carta convite explicando o motivo, objetivo do contato e solicitando o agendamento de uma reunião. Como resposta, apenas quatro autores responderam ao *e-mail* demonstrando interesse em participar da pesquisa. Assim, como forma de conhecer detalhes específicos das TAs, reuniões via *Google Meet* foram agendadas de forma individualizada com os quatro autores.

Entre todas TAs analisadas, apenas os desenvolvedores do SEIA e do TEO aceitaram participar desta pesquisa. Dessa forma, uma nova reunião via *Google Meet* foi agendada com os autores destas TAs, com o objetivo de apresentar como o processo de validação ocorreria e sanar possíveis dúvidas. Após esta etapa, uma solicitação de validação do SEIA e do TEO, foi gerada no ALVINA *Checklist* pelos autores destas tecnologias.

Em relação aos três Analistas do Comportamento que participaram da validação do SEIA e do TEO, um foi o coorientador deste trabalho e os outros dois profissionais foram os que participaram como avaliadores do ALVINA (Capítulo 5). Com a definição destes profissionais, reuniões via *Google Meet*, de forma individualizada, foram agendadas para dar um treinamento de como utilizar o ALVINA *Checklist* na validação de uma TA e sanar possíveis dúvidas. Por fim, o administrador do ALVINA *Checklist*, enviou os convites aos Analistas do Comportamento que participaram da validação para iniciar o processo. Durante o período destinado à validação, equivalente a 40 dias, o pesquisador se manteve à disposição para o esclarecimento de eventuais dúvidas.

### 6.1.1 Processo de Validação do SEIA

O Sistema de Ensino Baseado em Inteligência Artificial e ABA (SEIA) acessado por meio do link <<https://seia.com.br/>>, é um software *web*, desenvolvido com o apoio de uma equipe multidisciplinar a qual envolveu a participação de profissionais da computação, educação e psicologia (TREVISAN, 2021). Esta equipe auxiliou na definição de quais recursos esta TA deveria possuir para poder facilitar o trabalho de desenvolvimento e implementação de intervenções baseadas na ABA dirigidas a estudantes com TEA, proporcionando mais autonomia e eficiência (TREVISAN, 2021).

Segundo Trevisan (2021), o SEIA permite criar atividades personalizadas, configurar programas de ensino com apresentação de reforços personalizados e correções (repetição ou apresentação de dicas), permite visualizar relatórios das tarefas e desempenho e também permite que a aplicação do programa de ensino seja realizada remotamente, sem a necessidade do profissional acompanhar o estudante.

No que se refere a validação realizada pelo primeiro Analista do Comportamento, a Figura 62 apresenta o gráfico gerado pelo ALVINA *Checklist* com as notas que o SEIA obteve em cada dimensão, como é possível observar, algumas fragilidades foram identificadas nas diretrizes. Assim, como forma de auxiliar o aprimoramento desta TA posteriormente, a Tabela 13, descreve algumas recomendações de melhorias sugeridas por este avaliador.

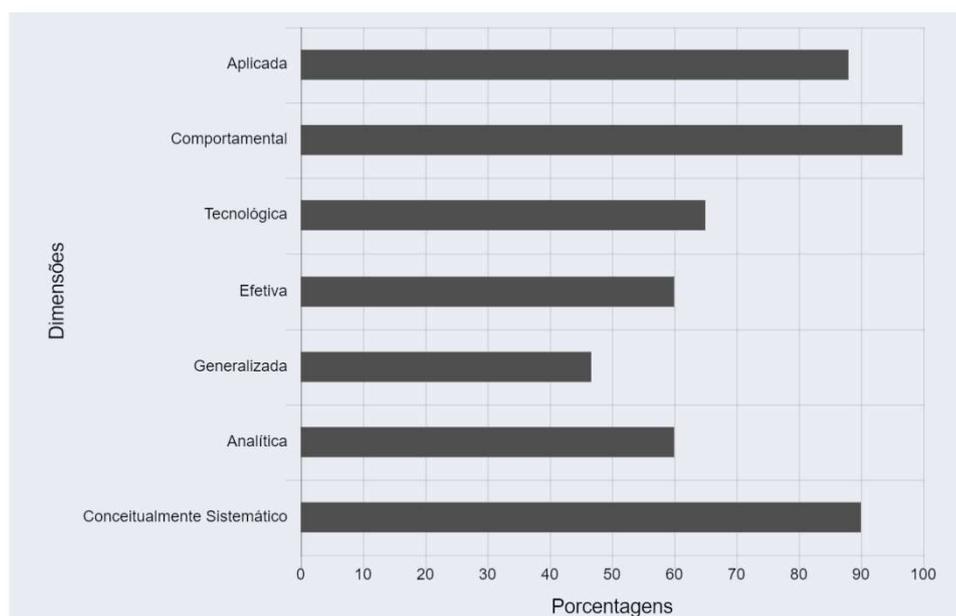


Figura 62 – Pontuações das dimensões atribuídas pelo primeiro avaliador ao SEIA

A Figura 63 exibe o gráfico referente às notas da validação realizada pelo segundo

Tabela 13 – Recomendações de melhorias sugeridas pelo primeiro avaliador.

Dimensões	Recomendações
<b>Aplicada</b>	- O sistema somente estabelece os recursos para sua utilização, mas não quais são os aspectos comportamentais envolvidos nas tarefas que precisam estar previamente estabelecidos.
<b>Tecnológica</b>	- Existe informação explícita por meio da tese e artigo publicados, mas não via de contato aberta. - Os dados aplicados não foram produzidos e publicados. As publicações são somente da descrição e avaliação do produto em si.
<b>Efetiva</b>	- Não foram publicados dados aplicados
<b>Generalizada</b>	- Não foram descritas as estratégias de generalização que a tecnologia implementa. - O critério, as possibilidades de generalização elencadas são úteis e exequíveis, também não foi considerado no momento do desenvolvimento ou uso da tecnologia.
<b>Analítica</b>	- Não foram feitos, ainda, estudos aplicados. - Não existe estratégias de delineamento experimental mais robustas, mas há diferenciação entre linha-de-base e intervenção, o que é feito com marcações diferentes no programa, não é automático.

Analista do Comportamento acerca da pontuação que o SEIA atingiu em cada dimensão. Os dados apresentados mostram que também é necessário realizar algumas melhorias no sistema, conforme a Tabela 14, que aborda as recomendações deixadas por este avaliador.

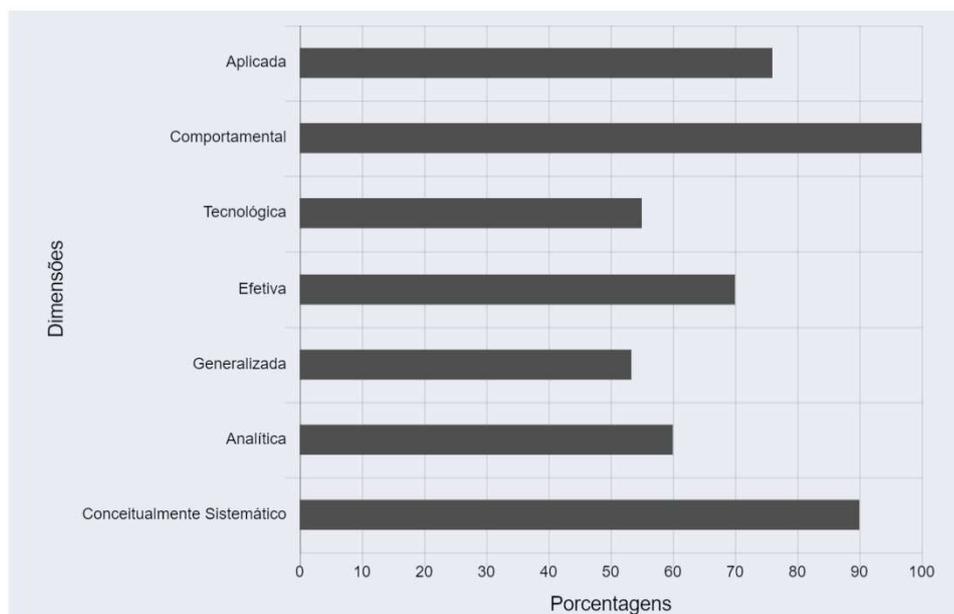


Figura 63 – Pontuações das dimensões atribuídas pelo segundo avaliador ao SEIA

Tabela 14 – Recomendações de melhorias sugeridas pelo segundo avaliador.

Dimensões	Recomendações
<b>Aplicada</b>	- No site não há descrição dos pré-requisitos, sejam eles operacionais (ex.: acesso a internet), teóricos (ex.: conhecimento prévio de MTS por parte do instrutor), ou comportamentais (ex.: o cliente saber utilizar o mouse).
<b>Tecnológica</b>	- O ícone com o ponto de interrogação que nos leva a um vídeo explicativo é bastante útil, mas uma FAQ e um contato para conversar diretamente com o desenvolvedor poderia ser interessante. - No site não há informações sobre estudos e nem em outro local foi possível ver estas informações.
<b>Efetiva</b>	- Ainda não há apresentações de resultados prévios apresentados desta tecnologia.
<b>Generalizada</b>	- Não há descrições sobre generalização. - Sobre as possibilidades de generalização, no momento, não há muitas opções, mas entendo que isso será possível no futuro.
<b>Analítica</b>	- O critério: o estudo que utilizou a tecnologia mostra que ocorreu coleta de Linha-de-Base antes da intervenção não foi levado em consideração. - O critério: existe estratégias de delineamento experimental (reversão, linha-de-base múltipla ou multielementos) para avaliar a relação funcional entre variáveis implementados pela tecnologia ou demonstrado o uso no estudo, não é possível de ser visto relatado nas descrições do material enviado.

Em relação à validação realizada pelo terceiro Analista do Comportamento, a Figura 64 mostra o gráfico referente às notas que este profissional atribuiu ao SEIA em cada dimensão. Estes dados sugerem melhorias nesta tecnologia, seguindo as sugestões emitidas por este terceiro avaliador, de acordo com a Tabela 15.

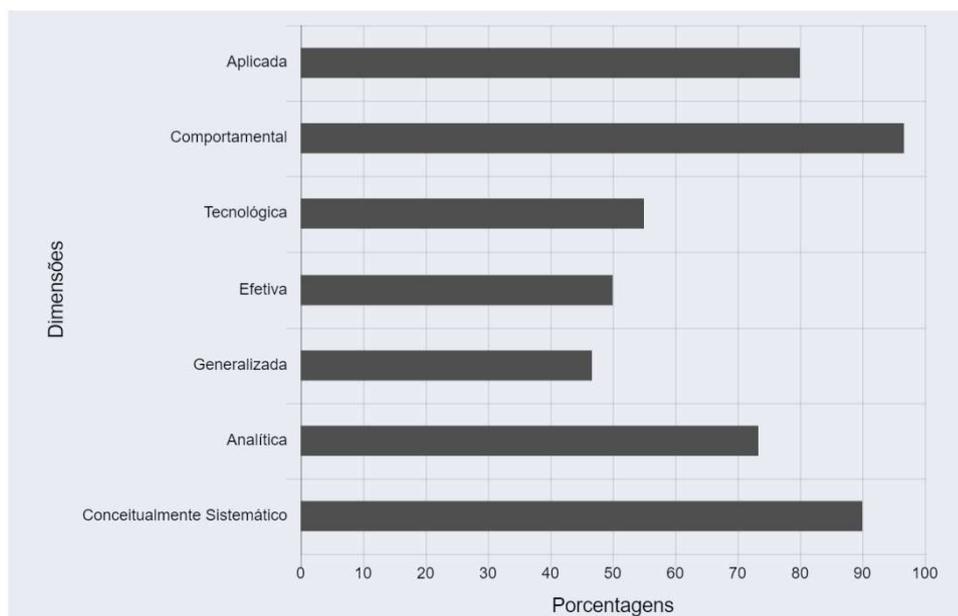


Figura 64 – Pontuações das dimensões atribuídas pelo terceiro avaliador ao SEIA

Tabela 15 – Recomendações de melhorias sugeridas pelo terceiro avaliador.

Dimensões	Recomendações
<b>Aplicada</b>	- Não foi identificado em nenhum material os pré-requisitos para o desenvolvimento do comportamento objetivo. Este ponto é importante de ser descrito para os usuários finais.
<b>Tecnológica</b>	- Algumas informações estão disponíveis, como as publicadas na tese e nos artigos, porém não tem outro meio de acesso. É importante criar outros meios de contato como por exemplo e-mail. - Mesmo tendo acesso a tese, infelizmente tive alguns problemas para entender as instruções de uso desta tecnologia. Sugiro melhorar a forma como estas instruções de uso são apresentadas aos usuário, por exemplo disponibilizar vídeos mostrando passo a passo como realizar os procedimentos. - São públicos apenas as informações que estão descritas na tese e nos artigos. Em relação a aplicação do SEIA não foi possível identificar em nenhum local os dados de sua aplicação.
<b>Efetiva</b>	- Até o momento não foi possível identificar informações publicadas sobre a aplicação do SEIA.
<b>Generalizada</b>	- Não consegui identificar no material enviado as estratégias de generalização implementadas pelo SEIA. - Não foi possível identificar no material enviado estas as possibilidades de generalização implementadas pelo SEIA.
<b>Analítica</b>	- Não foi possível identificar no material enviado que a tecnologia irá implementar alguma estratégia de delineamento experimental. Também não foi descrito que ao utilizar o SEIA alguma destas estratégias foram utilizadas em alguma intervenção.

Com o término das avaliações realizadas pelos três avaliadores, uma nota final para cada dimensão e para SEIA foi gerada pelo ALVINA *Checklist*, conforme apresentado pela Figura 65. Baseada no gráfico gerado pela Figura 65, as dimensões tecnológica, efetiva, generalizada e analítica foram as que obtiveram notas inferiores a 70 pontos e, como resultado final, esta tecnologia obteve a nota **66.59**. Desta forma, conclui-se que esta tecnologia é consistente com a evidência produzida e pode contribuir com a intervenção,

porém os pontos que apresentaram fragilidades devem ser revisados e melhorados antes que seja utilizada, para que possa contribuir efetivamente com o processo de intervenção. É importante salientar que o gráfico apresentado pela Figura 65 foi publicado com autorização do autor do SEIA no *link* <<http://www.alvina.com.br>> permitindo seu livre acesso pelo público. Com isso, possibilita aos Analistas do Comportamento a tomada de decisão sobre a utilização ou não desta TA, durante as intervenções.

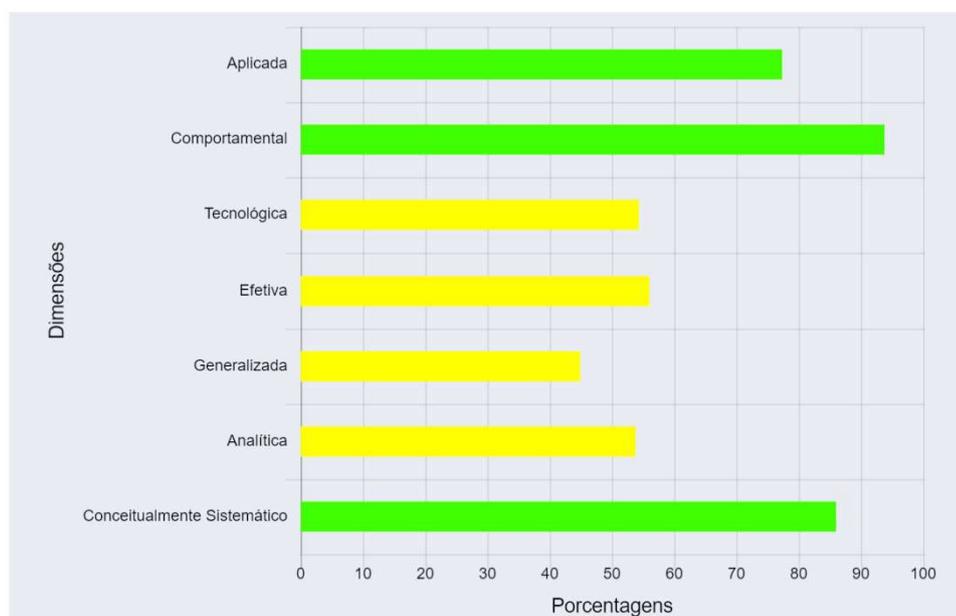


Figura 65 – Pontuações finais adquiridas pela tecnologia SEIA

Considerando a nota final e comentários deixados pelos avaliadores em relação ao SEIA, pode-se associar este fato ao comprometimento que o autor desta tecnologia teve em realizar algumas validações antes do seu uso com os usuários finais. Tais validações foram realizadas inicialmente por profissionais que trabalham com intervenções comportamentais, os quais propõem programas de ensino para serem aplicados durante o processo de intervenção. Além disso, o SEIA também foi avaliado a partir do ponto de vista de mães que utilizaram esta tecnologia para aplicar atividades desenvolvidas para seus filhos com TEA, em casa.

Por fim, embora a TA validada afirmasse incluir técnicas e princípios da ABA, algumas sugestões de melhorias foram sugeridas pelos três Analistas do Comportamento, sendo importantes para o aprimoramento desta TA. Como forma de auxiliar nas implementações das recomendações deixadas pelos profissionais, inicialmente sugere-se que o autor do SEIA consulte as diretrizes propostas pelo ALVINA (Seção 4.1).

### 6.1.2 Processo de Validação do TEO

No que se refere ao ambiente de jogos interativos para dar suporte ao tratamento de crianças com autismo, denominado TEO (Tratar, Estimular e Orientar), este pode ser acessado por meio do link <<https://bit.ly/3s8gjhN>>. Segundo Moura *et al.* (2016) o desenvolvimento do TEO foi realizado baseado em pesquisas e entrevistas com profissionais das áreas da Psicologia, Terapia Ocupacional e afins.

A ideia desta tecnologia foi desenvolver jogos (atividades) comumente empregados no tratamento do TEA de forma tradicional, aplicando-os no meio digital, para isso o TEO foi projetado considerando aspectos importantes para a realização de atividades de vida diária, estimular a concentração, o foco, a discriminação visual e o raciocínio lógico das crianças (MOURA *et al.*, 2016). Além disso, esta tecnologia disponibiliza um módulo para coleta de dados do usuário/paciente, permitindo, assim, o monitoramento do progresso da criança à medida que utiliza os jogos (MOURA *et al.*, 2016).

Seguindo os mesmos procedimentos adotados na validação do SEIA, o ALVINA *Checklist* foi utilizado para validar o TEO. Assim, a Figura 66, apresenta às notas que o primeiro Analista do Comportamento atribuiu para cada dimensão. Por meio destas informações e conforme as orientações descritas na Tabela 16, este profissional propõe que seja realizado algumas melhorias nesta TA, para que ela possa contribuir com o processo de intervenção.

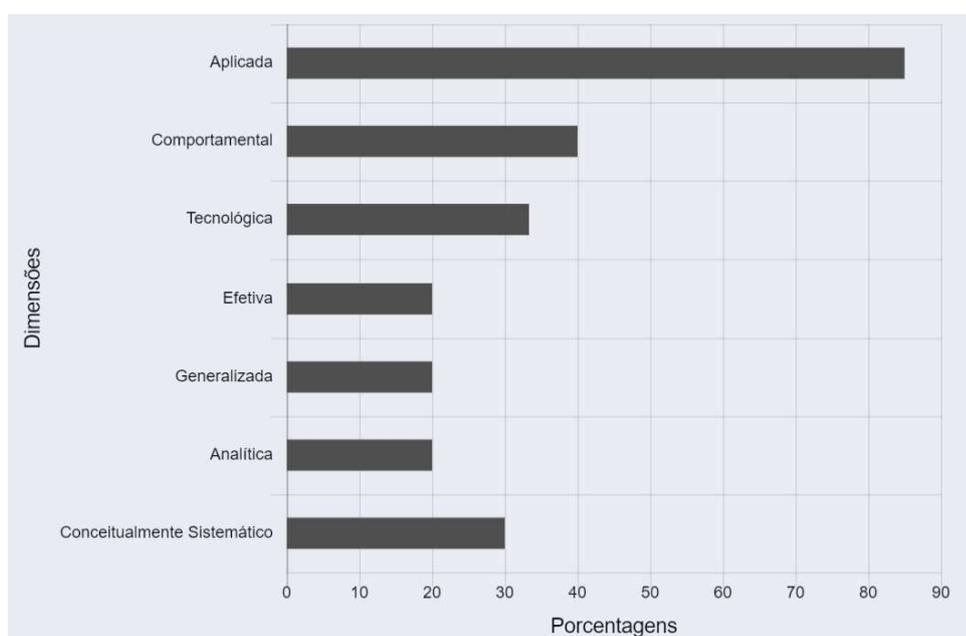


Figura 66 – Pontuações das dimensões atribuídas pelo primeiro avaliador ao TEO

Tabela 16 – Recomendações de melhorias sugeridas pelo primeiro avaliador.

Dimensões	Recomendações
Aplicada	- O texto relata o processo de validação da ferramenta, analisando os pré-requisitos e levando-os em consideração na elaboração do aplicativo. No entanto, os pré-requisitos não estão descritos, como: possuir acesso a um tablet ou celular, saber usá-lo, internet, ou mesmo habilidades como apontar, atender a comandos simples, rastreo visual, etc.
Comportamental	- A tecnologia foi pensada para validação por especialistas e não com as crianças. Poderia ser interessante um novo artigo, com linha de base em cada uma das habilidades que o instrumento se propõe a auxiliar e depois uma análise dos resultados das crianças após o uso do aplicativo. - Ainda que o artigo descreva os comportamentos alvo, ele não os descreve de maneira observável e mensurável, nem define as mensuráveis de sucesso. - O artigo não descreve níveis, nem tampouco os critérios para alcançá-los. - A tecnologia não descreve o uso de reforçadores. - Em relação se a tecnologia permite a alteração de estímulos antecedentes para a adaptação do participante, isso não foi possível de ser identificado. - Em relação se a tecnologia permite a flexibilização de critérios de aprendizagem ou utiliza alguma Inteligência Artificial para estas individualizações, este detalhe também não foi possível de ser identificado.
Tecnológica	- O acesso a tecnologia é complicado além disso, tive dificuldades para realizar a instalação. É necessário rever este ponto, pois este detalhe pode ser um importante ponto para que os usuários já abandonem o uso da tecnologia. - O artigo traz alguns pontos de atenção levantados pelos especialistas, mas discute pouco a respeito dessas melhorias sugeridas. Entendo também que as questões apresentadas aos especialistas para avaliar o aplicativo não se relacionam com o objetivo do projeto em si, que é auxiliar no desenvolvimento de crianças com TEA. O ideal seria conduzir um estudo com as crianças, para avaliar a eficácia desse instrumento no ensino das habilidades propostas. As perguntas se referem a opiniões genéricas, não embasadas em dados reais sobre a "confiança", ou o "valor" real do aplicativo para o tratamento. - Em relação se as instruções de uso da tecnologia estão bem explicadas de modo a permitirem uma utilização consistente pelos usuários, nem o artigo e nem na tecnologia descrevem tais instruções.
Efetiva	- Parece não ter sido feito um estudo com crianças para avaliar a relevância real do aplicativo no ensino das habilidades propostas.
Generalizada	- Seria interessante conduzir um estudo que avaliasse a generalização, por exemplo, das AVDs. Uma vez ensinado no aplicativo, isso facilita o aprendizado da criança de tais atividades em seu dia-a-dia.
Analítica	- Aparentemente não foi conduzido um estudo com crianças para verificar a eficácia do aplicativo.
Conceitualmente Sistemático	- Os objetivos estão descritos, mas não de maneira observável/mensurável. - O artigo não faz uso da linguagem comportamental.

No que diz respeito a validação realizada pelo segundo Analista do Comportamento, a Figura 67 exibe o gráfico com as notas que o TEO obteve em cada dimensão. E como é possível observar, os dados mostram novamente que algumas melhorias devem ser implementadas nesta TA. Como sugestão, a Tabela 17, descreve recomendações que devem ser analisadas e implementadas nesta tecnologia, sugeridas por este avaliador.

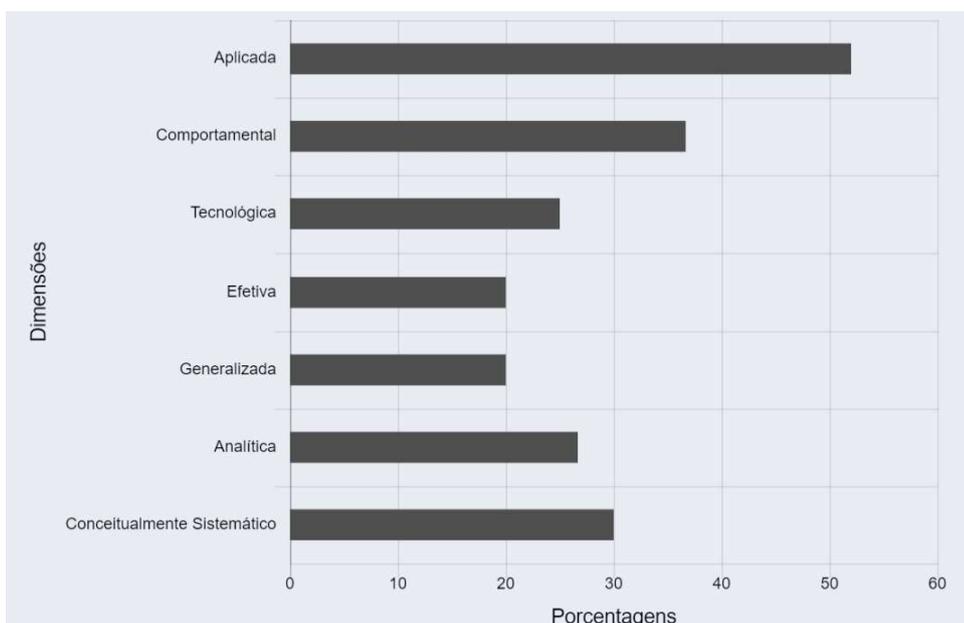


Figura 67 – Pontuações das dimensões atribuídas pelo segundo avaliador ao TEO

Tabela 17 – Recomendações de melhorias sugeridas pelo segundo avaliador.

Dimensões	Recomendações
Aplicada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Segundo o artigo de validação, as atividades 1. Associação: com o objetivo de fomentar habilidades cognitivas, propõe-se uma atividade simples de condução e assimilação de objetos, aprimorando o processamento e reconhecimento de formas e cores; 2. Raciocínio lógico-matemático: disponibiliza jogos que buscam desenvolver a ideia de unidades, dezenas, soma e subtração através da assimilação com objetos do cenário; 3. Quebra-cabeça: jogo tradicional com objetivo de estimular as habilidades cognitivas da criança autista como distância e tentativa-erro através de imagens ilustrativas com temática infantil; 4. Memória: jogo tradicional com objetivo de estimular a concentração, capacidade de observação e atenção do autista por meio de um conjunto de figuras separadas por contexto; 5. Atividades de vida diária: também chamada de AVD, esta categoria proporciona jogos capazes de estimular a criança a realizar tarefas pessoais do dia a dia, tais como autocuidados e atividades cotidianas; 6. Localização: ensina, por meio de perguntas, a localização de objetos, tais como partes do corpo, visando aumentar o vocabulário da criança e buscando trabalhar o aspecto da comunicação. Apesar de descritas, elas são pouco operacionalizadas. Existem milhares de habilidades para cada uma dessas categorias, associações de identidade, semelhança, arbitrárias, com numerosos tipos, quantidades e relações entre estímulos, o mesmo se pode dizer sobre as atividades de autocuidado, entre outros.</li> <li>- O artigo somente cita somente os requisitos para se utilizar um certo hardware e software, mas não os requisitos para emissão desses comportamentos, quais os requisitos comportamentais para se fazer um pareamento de identidade por cores (chamado somente de associação)? Rastreo visual, escaneamento visual, seguimento de instrução, entre outros. Para selecionar as partes do corpo diante de uma instrução escrita é preciso uma alfabetização anterior também, por exemplo, e o mesmo para todas as outras habilidades.</li> <li>- A tecnologia não possui uma corrente de atividades a partir de uma programação prévia para o indivíduo ou uma parametrização por uma testagem inicial, ele é "on demand" de atividades, o que torna muito mais uma atividade aleatória do que um recurso terapêutico/educacional.</li> </ul>
Comportamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As únicas dimensões mensuráveis do comportamento realizadas pela aplicação são a resposta e a latência (atraso), mas na avaliação dos dados elas são indistinguíveis entre as várias atividades, não introduzem ajudas e não diferenciam níveis de modelagem.</li> <li>- Não apresenta consequências reforçadoras nem mesmo fixas.</li> </ul>
Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O artigo não descreve os procedimentos comportamentais implementados pela tecnologia, é preciso realiza-los para conhecer as atividades.</li> <li>- A tecnologia não está disponível para acesso de forma fácil e não possui informação explícita para contato para sanar dúvidas de uso, sendo que o ícone de interrogação do app não funciona.</li> <li>- As instruções de uso da tecnologia não estão bem explicadas de modo a permitirem uma utilização consistente pelos usuários. É muito difícil supor o que o app quer do usuário realize, não há instrução ou mesmo ajuda.</li> </ul>
Efetiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em relação se os resultados prévios apresentados em versão beta ou publicação, demonstram que o indivíduo esta adquirindo habilidades adequadas e significativas e se existem critérios consistentes com a pesquisa científica para passar de fase ou "zerar" o sistema, estes dados não existem.</li> </ul>
Generalizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As possibilidades de generalização elencadas são úteis e exequíveis, não existem. Por exemplo, no rosto humano com objetivo de identificação das partes, poderia haver, além de uma criança branca, crianças negras, orientais, indígenas, velhos, mulheres, pessoas com deficiência, pessoas em outra posição de corpo (de perfil, por exemplo), desenhos de diferentes estilos, entre outras possibilidades, favorecendo a generalização.</li> </ul>
Analítica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em relação a mensuração do comportamento-objetivo se esta organizada em gráficos, que orientam a tomada de decisão ou acompanhamento da evolução do participante, existe uma tabela somente, mas ela não distingue as informações das várias atividades, é pouco útil.</li> </ul>
Conceitualmente Sistemático	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Somente está descrito, no artigo, o alinhamento com o PECS e com o TEACCH, mas não os procedimentos utilizados. Este alinhamento também não me parece estar correto, pois esses modelos citados são amplos e envolvem centenas ou milhares de procedimentos e a semelhança do app com alguns deles é muito vaga.</li> <li>- O artigo não emprega a terminologia comportamental.</li> </ul>

Acerta da validação realizada pelo terceiro Analista do Comportamento, a Figura 68 apresenta o gráfico referente às notas que cada dimensão obteve. Além disso, conforme informações descritas na Tabela 18, deixadas por este avaliador, é necessário também que melhorias nesta TA sejam projetadas para que a mesma venha contribuir com as intervenções.

Ao final das três validações, o ALVINA *Checklist* gerou uma nota final para cada dimensão do TEO, a qual é apresentada pela Figura 69. Baseada no gráfico gerado pela Figura 69, todas as dimensões obtiveram notas inferiores a 70 pontos e, como resultado final, esta tecnologia obteve a nota **22.65**. Baseado nestas informações, sugere-se que esta TA poderá ser utilizada nas intervenções, desde que as orientações recomendadas pelos três avaliadores sejam analisadas e implementadas por esta TA antes que seja utilizada, com

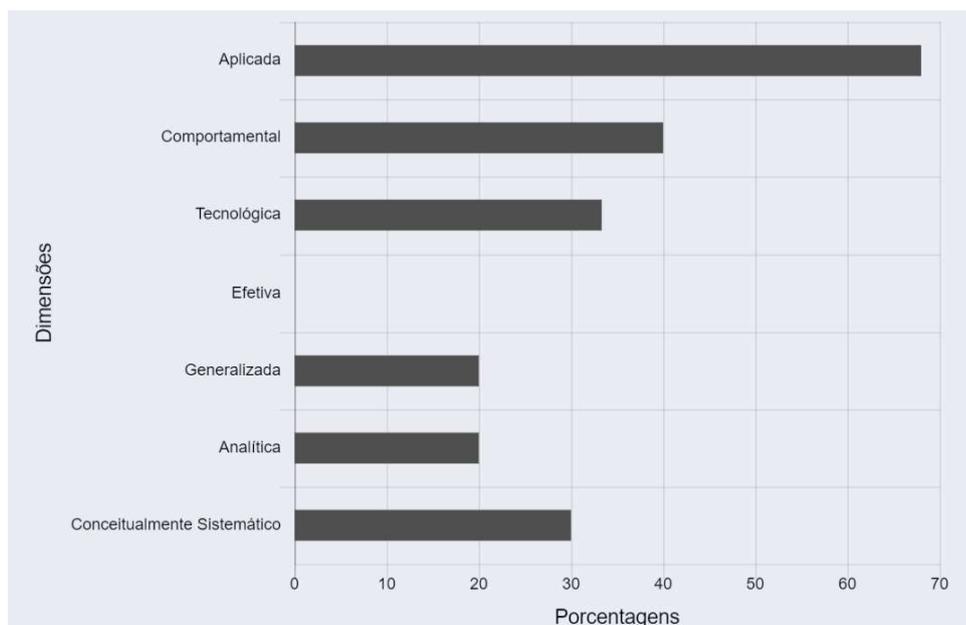


Figura 68 – Pontuações das dimensões atribuídas pelo terceiro avaliador ao TEO

Tabela 18 – Recomendações de melhorias sugeridas pelo terceiro avaliador.

Dimensões	Recomendações
<b>Aplicada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Segundo informações descritas no artigo e deixadas pelo autor do trabalho, o TEO poderá ser utilizado em Smartphone ou tablet com Android versão 4.4 ou superior. Ou seja, aqui falta deixar claro por exemplo que o público alvo necessita ter habilidades como rastreamento visual, escaneamento visual, alfabetização entre outras para utilizar a tecnologia proposta.</li> <li>- Mesmo o artigo dizendo que 'a tecnologia busca por estimular as crianças através de atividades, para que sejam trabalhadas suas habilidades cognitivas, fomentando seu raciocínio lógico e outras habilidades diversas', nota-se a falta de muitas atividades na versão disponibilizada desta tecnologia para avaliação. E mesmo as atividades disponíveis e proposta, nota-se que elas precisam ser melhoradas. Por exemplo na atividade 'Quanto é', a atividade ser constituída de vários tarefas iniciando da mais fácil para as mais complexas, além disso vejo que não é possível parametrizar as informações das atividades, por exemplo escolher um determinado estímulo ou reforçador.</li> </ul>
<b>Comportamental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baseado nas informações descritas no artigo a validação da tecnologia ocorreu apenas por especialistas e não envolveu indivíduos com TEA. Analisando as informações do TEO as únicas dimensões mensuráveis do comportamento são as respostas.</li> <li>- Mesmo o artigo deixando claro os comportamentos alvo, ele não os descreve de maneira observável e mensurável.</li> <li>- A tecnologia mostra apenas um tipo de reforçador de forma fixa, por exemplo quando uma atividade é realizada a palavra 'Parabéns' é exibida. É necessário que os reforçadores possam ser parametrizados baseados nas preferências do usuário que utiliza a tecnologia.</li> </ul>
<b>Tecnológica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O acesso a tecnologia só é possível por meio do link que o autor nos enviou. É necessário que a mesma seja disponibilizada em um local de fácil acesso ao público em geral, além disso não existe uma forma de contato com o desenvolvedor ou autor do trabalho, sendo que o ícone de interrogação da tecnologia não funciona, ou seja, ele não apresenta nenhuma funcionalidade.</li> <li>- Tive acesso apenas a um artigo, que se preocupa apenas em avaliar a usabilidade da tecnologia e sua validade por meio de especialistas.</li> <li>- Infelizmente a tecnologia carece de informações de como instalar e utiliza-la. Por exemplo, as atividades não descrevem nenhuma informações do que deve ser feito.</li> </ul>
<b>Generalizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É importante realizar um estudo que avalie a generalização.</li> </ul>
<b>Analítica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não foi realizado um estudo envolvendo indivíduos com TEA para verificar a efetividade da tecnologia.</li> <li>- Não foi utilizado nenhum tipo de gráfico para apresentar as informações coletadas, apenas disponibiliza uma tabela, e não distingue as informações das atividades.</li> </ul>
<b>Conceitualmente Sistemático</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O artigo faz referência apenas ao PECS e TEACCH, mas não descreve os procedimentos comportamentais utilizados.</li> <li>- O artigo não utilizada a linguagem comportamental.</li> </ul>

vista a contribuir efetivamente com o processo de intervenção. Novamente é importante descrever que o gráfico apresentado pela Figura 69 foi publicado com autorização do autor do TEO no *link* <<http://www.alvina.com.br>> permitindo seu livre acesso pelo público. Este fato, permite aos Analistas do Comportamento a tomada de decisão sobre a utilização

ou não desta TA, durante as intervenções.

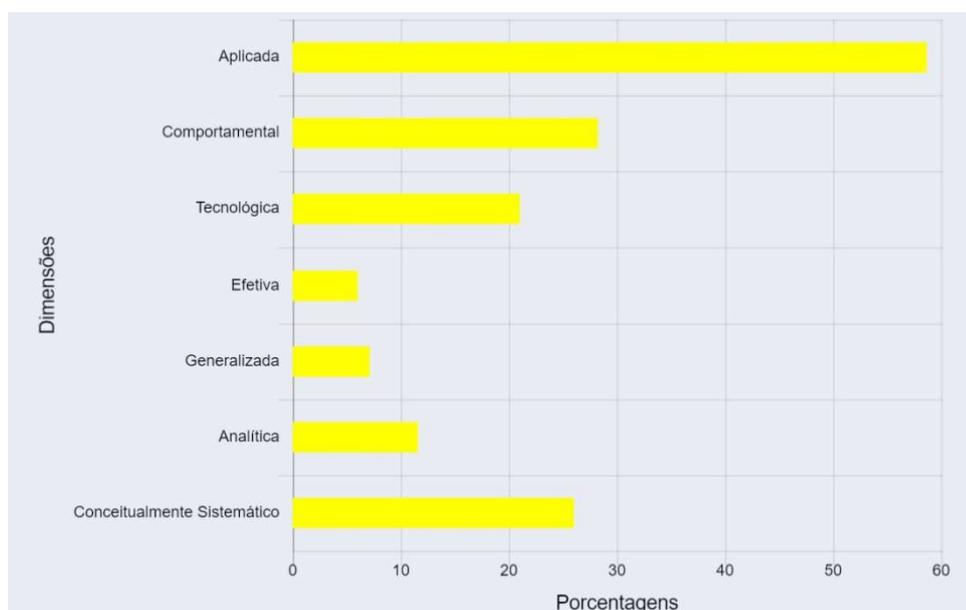


Figura 69 – Pontuações finais adquiridas pela tecnologia TEO

Tomando como base a nota final e comentários deixados pelos avaliadores em relação ao TEO, é importante destacar que a única avaliação realizada junto a esta TA ocorreu por meio de métricas de usabilidade, cujo objetivo foi validar ou encontrar falhas que poderiam comprometer as atividades dos usuários. Para isso, cinco profissionais (psicólogos e terapeutas) testaram e avaliaram esta TA, não havendo a inclusão de crianças com TEA neste processo de validação. Assim, uma possível hipótese que justifique a nota final obtida pelo TEO seguidas das recomendações sugeridas pelos três Analistas do Comportamento, está associada a falta do envolvimento prático de crianças em participar do desenvolvimento desta tecnologia. Como uma possível solução um dos avaliadores, sugere que “*é interessante um novo trabalho, com linha de base em cada uma das habilidades que o instrumento se propõe a auxiliar e depois uma análise dos resultados das crianças após o uso do aplicativo*”.

Outro ponto que chama a atenção nesta validação, é o fato que os três avaliadores apresentaram vários critérios avaliados como “não aplicáveis”, pois não foram encontradas informações no artigo ou na tecnologia que justificava a implementação ou não de um determinado critério. Por fim, embora a TA validada tenha utilizado o PECS (sistema amplamente utilizado por terapeutas e pais como incentivo à comunicação da criança autista) como base para seu desenvolvimento, não foi possível identificar quais procedimentos foram utilizados, levando os avaliadores a sugerirem melhorias importantes de

serem projetadas pelo TEO. Como indicação para sanar este ponto, recomenda-se que o autor do TEO utilize as diretrizes propostas pelo ALVINA (Seção 4.1).

## 6.2 Utilizando o ALVINA para o Desenvolvimento do AUTISMALG

Como forma de exemplificar e demonstrar a aplicabilidade das orientações do ALVINA (Seção 4.1) no desenvolvimento de uma TA baseada na ABA, esta seção apresenta o protótipo do AUTISMALG: Aplicativo para Auxiliar no Ensino da Identificação e Contagem de Algarismos para Crianças com Transtorno do Espectro Autista. Assim, por meio do desenvolvimento deste protótipo, será possível observar algumas funcionalidades essenciais que o AUTISMALG irá disponibilizar para seus usuários.

Baseado na ampla disponibilidade de recursos, o *Figma*<sup>1</sup> foi utilizado para o desenvolvimento dos protótipos de alta fidelidade das interfaces do aplicativo. O *Figma* é uma ferramenta gratuita utilizada na elaboração da prototipagem de interfaces gráficas interativas e estruturas de *design* de experiência com o usuário, em que todo o trabalho pode ser feito de forma colaborativa e em tempo real, por ser realizado por meio de um navegador *web*.

Assim, para que o objetivo do AUTISMALG seja alcançado foi necessário o desenvolvimento de um projeto adequado, considerando o seu contexto de uso. Para isso, foi desenvolvida a prototipação de alta fidelidade do aplicativo, a qual tem como propósito demonstrar e ilustrar o resultado final esperado da aplicação, de modo que se consiga simular iterações finais como também demonstrar padrões e guias de estilo para seu desenvolvimento (ROSEMBERG *et al.*, 2008).

Desta forma, o AUTISMALG tem como objetivo auxiliar pais e Analistas do Comportamento a ensinarem seus filhos ou pacientes com TEA na identificação auditivo-visual e contagem dos números de 0 a 9. A discriminação auditivo-visual é o comportamento de, diante do antecedente auditivo relativo a um número, reconhecer e selecionar, diante de um conjunto de números, o escrito a que lhe é equivalente. Por exemplo, diante do som “nove”, ouvido pelo indivíduo, selecionar o algarismo “9” diante de arranjos com outros algarismos também presentes. Enquanto a contagem é entendida, aqui, como o comportamento de, diante do antecedente visual de um conjunto de estímulos em certo número,

---

<sup>1</sup> <https://www.figma.com/>

selecionar o número a que lhe é correspondente. Por exemplo, diante de nove barcos, selecionar o algarismo “9”, diante de sete cachorros, selecionar o algarismo “7”, isto é, independentemente do estímulo em questão, se comportar sob controle da quantidade em que aparecem, correlacionando com o algarismo equivalente a esta quantidade.

Estas habilidades possuem um valor em si, pois podem ser mobilizadas em contexto natural para identificar algarismos em chamadas de telefone, em ditados ou no controle remoto de aparelhos eletrônicos, etc, além da contagem de objetos a se comprar, selecionar em casa, entre outros contextos. Além disso, são pré-requisitos para o desenvolvimento das habilidades acadêmicas de matemática ou correlatas desenvolvidas no Ensino Fundamental, Médio e Superior, tais como: realizar operações básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão, crescendo-se em complexidade, até as mais sofisticadas, como equações de primeiro e segundo grau e cálculos geométricos. Portanto, levando em consideração as orientações da **Diretriz Aplicada**, este fato mostra o quanto esta habilidade é socialmente relevante.

Tomando como base, ainda, as recomendações da **Diretriz Aplicada**, o AUTISMALG foi projetado para ser utilizado por crianças com idade entre 3 a 7 anos, idade que transiciona o Ensino Infantil e Ensino Fundamental, em que há o início da alfabetização matemática, sendo necessário que estas tenham habilidades de percepção visual, como rastreio e escaneamento visual e habilidades motoras para manusear o dispositivo que será utilizado para acessar o aplicativo.

A ciência por trás do AUTISMALG é proveniente da ABA e sua integridade segue o percurso do protocolo ALVINA. Sendo assim, tomando como base as orientações da **Diretriz Conceitual**, os conceitos de contingência de quatro termos, reforçamento, ajudas/dicas, e o procedimento de *Matching-to-sample* (MTS) são utilizados na implementação do mesmo.

O protótipo do AUTISMALG (Figura 70) pode ser acessado por meio do *link* <<https://bit.ly/3xaLL2z>>. Considerando que as pessoas estão cada vez mais conectadas na *internet*, a proposta do AUTISMALG é ser um aplicativo gratuito para uso e poderá ser instalado em diferentes dispositivos *mobile*. Com isso, tanto os profissionais, como Analistas do Comportamento, pais e crianças com TEA poderão beneficiar do seu propósito.



Figura 70 – Tela inicial do AUTISMALG

Para ter acesso ao AUTISMALG, é necessário realizar o seu cadastro. Para isso, deve-se utilizar a opção “Criar conta”, conforme apresentado pela Figura 71, quando é direcionado para a página de cadastro, conforme mostrado pelas Figuras 72,73 e 74, cuja finalidade é armazenar informações pessoais do usuário. Vale ressaltar que, conforme os campos mostrados pela Figura 72, para realizar o cadastro de uma criança são necessários os dados de um responsável<sup>2</sup>.



Figura 71 – Tela de acesso ao AUTISMALG

O usuário que possui cadastro, porém esqueceu sua senha de acesso, deve selecionar a opção “Esqueceu sua senha”, conforme apresentado pela Figura 71, para que seja redirecionado para a tela em que conseguirá redefinir sua senha conforme apresentado pela Figura 75. Nesta tela, o *e-mail* utilizado no cadastro deve ser informado para que

<sup>2</sup> Em um caso de implementação deste ou de outro aplicativo com armazenamento de dados, é imprescindível o atendimento às normas da Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD que, no entanto, não é nosso objetivo neste trabalho.



Cadastrar Usuário

Nome do responsável

Seu nome completo

Email do responsável

Entre com seu email

Voltar Próximo

Figura 72 – Tela de cadastro de novo usuário



Cadastrar Usuário

Nome da criança

Nome Completo da Criança

Sexo da criança

Selecione

Data de nasc. da criança

--/--/----

Voltar Próximo

Figura 73 – Continuação tela de cadastro de novo usuário



Cadastrar Usuário

Senha

Informe sua senha

Confirmar senha

Informe sua senha

Voltar Próximo

Figura 74 – Continuação tela de cadastro de novo usuário

possa receber um código de verificação (Figura 76) e logo após redefinir sua nova senha (Figura 77).

Uma vez acessado o AUTISMALG, não é necessário realizar seu *login* novamente.



Figura 75 – Tela de redefinir senha



Figura 76 – Tela validação código redefinir senha



Figura 77 – Tela redefinir nova senha

Assim, após acessar o aplicativo, o usuário tem acesso à tela principal, conforme mostrado pela Figura 78. No canto superior direito do aplicativo é mostrada a quantidade total de recompensas (moedas) que o usuário possui e que serão utilizadas para desbloquear per-

sonagens e ambientes; e o botão “Sair” que, quando acionado, realiza o *logout* do usuário no aplicativo. Além disso, esta tela exibe quatro botões: I) “Módulos de atividades”, o qual dá acesso às atividades: conhecendo os números e aprendendo a contar os números; II) “Progresso do aprendizado”, função utilizada para ter acesso a relatórios e gráficos que exibem o desenvolvimento da criança que está utilizando o aplicativo; III) “Configurações”, nesta opção é possível escolher o ambiente onde a atividade irá ocorrer, selecionar um personagem que irá representar a criança, escolher um personagem que irá interagir com a criança durante as atividades, gerenciar informações dos reforçadores e estímulos e alterar os dados do perfil do usuário caso necessário; e IV) “Sobre”, o qual disponibiliza informações referentes ao aplicativo;

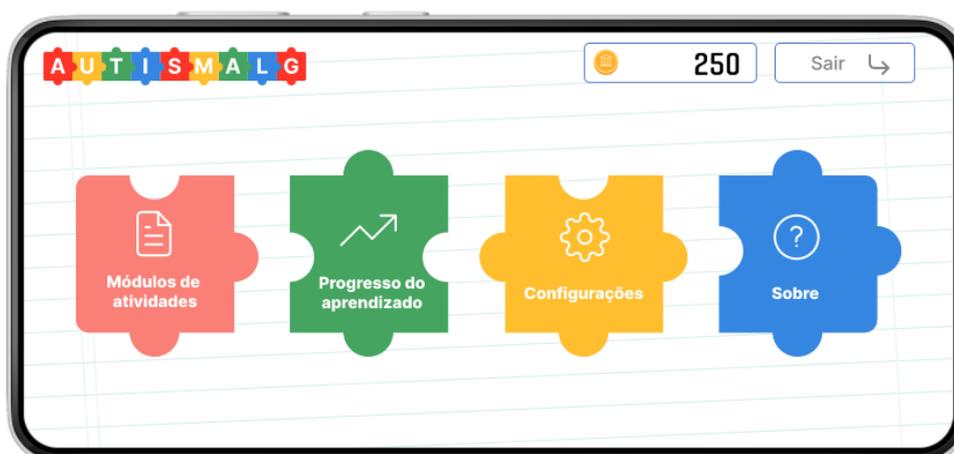


Figura 78 – Tela principal do AUTISMALG

Respeitando as orientações da **Diretriz Tecnológica**, a qual indica que é importante ter uma descrição detalhada e explicativa dos procedimentos utilizados de como utilizar a TA, a Figura 79 apresenta algumas informações detalhadas sobre o AUTISMALG. Vale destacar que, como este é um protótipo, não será disponibilizado, neste momento, um manual (*walkthroughs*) para os usuários, contendo todas as informações de como utilizar e configurar a tecnologia. Estas informações devem estar disponíveis para acesso aos usuários, logo após o AUTISMALG ser desenvolvido e pronto para uso.

De acordo com as Figuras 80 e 81, o AUTISMALG permite selecionar o personagem que a criança deseja ser e um personagem que a criança deseja interagir durante as atividades. Como é possível observar nestas figuras, alguns personagens estão bloqueados para uso e, o acesso eles, se dá por meio da realização correta das atividades, isso tem o objetivo de ser um reforçador para o comportamento de manter-se engajado e

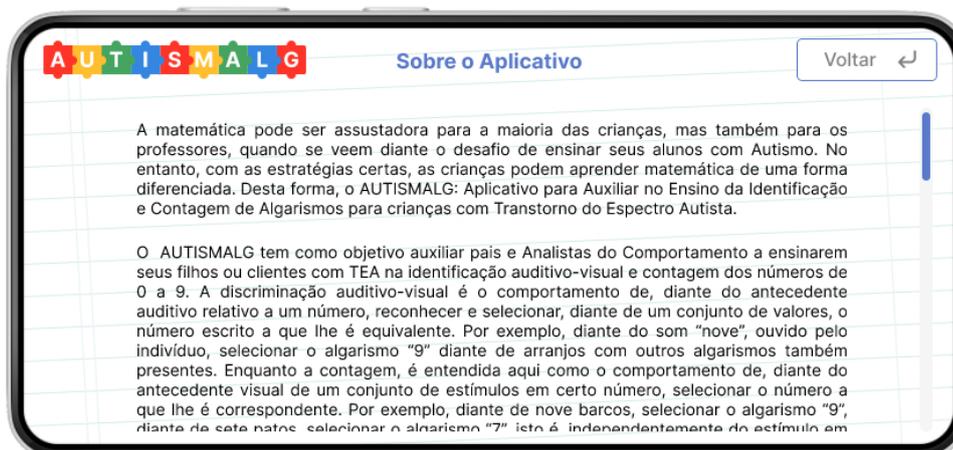


Figura 79 – Tela sobre o AUTISMALG

atento aos estímulos no jogo, pois só assim a criança pode acumular moedas e poderá realizar o desbloqueio dos personagens (orientações da **Diretriz Conceitual**). É importante deixar registrado que, caso não seja realizada nenhuma configuração personalizada como as descritas anteriormente, o AUTISMALG utilizará uma configuração padrão já pré-estabelecida.

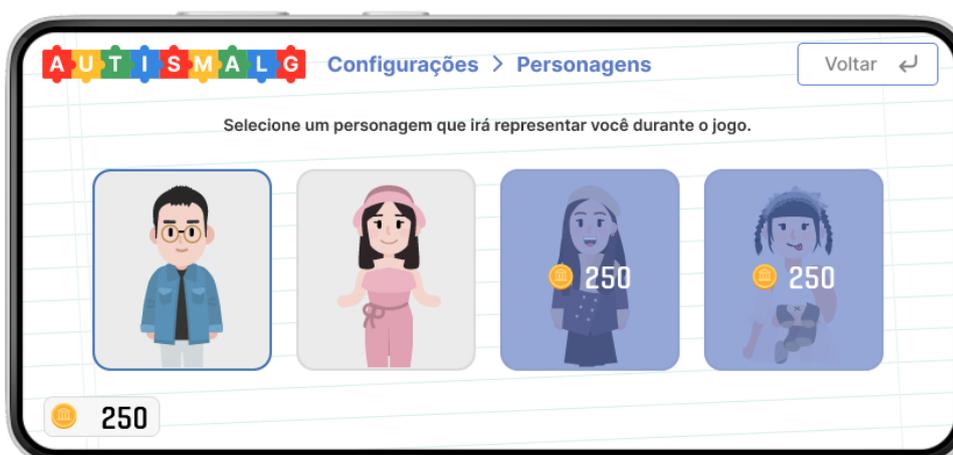


Figura 80 – Tela de seleção de personagens

Um dos requisitos necessários para desenvolver uma intervenção que seja efetiva para as mudanças comportamentais do indivíduo, é o atendimento à dimensão da generalização, para tanto, a intervenção deve ser frequente e consistente, por isso, torna-se importante a utilização de diferentes tipos de ambientes, estímulos e reforços (MORRIS, 1980; BEIDEL; TURNER; MORRIS, 2000; FALCOMATA, 2015). Desta forma, tomando como base as recomendações da **Diretriz da Generalização**, a Figura 82 mostra que o AUTISMALG possui diferentes ambientes onde as atividades irão ocorrer. Assim, as atividades iniciam-se em um determinado ambiente (escola) e, à medida que a criança



Figura 81 – Tela de seleção de personagens para interagir

interage com o jogo, novos ambientes (casa, parque, entre outros) são selecionados automaticamente pelo sistema para que as novas atividades sejam realizadas.



Figura 82 – Tela de ambientes onde ocorre as atividades

Seguindo as recomendações do ALVINA, como forma de contribuir com a generalização, na opção configurações, como apresentado pelas Figuras 83 e 84, é possível gerenciar os reforçadores e estímulos que irão ser utilizados durante as atividades. Esta funcionalidade é disponível, pois, de acordo com [Miltenberger \(2011\)](#), [Cooper, Heron e Heward \(2019\)](#), como cada indivíduo costuma responder melhor a determinados tipos de situações que os motiva, é importante e necessário identificar estímulos e reforçadores preferenciais de cada indivíduo, pois eles irão contribuir com o seu aprendizado. Além disso, segundo [Cooper, Heron e Heward \(2019\)](#), o comportamento é fruto da interação do organismo com o ambiente, em que existe a probabilidade da resposta voltar a ocorrer diante de consequências reforçadoras.



Figura 83 – Gerenciar informações dos estímulos



Figura 84 – Gerenciar informações dos reforçadores

Assim, após a identificação tanto dos estímulos antecedentes, quanto dos reforçadores preferenciais da criança, eles podem ser adicionados ao AUTISMALG de formas variadas como: sons, figuras e vídeo, conforme apresentado pelas Figuras 85 e 86.



Figura 85 – Tela de cadastro de estímulos



Figura 86 – Tela de cadastro de reforçadores

Após, o cadastro dos estímulos e reforçadores, eles poderão ser associados como demonstrado pelas Figuras 87, 88 e 89 as atividades. Ou seja, por meio desta funcionalidade, o Analista do Comportamento ou os pais das crianças que utilizam este aplicativo, terão a liberdade de configurar os estímulos e reforços que serão utilizados durante as atividades conforme o necessário. Importante deixar registrado que, após esta seleção o aplicativo seleciona automaticamente os estímulos e reforçadores que farão parte nas atividades.



Figura 87 – Tela de seleção de estímulos

Como também é possível observar nas Figuras 90 e 91, as opções “Listar estímulos” e “Listar reforçadores”, apresentam todos os estímulos e reforçadores que se encontram cadastrados no aplicativo e que podem ser utilizados. Clicando sobre qualquer estímulo ou reforço é possível alterar as informações deles, conforme apresentado pelas Figuras 92 e 93.

De acordo com a Figura 78, o usuário, clicando na opção “Módulos de ativida-



Figura 88 – Continuação tela de seleção de estímulos



Figura 89 – Tela de seleção de reforçadores



Figura 90 – Tela estímulos cadastrados

des”, será redirecionado para a tela que contém as atividades que poderão ser realizadas conforme exibido Figura 94.

Dentre as atividades existentes (Figura 94) tomando como base a opção “Apre-



Figura 91 – Tela reforçadores cadastrados



Figura 92 – Tela alterar estímulos



Figura 93 – Tela alterar reforçadores

dendo a contar os números”, o usuário terá acesso a tela (Figura 95) que contém as atividades a serem realizadas. Como é observado, apenas a primeira “Atividade 1” está desbloqueada para acesso, as demais só serão desbloqueadas após a conclusão da atividade

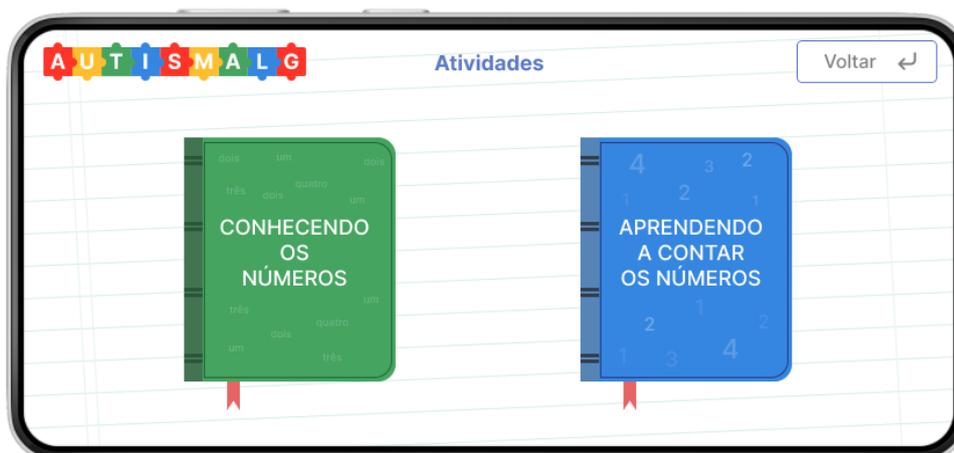


Figura 94 – Tela módulos de atividades

anterior. Assim, o usuário, ao selecionar a “Atividade 1”, terá acesso às tarefas a serem realizadas que correspondem ao aprendizado do algarismo de número 1. Desta forma, concluindo as tarefas da “Atividade 1”, a “Atividade 2” será desbloqueada. Vale enfatizar que, uma vez a atividade desbloqueada, ela pode ser acessada a qualquer momento.



Figura 95 – Tela níveis de acesso da atividade aprendendo a contar

Tomando como exemplo o aprendizado do algarismo de número 1 na atividade “Aprendendo a contar os números”, serão quatro tarefas que a criança irá realizar iniciando da mais fácil para as mais complexas. Assim, na Figura 96, tem-se a representação da tarefa inicial que a criança irá realizar. Nesta tela, há alguns elementos, como: o personagem que representa a criança; o personagem que irá interagir com a criança; o local em que a tarefa irá ocorrer; um texto descritivo que demonstra o que deve ser realizado na atividade, juntamente com um botão de áudio que emite a mesma instrução descrita no texto; uma imagem de um morango (estímulo); e um botão contendo a imagem do número 1 que, quando acionado, emite o som do valor correspondido à criança.

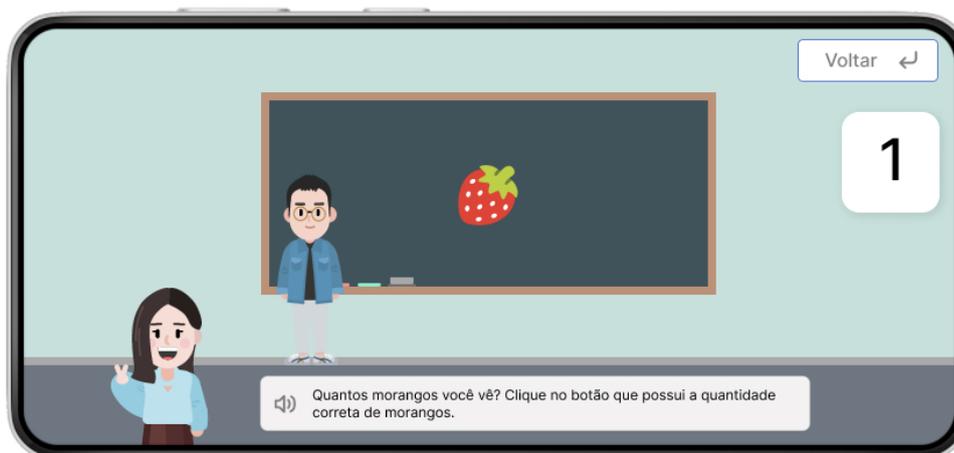


Figura 96 – Tela tarefa 1 da atividade aprendendo a contar

Ao selecionar a resposta correta, à criança tem acesso a tela de conclusão da tarefa, a qual apresenta o reforço programado (imagem do bob esponja, por exemplo, tendo sido listada como uma imagem que é reforçadora para a criança) pelo aplicativo. Ou seja, baseado na Figura 97, é apresentada à criança uma tela contendo os seguintes elementos: o reforço, um texto descrevendo que realizou a atividade com sucesso, juntamente com um botão de áudio que emite a mesma instrução descrita no texto, uma imagem de algumas estrelas, a quantidade de moedas que ganhou por realizar a tarefa de maneira correta e o botão “Continuar” que direciona para a próxima tarefa.



Figura 97 – Tela conclusão da tarefa 1 da atividade aprendendo a contar

Caso a criança selecione uma resposta incorreta, um texto descritivo e um alerta sonoro são ativados (Ex.: Esta não é a resposta correta. clique no botão que contém a resposta correta) conforme apresentado pela Figura 98, dando um *feedback* de que a resposta não está correta e que a criança deve realizar a tarefa novamente (Ex.: Quantos

dinossauros você vê? Clique no botão que possui a quantidade correta de dinossauros que você vê.) Figura 99.



Figura 98 – Tela de erro ao realizar uma tarefa 2 da atividade aprendendo a contar

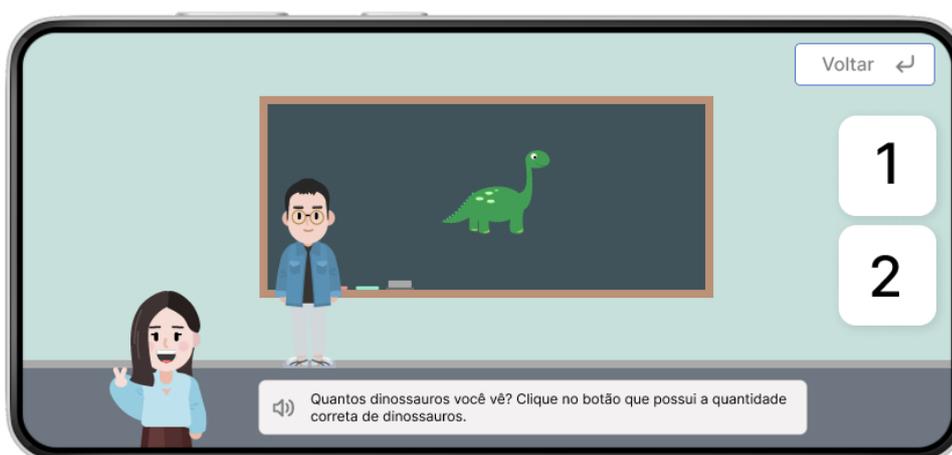


Figura 99 – Tela tarefa 2 da atividade aprendendo a contar

Como forma de auxiliar a criança na execução de uma tarefa, o AUTISMALG irá implementar Ajudas/Dicas visuais. Conforme mostrado pela figura 100, passados 10 segundos após a criança iniciar a tarefa, caso não seja realizada nenhuma ação, uma ajuda é apresentada, neste caso, o botão de número 1 e a imagem do dinossauro ficam tracejados na cor amarela, sinalizando um auxílio para que a criança consiga realizar a atividade. Esta ação é chamada de dica “Intra-estímulo”, em que alguma característica do estímulo é modificada para que se destaque e tenha mais chances de ser selecionado.

Em síntese, as Figuras 101 e 102, mostram a sequência de tarefas que devem ser realizadas pelo usuário no aprendizado do número 1 na atividade “Aprendendo a contar”. Vale ressaltar, mais uma vez, que, conforme o apresentado por estas figuras, as atividades

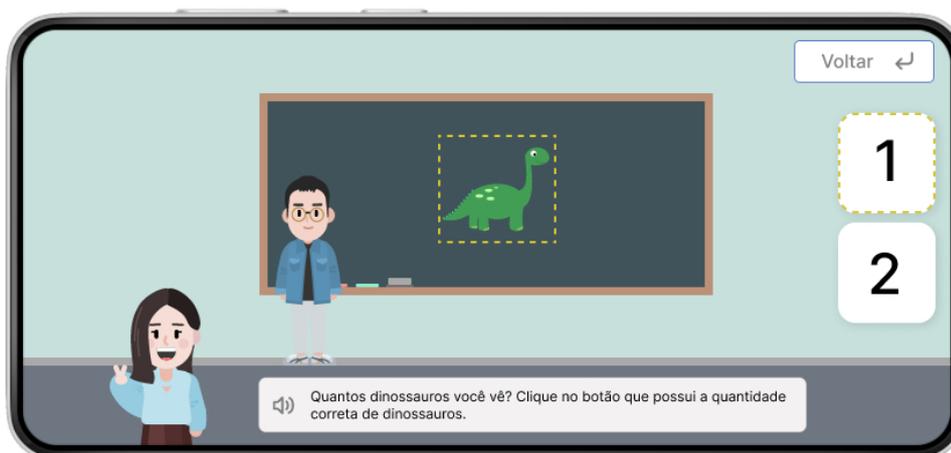


Figura 100 – Tela de ajuda para realizar uma tarefa 2 da atividade aprendendo a contar iniciam-se pelas mais fáceis para as mais complexas. Além do mais, como é possível observar nestas figuras, os números estão sendo dispostos em diferentes fontes e cores conforme solicitado pela **Diretriz da Generalização**.



Figura 101 – Tela tarefa 3 da atividade aprendendo a contar



Figura 102 – Tela tarefa 4 da atividade aprendendo a contar

Para que uma intervenção baseada na ABA direcionada à pessoas com TEA tenha uma maior probabilidade de apresentar resultados favoráveis, além da construção de um programa de ensino individualizado para cada sujeito, também é importante que todas as respostas das tarefas nas atividades do programa de ensino sejam registradas, de maneira que os ajustes no programa possam ser conduzidos com base nos dados de desempenho do indivíduo (COOPER; HERON; HEWARD, 2019). Dessa forma, conforme sugerido pela **Diretriz Comportamental**, o AUTISMALG, quando desenvolvido, irá utilizar um banco de dados para armazenar as informações pessoais dos usuários e também os dados coletados durante a intervenção, cujo propósito é auxiliar os profissionais a mensurar e avaliar a aquisição das habilidades necessárias para o indivíduo. Além do mais, de acordo com as orientações da **Diretriz Efetiva**, o registro dos dados de acertos, ajudas e erros durante as atividades serão realizadas de maneira automatizada pelo aplicativo. Dessa maneira, a mensuração do comportamento-objetivo sendo organizada por meio de gráficos orienta os Analistas do Comportamento na tomada de decisão ou acompanhamento da evolução do sujeito, seguindo rigorosamente à **Diretriz Analítica**.

Assim, como forma de demonstrar esta funcionalidade, acionando o botão “Progresso do aprendizado”, conforme apresentado pela Figura 78, o profissional terá acesso ao “Módulos de atividades” que, quando acionado, fornece acesso ao desempenho individual de cada criança ao realizar as atividades. Tomando como base o módulo “Aprendendo a contar os números”, quando acionado, irá exibir uma tela (Figura 103) que apresenta todas as atividades associadas ao módulo que já foram realizadas e que é possível ter acesso aos relatórios e gráficos do progresso do aprendizado de uma determinada criança. Desse modo, as Figuras 104 e 105 exibem um exemplo de relatório e gráfico que o profissional ou pais tem acesso. Por meio destas informações os profissionais poderão acompanhar o desempenho e progresso individual da criança com TEA de forma mais efetiva, eliminando, assim, as possíveis falhas que podem ocorrer nos registros que são feitos de forma manual.

Por fim, no que diz respeito a outras recomendações da Diretriz **analítica**, quando o AUTISMALG for colocado em uso, será aplicado utilizando como referência a linha de base múltipla adaptada entre participantes, para que seja possível avaliar sua eficácia no tratamento.



Figura 103 – Tela atividades realizadas pela criança

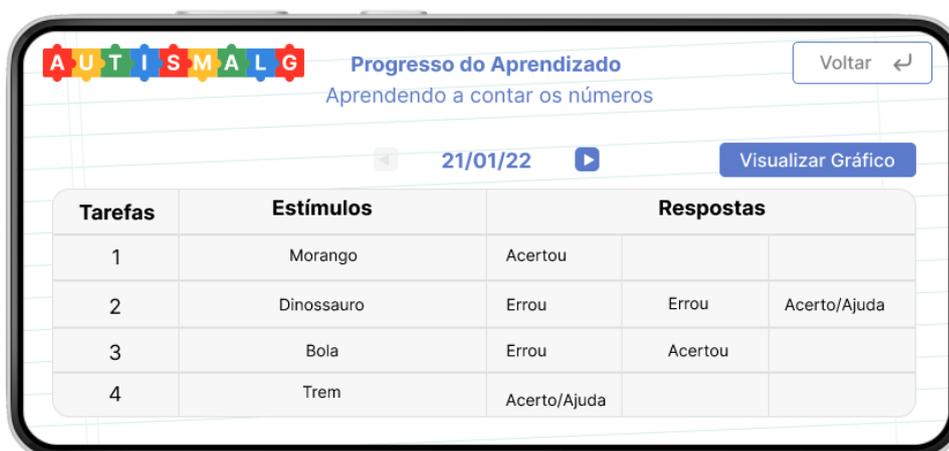


Figura 104 – Tela relatório de aprendizado da criança



Figura 105 – Tela gráfico de aprendizado da criança

### 6.3 Considerações Finais

Este capítulo teve como objetivo demonstrar a aplicabilidade do ALVINA e, para isso, foi realizada a validação do SEIA e do TEO e o desenvolvimento do AUTISMALG.

Em relação à validação do SEIA e do TEO, por mais que diferentes profissionais tenham contribuído com o desenvolvimento destas TAs, melhorias foram sugeridas pelos três Analistas do Comportamento que as validaram. Isso demonstra e justifica a necessidade das orientações disponíveis pelo ALVINA no momento de validar uma TA, pois, conforme os resultados das validações, nota-se que algumas recomendações da ABA não foram aplicadas ao desenvolvimento destas tecnologias e seus desenvolvedores não deixaram descritos os motivos pelos quais algumas dimensões desta ciência não foram contempladas. Assim, este fato pode estar relacionado à falta de diretrizes que poderia ter auxiliado no desenvolvimento desta tecnologia ou pela limitação de conhecimentos científicos e/ou específicos de alguns dos pesquisadores ou profissionais ao envolver os princípios da ABA na implementação da proposta.

Um ponto que chamou atenção na validação destas duas tecnologias, foi a diferença entre as notas finais que obtiveram. O SEIA destaca que por obter uma nota final (66,59) superior a nota final (22,65) obtida pelo TEO, mesmo tendo em sua validação várias sugestões de melhorias. Esta divergência pode estar associada ao fato de que no processo de desenvolvimento do SEIA destaca-se a etapa de avaliação desta tecnologia com foco nas necessidades dos usuários finais, característica de fundamental importância para o desenvolvimento de uma TA e que não se aplicou ao TEO, o qual foi avaliado apenas por meio de métricas de usabilidade.

Neste processo de validação, o que chamou atenção foi um *e-mail* enviado por um dos Analistas do Comportamento relatando suas experiências no uso do ALVINA *Checklist* o qual descreve, “*o sistema é bastante simples e intuitivo, e possui grande valor para a comunidade da análise do comportamento no Brasil, considerando a falta de regulamentação da área no país. O ALVINA Checklist pode ajudar pais, empresas e profissionais, orientando a escolha por melhores tecnologias. Eu nunca tinha avaliado uma tecnologia desenvolvida baseada na ABA, e participar dessa atividade com esse olhar foi muito interessante para mim como profissional. Além disso, tive a oportunidade de conhecer duas tecnologias novas propostas para o tratamento do TEA, isso foi muito enriquecedor.*” Comparando este relato com as análises qualitativas dos Analistas do Comportamento descritas na Seção 5.3.2, é possível afirmar que as orientações do ALVINA têm potencial para contribuir com os Analistas do Comportamento de forma a validarem as TAs desenvolvidas baseadas na ABA.

No que diz respeito ao AUTISMALG, este aplicativo foi proposto com o intuito de mostrar como as diretrizes do ALVINA podem ser aplicadas ao projetar uma TA que irá auxiliar no ensino da identificação e contagem de algarismos para crianças com TEA. A priori, o AUTISMALG busca ser o mais intuitivo possível, retratando, de forma clara, quais ações devem ser realizadas pelas crianças durante as telas de execução, ou seja, as telas das atividades contêm poucos detalhes isso foi pensado com o intuito de aumentar o engajamento e evitar a distração das crianças. O AUTISMALG foi projetado para dar autonomia aos usuários, pois muitos aplicativos disponíveis não fornecem algum tipo de personalização, ou seja, não dão a liberdade aos Analistas do Comportamento ou pais de realizarem determinados tipos de configuração no sistema (por exemplo, cadastrar reforçadores, estímulos etc). É importante destacar que alguns Analistas do Comportamento, mesmo utilizando uma tecnologia, realizam manualmente o registro das respostas dos usuários; dessa maneira, como forma de sanar esta limitação e acompanhar o desempenho da criança na realização das tarefas, o AUTISMALG irá manter as informações de acompanhamento das crianças em um banco de dados e as exibirão por meio de gráficos.

Um ponto importante a ser destacado no processo de criação do AUTISMALG, é que, mesmo sendo o autor desta pesquisa profissional da área da computação, as diretrizes do ALVINA facilitaram o levantamento dos requisitos necessários para criação do aplicativo, logo, isso reduziu o número de profissionais envolvidos e o tempo de criação das interfaces do AUTISMALG, porque foram poucas as alterações sugeridas no protótipo proposto, após ser avaliado pelo orientador e coorientador deste trabalho, que possuem formação como Analistas do Comportamento. Logo após o AUTISMALG estiver sendo utilizado pelo seu público-alvo, algumas funcionalidades propostas poderão sofrer alterações, porém, mesmo assim, as diretrizes do ALVINA poderão proporcionar eficiência e eficácia no entendimento das melhorias sugeridas. No mais, como forma de assegurar e proteger o nome AUTISMALG, também foi realizado o pedido de registro desta marca junto ao (INPI) (ver Anexo B para mais detalhes).

Por fim, a literatura existente lança luz sobre tópicos significativos relacionados à análise do comportamento e tecnologia. Conforme descrito neste trabalho, entre as vantagens em utilizar as TAs em conjunto com a ABA, pode-se destacar o uso das TAs em ambientes aplicados para crianças e adultos com TEA, a fim de melhorar comportamentos socialmente significativos, como habilidades de comunicação, comportamentos de

autocuidado, habilidades de atenção e muito mais. Segundo [Cohen e Rozenblat \(2015\)](#), os Analistas do Comportamento estão utilizando as TAs para compreender e beneficiar o comportamento humano, tanto no ambiente experimental quanto no aplicado. Assim, os três ramos da análise do comportamento (experimental, aplicada e filosófica) devem estar familiarizados com essas novas TAs e se manter atualizados. Além disso, é importante que pesquisas nas áreas experimental e aplicada forneçam evidências empíricas sobre o uso de tecnologias e a forma como elas afetam a aprendizagem. Os analistas de comportamento aplicados devem saber escolher as tecnologias que tenham se mostrado eficazes, mantendo, assim, uma das principais características da ABA, tratamentos baseados em evidências. Finalmente, muitas questões filosóficas também podem ser abordadas, e aquelas que estão engajadas na filosofia da análise do comportamento não podem ignorar as mudanças que as novas TAs têm na vida das pessoas em todo o mundo.

## 7 Considerações Finais

A ciência nasce a partir do movimento de indagações e construção da realidade, em que o ato de investigar converge para dar forma a um novo conhecimento, modificando a realidade do mundo em um processo permanentemente inacabado. Este ato, sinônimo de pesquisa, utiliza métodos e parâmetros científicos com objetivo de resolver um problema, vinculando os pensamentos à ação e, assim, legitimando a ciência. Nesse sentido, o fazer ciência pode ser considerado uma ato de liberdade para os sujeitos que querem promover mudanças, intervindo na realidade de si mesmos e da vida social.

Assim, este capítulo descreve o fechamento das ideias sobre esta pesquisa, apresentando suas realizações, contribuições e trabalhos futuros.

### 7.1 Realizações Alcançadas com a Pesquisa

A evolução tecnológica nas últimas décadas tem proporcionado maior acessibilidade, aceitação social e integração dos dispositivos às vidas humanas, tornando-se mais acessíveis tanto financeiramente quanto em usabilidade. Esta evolução possibilitou que as tecnologias estivessem cada vez mais presentes na educação e, em especial, auxiliando pessoas com necessidades especiais, promovendo apoio tanto nas atividades de vida diária quanto no relacionamento social. Conforme as pesquisas descritas neste trabalho, em se tratando do uso das TAs como apoio terapêutico e pedagógico, elas têm sido utilizadas no tratamento do TEA apresentando resultados promissores para estes indivíduos na superação de barreiras de aprendizagem e na socialização, haja vista que os dispositivos tecnológicos são usualmente atrativos para este público e podem ser utilizados em diversos ambientes.

Além da tecnologia, observou-se também que intervenções baseadas na ABA têm se mostrado eficazes no tratamento de indivíduos com TEA e, assim, pode-se encontrar TAs sendo empregadas durante as intervenções que utilizam esta abordagem terapêutica. Sobretudo, apesar de se perceber as várias possibilidades que as tecnologias têm de auxiliar no tratamento do TEA, foi possível identificar na literatura alguns desafios vivenciados tanto pelos profissionais da computação ao desenvolverem uma TA baseada na ABA,

quanto pelos Analistas do Comportamento ao tentar identificar uma TA adequada e efetiva para ser utilizada durante a intervenção. Fato este que culminou na realização de uma Revisão Sistemática da literatura, que investigou o uso dos princípios da ABA nos processos de desenvolvimento ou uso de uma TA em trabalhos científicos já publicados.

Nesta Revisão, conforme relatado, constatou-se que os trabalhos analisados não conseguiram atender aos critérios mais robustos de rigor científico propostos pela ABA, em especial as suas sete dimensões. Além disso, concluiu-se que, para o desenvolvimento de um TA baseada na ABA, é necessário cumprir os requisitos epistemológicos fundamentais desta ciência, para que a tecnologia seja efetiva durante o tratamento. Como forma de sanar esses desafios, este trabalho apresentou o protocolo ALVINA, que possui um conjunto de diretrizes para orientar os profissionais da computação no desenvolvimento de TAs baseadas na ABA e os Analistas do Comportamento a validarem TAs projetadas a partir desse protocolo ou por outras pesquisas que também utilizaram os princípios da ABA para o tratamento do autismo e que poderão ser utilizadas durante o processo de intervenção, confirmando se condizem com os princípios da ABA. Assim, tais diretrizes foram formuladas a partir das orientações da Ciência ABA e dos conceitos e práticas da Ciência da Computação. Para tanto, o ALVINA é resultado de uma convergência de pesquisas científicas abordadas neste trabalho que levou o pesquisador a refletir sobre as necessidades e barreiras que os profissionais da computação, Analistas do Comportamento, pais e indivíduos com TEA, enfrentam frente ao desenvolvimento e uso das TAs.

Conforme relatado, como parte do processo de avaliação das orientações do ALVINA, ele foi avaliado por três profissionais da computação e três analistas do Comportamento. Como resultado da avaliação dos profissionais da Computação, pode-se compreender que este protocolo envolve pontos essenciais para o desenvolvimento de uma TA baseada na ABA para o tratamento do TEA, proporcionando contribuições positivas para se projetar TAs, promovendo assim, benefícios durante as atividades de intervenção junto aos indivíduos com TEA. Os profissionais da computação afirmam que as orientações do ALVINA os auxiliaram a refletir e analisar sobre como projetar uma TA capaz de ser utilizada no processo de intervenção tornando-a melhor executada e com resultados satisfatórios. Disseram, ainda, que estas orientações foram descritas de forma clara e objetiva possibilitando seguir as etapas para um melhor desenvolvimento da tecnologia a ser implementada ou melhorada, promovendo, assim, um encontro entre as áreas da tecnologia

e da Ciência Comportamental.

De acordo com os Analistas do Comportamento, o ALVINA apresenta orientações de forma inteligível e fidedignas aos princípios da ABA, permitindo o reconhecimento de forma clara, dos critérios para validação de um TA antes de ser utilizada no processo de intervenção e que ainda, auxilia na tomada de decisão acerca de qual TA será aplicada na intervenção, contribuindo para a eficácia do tratamento. Por meio desta avaliação, pode-se compreender que o ALVINA contribuirá com os profissionais tanto para orientá-los no processo de desenvolvimento de uma TA quanto para a validação da tecnologia que será utilizada nas intervenções, garantindo a aplicação das técnicas da ABA nas intervenções terapêuticas e, conseqüentemente, na melhoria da qualidade de vida dos indivíduos com TEA.

Com o propósito de demonstrar a aplicabilidade do Alvina, suas orientações foram aplicadas para validar as tecnologias SEIA e TEO, além disso, elas foram utilizadas para apoiar o desenvolvimento do protótipo das interfaces de alta fidelidade chamado AUTISMALG. Com relação à validação do SEIA, conclui-se que esta tecnologia é consistente com a evidência produzida e que pode contribuir com a intervenção; porém, considerando o resultado final desta validação no que tange às dimensões tecnológica, efetiva, generalizada e analítica, estas apresentam pontos de fragilidades. Já o TEO chama atenção pela pontuação que obteve, sendo esta inferior à pontuação do SEIA, mas também indicado como uma possível TA a ser utilizada no tratamento do TEA. Para isso, sugere-se que as melhorias propostas pelos avaliadores participantes destas avaliações sejam analisadas e implementadas com vistas a promover contribuições efetivas para que estas tecnologias possam ser utilizadas durante o processo de intervenção. Por fim, por intermédio das orientações do ALVINA foi desenvolvido o AUTISMALG, protótipo por meio do qual é possível identificar e compreender a aplicação das recomendações das diretrizes propostas pelo ALVINA, pois durante o desenvolvimento de suas interfaces foram introduzidos conceitos e técnicas específicas da ABA promovendo a aplicação prática de uma TA desenvolvida a partir desta ciência.

Por fim, uma reflexão final que pode ser registrada aqui é que a ciência está focada na busca de conhecer a verdade para entender melhor o mundo, enquanto a tecnologia está focada na utilidade e no controle para melhorar, ou pelo menos tentar melhorar, o mundo (POEL; ROYAKKERS, 2011; FEENBERG, 2006). Assim, é necessária uma

visão diferenciada por parte dos profissionais e pessoas que convivem com o indivíduo autista, no sentido de considerar suas necessidades e, muito mais que isso, ressaltar suas potencialidades e maneiras diferentes de enxergar o mundo. Ainda nesta visão, o respeito às diferenças e diversidades em toda a sociedade reforçam a necessidade da disponibilidade de apoio na melhoria da qualidade de vida para tais indivíduos.

## 7.2 Contribuições do Trabalho

Destacam-se as seguintes contribuições desta trabalho:

- o ALVINA mostrou-se ser um protocolo pioneiro na formulação de diretrizes focadas na ABA para desenvolvimento e validação de TAs;
- foi proposto um protocolo automatizado com diretrizes focadas na ABA, que sejam de fácil acesso e compreensão aos profissionais, para que consigam localizar informações necessárias para o desenvolvimento e validação das TAS de forma rápida e eficiente;
- o ALVINA pode ser considerado um repositório de informações colaborativas, pois suas recomendações não se limitam a este trabalho; para isso, novas informações poderão ser sugeridas e incluídas nele quando necessário;
- demonstrou que é possível realizar pesquisas aplicadas e empíricas de forma efetiva por meio do diálogo entre as áreas da computação e Análise do Comportamento Aplicado, para fortalecer e melhorar um propósito em comum; e
- pensando na esfera social, as TAs sendo desenvolvidas baseadas no ALVINA, poderão propiciar melhorias na qualidade vida dos indivíduos com TEA, bem como de seus familiares, pois à medida que estas TAs sejam inseridas no tratamento destes indivíduos, poderão auxiliar no desenvolvimento de suas habilidades físicas, psíquicas, emocionais e sociais de forma mais efetivas.

## 7.3 Trabalhos Futuros

Além dos avanços citados com o desenvolvimento desta pesquisa, o desenvolvimento do ALVINA proporcionou ao autor deste trabalho uma compreensão mais profunda

sobre o TEA, ABA e TAs. Esta pesquisa mostrou que ainda existe um caminho para seguir, sendo assim, este trabalho abre um leque de possibilidades de estudos a serem realizados para que possam contribuir com as famílias e cuidadores de pessoas com TEA, os indivíduos com TEA, os Analistas do Comportamento, os profissionais da computação, entre outros. Desta forma, inicialmente, pretende-se que as informações do ALVINA possam ser divulgadas em outros idiomas, como o espanhol.

Mesmo compreendendo que o envolvimento direto de crianças no desenvolvimento das interfaces do AUTISMALG poderia possibilitar maiores *insights* sobre o conteúdo desta tecnologia, não foi possível envolver este público-alvo nesta fase, devido ao período para finalização desta pesquisa. Porém, planeja-se realizar o desenvolvimento do AUTISMALG, para isso, pretende-se envolver a participação dos usuários finais (pais, terapeutas e indivíduos com TEA) cujo objetivo é ampliar a compreensão das necessidades deste público. Logo após o desenvolvimento do AUTISMALG, espera-se que ele seja testado por Analistas do Comportamento, avaliando se as estratégias implementadas resultaram em mudanças significativas nos comportamentos dos usuários alvos da intervenção, contribuindo com o processo de intervenção. Para isso, o AUTISMALG deverá ser aplicado em um estudo científico envolvendo a utilização de linha de base múltipla adaptada entre participantes.

Projeta-se ainda, fazer com que o ALVINA torne-se uma empresa educacional que, além de certificar as TAs desenvolvidas baseadas na ABA, crie e disponibilize treinamentos, de como aplicar o protocolo para desenvolver e validar uma TA. Pensando nesta possibilidade, como já descrito está sendo preparada a "Certificação Nível 1 para uso do Protocolo ALVINA", cujo objetivo é auxiliar os profissionais e a sociedade em geral na utilização deste protocolo durante o processo de desenvolvimento e validação de TAs.

Finalmente, como o ALVINA já está disponível para acesso e sendo utilizado, por meio das informações dos trabalhos que foram validados, uma base de dados para pesquisas futuras sobre tecnologias baseadas na ABA está sendo criada, com isso diferentes propostas de pesquisas poderão ser desenvolvidas.

## Referências

- ABDALLAH, E. E.; FAYYOUMI, E. Assistive technology for deaf people based on android platform. *Procedia Computer Science*, Elsevier, v. 94, p. 295–301, 2016. [62](#)
- ABRAHAMS, B. S.; GESCHWIND, D. H. Advances in autism genetics: on the threshold of a new neurobiology. *Nature reviews genetics*, Nature Publishing Group, v. 9, n. 5, p. 341–355, 2008. [49](#)
- ABRAS, C.; MALONEY-KRICHMAR, D.; PREECE, J. *et al.* User-centered design. *Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications*, v. 37, n. 4, p. 445–456, 2004. [81](#)
- AGUIAR, Y. P. C.; GALY, E.; GODDE, A.; TRÉMAUD, M.; TARDIF, C. Autismguide: a usability guidelines to design software solutions for users with autism spectrum disorder. *Behaviour & Information Technology*, Taylor & Francis, p. 1–19, 2020. [26](#), [72](#), [74](#), [75](#), [76](#), [78](#), [80](#), [81](#), [82](#), [135](#)
- ALLEN, G. J. , *Ulrich R., Stachnik T., Mabry J.(Eds.) Control of Human Behavior, Vol. 3, Scott, Foresman and Company, Glenview, IL (1974)*. [S.l.]: Elsevier, 1977. [56](#)
- ALMANDIL, N. B.; ALKUROUD, D. N.; ABDULAZEEZ, S.; ALSULAIMAN, A.; ELAISSARI, A.; BORGIO, J. F. Environmental and genetic factors in autism spectrum disorders: Special emphasis on data from arabian studies. *International journal of environmental research and public health*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 16, n. 4, p. 658, 2019. [48](#), [49](#)
- ALPER, S.; RAHARINIRINA, S. Assistive technology for individuals with disabilities: A review and synthesis of the literature. *Journal of Special Education Technology*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 21, n. 2, p. 47–64, 2006. [73](#), [78](#)
- ALVES, A. C. d. J.; MATSUKURA, T. S. O uso de recursos de tecnologia assistiva por crianças com deficiência física na escola regular: a percepção dos professores. *Cad. Ter. Ocup. UFSCar (Impr.)*, p. 381–392, 2012. [62](#)
- ALVES, F. J.; CARVALHO, E. A. D.; AGUILAR, J.; BRITO, L. L. D.; BASTOS, G. S. Applied behavior analysis for the treatment of autism: A systematic review of assistive technologies. *IEEE Access*, IEEE, v. 8, p. 118664–118672, 2020. [28](#), [29](#), [34](#), [36](#), [38](#), [70](#), [107](#), [108](#), [149](#), [162](#), [188](#)
- AMARAL, D. G. Examining the causes of autism. In: DANA FOUNDATION. *Cerebrum: the Dana forum on brain science*. [S.l.], 2017. v. 2017. [49](#)
- AMBLER, S. *et al.* The agile unified process (aup). *Obtido de Ambyssoft: http://www.ambyssoft.com/unifiedprocess/agileUP.html*, 2005. [134](#)
- AMINA, K. D.; FATIMA, B. Medius: a serious game for autistic children based on decision system. *Simulation & Gaming*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 49, n. 4, p. 423–440, 2018. [26](#), [92](#), [99](#), [100](#)

- ANDERSON, S. R.; ROMANCZYK, R. G. Early intervention for young children with autism: Continuum-based behavioral models. *Journal of the Association for Persons with Severe Handicaps*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 24, n. 3, p. 162–173, 1999. [49](#), [85](#)
- ANDRICH, R.; BESIO, S. Assistive technology education for end users: the eustat perspective. *Improving the quality of life for the European citizens: technology for inclusive design and equality*, p. 152–155, 1998. [64](#)
- ARTHANAT, S.; BAUER, S. M.; LENKER, J. A.; NOCHAJSKI, S. M.; WU, Y. W. B. Conceptualization and measurement of assistive technology usability. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, Taylor & Francis, v. 2, n. 4, p. 235–248, 2007. [82](#)
- ARVOLA, M. Interaction design patterns for computers in sociable use. *International journal of computer applications in technology*, Inderscience Publishers, v. 25, n. 2-3, p. 128–139, 2006. [82](#), [141](#)
- ASSOCIATION, A. P. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-DSM*. 1. ed. [S.l.]: American Psychiatric Pub, 1952. [43](#)
- ASSOCIATION, A. P. *Diagnostic and statistical manual of mental disorder-DSM*. 2. ed. [S.l.]: American Psychiatric Pub, 1968. [43](#)
- ASSOCIATION, A. P. *Diagnostic and statistical manual of mental disorder-DSM*. 3. ed. [S.l.]: American Psychiatric Pub, 1980. [44](#)
- ASSOCIATION, A. P. *Diagnostic and statistical manual of mental disorder-DSM*. 4. ed. [S.l.]: American Psychiatric Pub, 1994. [24](#), [44](#)
- ASSOCIATION, A. P. *et al. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. [S.l.]: American Psychiatric Pub, 2013. [24](#), [44](#), [45](#), [46](#), [48](#), [85](#), [95](#)
- AXELSSON, M.; RACCA, M.; WEIR, D.; KYRKI, V. A participatory design process of a robotic tutor of assistive sign language for children with autism. In: IEEE. *2019 28th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*. [S.l.], 2019. p. 1–8. [26](#)
- AYLLON, T.; AZRIN, N. Reinforcer sampling: A technique for increasing the behavior of mental patients 1. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Wiley Online Library, v. 1, n. 1, p. 13–20, 1968. [120](#)
- AYLLON, T.; AZRIN, N. The token economy: A motivational system for therapy and rehabilitation. 1968. [56](#)
- AYLLON, T.; MICHAEL, J. The psychiatric nurse as a behavioral engineer 1. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, Wiley Online Library, v. 2, n. 4, p. 323–334, 1959. [55](#)
- BAER, D. M.; WOLF, M. M.; RISLEY, T. R. Some current dimensions of applied behavior analysis 1. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 1, n. 1, p. 91–97, 1968. [29](#), [35](#), [40](#), [53](#), [58](#), [59](#), [60](#), [76](#), [99](#), [108](#), [115](#), [133](#), [135](#), [139](#), [140](#), [142](#), [143](#), [145](#), [149](#)

- BAER, D. M.; WOLF, M. M.; RISLEY, T. R. Some still-current dimensions of applied behavior analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Wiley Online Library, v. 20, n. 4, p. 313–327, 1987. [35](#), [53](#)
- BAGAILOLO, L. F.; MARI, J. d. J.; BORDINI, D.; RIBEIRO, T. C.; MARTONE, M. C. C.; CAETANO, S. C.; BRUNONI, D.; BRENTANI, H.; PAULA, C. S. Procedures and compliance of a video modeling applied behavior analysis intervention for brazilian parents of children with autism spectrum disorders. *Autism*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 21, n. 5, p. 603–610, 2017. [61](#)
- BAI, D.; YIP, B. H. K.; WINDHAM, G. C.; SOURANDER, A.; FRANCIS, R.; YOFFE, R.; GLASSON, E.; MAHJANI, B.; SUOMINEN, A.; LEONARD, H. *et al.* Association of genetic and environmental factors with autism in a 5-country cohort. *JAMA psychiatry*, American Medical Association, v. 76, n. 10, p. 1035–1043, 2019. [48](#), [49](#), [85](#)
- BAIO, J.; WIGGINS, L.; CHRISTENSEN, D. L.; MAENNER, M. J.; DANIELS, J.; WARREN, Z.; KURZIUS-SPENCER, M.; ZAHORODNY, W.; ROSENBERG, C. R.; WHITE, T. *et al.* Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years—autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, united states, 2014. *MMWR Surveillance Summaries*, Centers for Disease Control and Prevention, v. 67, n. 6, p. 1, 2018. [38](#), [47](#), [48](#)
- BAKER, B. Using images to generate speech. *Byte*, McGraw-Hill, Inc. New York, NY, USA, v. 11, n. 3, p. 160–168, 1986. [82](#)
- BALBINOTTI, M. A. A.; BENETTI, C.; TERRA, P. R. S. Translation and validation of the graham-harvey survey for the brazilian context. *International Journal of Managerial Finance*, Emerald Group Publishing Limited, 2007. [154](#)
- BARAKOVA, E.; LOURENS, T. Interplay between natural and artificial intelligence in training autistic children with robots. In: SPRINGER. *International Work-Conference on the Interplay Between Natural and Artificial Computation*. [S.l.], 2013. p. 161–170. [79](#), [92](#), [96](#), [99](#), [100](#)
- BARRY, M.; PITT, I. Interaction design: a multidimensional approach for learners with autism. In: *Proceedings of the 2006 conference on Interaction design and children*. [S.l.: s.n.], 2006. p. 33–36. [44](#)
- BARTALES, V.; BUZZI, M. C.; BUZZI, M.; LEPORINI, B.; SENETTE, C. An analytic tool for assessing learning in children with autism. In: SPRINGER. *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*. [S.l.], 2014. p. 209–220. [92](#)
- BECK, R. G. Estimativa do número de casos de transtorno do espectro autista no sul do brasil. *Programa de Pós-Graduação em Ciência da Saúde*, 2017. [47](#)
- BEIDEL, D. C.; TURNER, S. M.; MORRIS, T. L. Behavioral treatment of childhood social phobia. *Journal of consulting and clinical psychology*, American Psychological Association, v. 68, n. 6, p. 1072, 2000. [146](#), [214](#)
- BELL, K. E.; YOUNG, K. R.; SALZBERG, C. L.; WEST, R. P. High school driver education using peer tutors, direct instruction, and precision teaching. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Wiley Online Library, v. 24, n. 1, p. 45–51, 1991. [28](#), [61](#)

- BENSSASSI, E. M.; GOMEZ, J.-C.; BOYD, L. E.; HAYES, G. R.; YE, J. Wearable assistive technologies for autism: opportunities and challenges. *IEEE Pervasive Computing*, IEEE, v. 17, n. 2, p. 11–21, 2018. 25, 26
- BENTON, L.; JOHNSON, H.; ASHWIN, E.; BROSNAN, M.; GRAWEMEYER, B. Developing ideas: Supporting children with autism within a participatory design team. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 2599–2608. 83
- BENTON, L.; VASALOU, A.; KHALED, R.; JOHNSON, H.; GOOCH, D. Diversity for design: a framework for involving neurodiverse children in the technology design process. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 3747–3756. 81
- BERNARDINI, S.; PORAYSKA-POMSTA, K.; SMITH, T. J. Echoes: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Information Sciences*, Elsevier, v. 264, p. 41–60, 2014. 26, 74, 75
- BERND, T.; PIJL, D. V. D.; WITTE, L. D. Existing models and instruments for the selection of assistive technology in rehabilitation practice. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, Taylor & Francis, v. 16, n. 3, p. 146–158, 2009. 67
- BERSCH, R. Introdução à tecnologia assistiva. *Porto Alegre: CEDI*, v. 21, 2008. 62
- BETANCOURT, M. A.; DETHORNE, L. S.; KARAHALIOS, K.; KIM, J. G. Skin conductance as an in situ marker for emotional arousal in children with neurodevelopmental communication impairments: Methodological considerations and clinical implications. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, ACM New York, NY, USA, v. 9, n. 3, p. 1–29, 2017. 76
- BHALERAO, A. K. Application and performance of google forms for online data collection and analysis: A case of north eastern region of india. *Indian Journal of Extension Education*, The Indian Society of Extension Education, v. 51, n. 3and4, p. 49–53, 2015. 184
- BHOWMICK, A.; HAZARIKA, S. M. An insight into assistive technology for the visually impaired and blind people: state-of-the-art and future trends. *Journal on Multimodal User Interfaces*, Springer, v. 11, n. 2, p. 149–172, 2017. 62
- BIJOU, S. W. *et al.* Programmed instruction as an approach to the teaching of reading, writing and arithmetic to retarded children. ERIC, 1968. 56
- BIOLCHINI, J.; MIAN, P. G.; NATALI, A. C. C.; TRAVASSOS, G. H. Systematic review in software engineering. *System Engineering and Computer Science Department COP-PE/UFRJ, Technical Report ES*, v. 679, n. 05, p. 45, 2005. 87
- BISHOP-FITZPATRICK, L.; MINSHEW, N. J.; EACK, S. M. A systematic review of psychosocial interventions for adults with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Springer, v. 43, n. 3, p. 687–694, 2013. 81
- BLAXILL, M.; ROGERS, T.; NEVISON, C. Autism tsunami: the impact of rising prevalence on the societal cost of autism in the united states. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Springer, p. 1–17, 2021. 51, 52

- BOGDAN ROBERT C E BIKLEN, S. K. *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*, Boston: Allyn and Bacon. [S.l.]: Inc, 1998. 186
- BÖLTE, S.; GIRDLER, S.; MARSCHIK, P. B. The contribution of environmental exposure to the etiology of autism spectrum disorder. *Cellular and Molecular Life Sciences*, Springer, v. 76, n. 7, p. 1275–1297, 2019. 49
- BONDY, A. S.; FROST, L. A. The picture exchange communication system. *Focus on autistic behavior*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 9, n. 3, p. 1–19, 1994. 59, 130
- BORCHERS, J. O. A pattern approach to interaction design. In: *Cognition, Communication and Interaction*. [S.l.]: Springer, 2008. p. 114–131. 82, 141
- BORG, J.; LANTZ, A.; GULLIKSEN, J. Accessibility to electronic communication for people with cognitive disabilities: a systematic search and review of empirical evidence. *Universal Access in the Information Society*, Springer, v. 14, n. 4, p. 547–562, 2015. 72, 86
- BÖRJESSON, P.; BARENDREGT, W.; ERIKSSON, E.; TORGERSSON, O. Designing technology for and with developmentally diverse children: a systematic literature review. In: *Proceedings of the 14th international conference on interaction design and children*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 79–88. 75, 84
- BOSCH, S.; FUQUA, R. W. Behavioral cusps: a model for selecting target behaviors. *Journal of applied behavior analysis*, Society for the Experimental Analysis of Behavior, v. 34, n. 1, p. 123, 2001. 133
- BOUTOT, E. A.; HUME, K. Beyond time out and table time: Today’s applied behavior analysis for students with autism. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, JSTOR, p. 23–38, 2012. 28
- BOYNTON, P. M.; GREENHALGH, T. Selecting, designing, and developing your questionnaire. *Bmj*, British Medical Journal Publishing Group, v. 328, n. 7451, p. 1312–1315, 2004. 182
- BRACCIALLI, L. Tecnologia assistiva: perspectiva de qualidade de vida para pessoas com deficiência. *Qualidade de vida e novas tecnologias*. Campinas: IPES, p. 105–114, 2007. 178
- BRASIL. Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a política nacional para a integração da pessoa portadora de deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. *Diário Oficial União*, Brasília, DF, 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3298.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm)>. 65
- BRASIL. Leis 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. *Diário Oficial União*, Brasília, DF, 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm)>. 65

- BRASIL. Promulga a convenção internacional sobre os direitos das pessoas com deficiência e seu protocolo facultativo, assinados em nova york, em 30 de março de 2007. *Diário Oficial União*, Brasília, DF, 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm)>. 63
- BRASIL. Institui a política nacional de proteção dos direitos da pessoa com transtorno do espectro autista. *Diário Oficial União*, Brasília, DF, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm)>. 52
- BRASIL. Institui a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência). *Diário Oficial União*, Brasília, DF, 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)>. 66
- BRAUN, V.; CLARKE, V. *Successful qualitative research: A practical guide for beginners*. [S.l.]: sage, 2013. 180
- BRERETON, A. V.; TONGE, B. J. Autism and related disorders in adults. *Current opinion in Psychiatry*, LWW, v. 15, n. 5, p. 483–487, 2002. 81
- BRITTO, T. C. P. *et al.* Gaia: uma proposta de guia de recomendações de acessibilidade web com foco em aspectos do autismo. Universidade Federal de São Carlos, 2016. 26
- BROWN, J. D. Likert items and scales of measurement. *Statistics*, v. 15, n. 1, p. 10–14, 2011. 151, 184
- BUESCHER, A. V.; CIDAV, Z.; KNAPP, M.; MANDELL, D. S. Costs of autism spectrum disorders in the united kingdom and the united states. *JAMA pediatrics*, American Medical Association, v. 168, n. 8, p. 721–728, 2014. 46, 50, 52, 61
- BUZZI, M. C.; BUZZI, M.; RAPISARDA, B.; SENETTE, C.; TESCONI, M. Teaching low-functioning autistic children: Abcd sw. In: SPRINGER. *European Conference on Technology Enhanced Learning*. [S.l.], 2013. p. 43–56. 92, 96, 99, 100
- BYIERS, B. J.; REICHLE, J.; SYMONS, F. J. Single-subject experimental design for evidence-based practice. *American journal of speech-language pathology*, ASHA, 2012. 139
- CAKIR, J.; FRYE, R. E.; WALKER, S. J. The lifetime social cost of autism: 1990–2029. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 72, p. 101502, 2020. 47, 51, 61
- CAMERON, J.; PIERCE, W. D. Reinforcement, reward, and intrinsic motivation: A meta-analysis. *Review of Educational research*, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 64, n. 3, p. 363–423, 1994. 58
- CAÑETE, R.; LÓPEZ, S.; PERALTA, M. E. Keyme: Multifunctional smart toy for children with autism spectrum disorder. *Sustainability*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 13, n. 7, p. 4010, 2021. 62, 74, 75, 78, 82
- CARBONE, P. S.; BEHL, D. D.; AZOR, V.; MURPHY, N. A. The medical home for children with autism spectrum disorders: Parent and pediatrician perspectives. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 40, n. 3, p. 317–324, 2010. 51

- CARDINAL, J. R.; GABRIELSEN, T. P.; YOUNG, E. L.; HANSEN, B. D.; KELLEMS, R.; HOCH, H.; NICKSIC-SPRINGER, T.; KNORR, J. Discrete trial teaching interventions for students with autism: Web-based video modeling for paraprofessionals. *Journal of Special Education Technology*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 32, n. 3, p. 138–148, 2017. 92, 96
- CARR, E. G.; DURAND, V. M. Reducing behavior problems through functional communication training. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 18, n. 2, p. 111–126, 1985. 56
- CARVALHO, E. A.; SANTANA, C. P.; RODRIGUES, I. D.; LACERDA, L.; BASTOS, G. S. Hidden markov models to estimate the probability of having autistic children. *IEEE Access*, IEEE, v. 8, p. 99540–99551, 2020. 48
- CASSEPP-BORGES, V.; BALBINOTTI, M. A.; TEODORO, M. L. Tradução e validação de conteúdo: uma proposta para a adaptação de instrumentos. *Instrumentação psicológica: Fundamentos e práticas*, p. 506–520, 2010. 154
- CAT, C. de A. T. *Ata VII Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas – CAT*. 2007. Acessado em: 03 Fev. 2021. Disponível em: <[https://www.assistiva.com.br/Ata\\_VII\\_Reuni%C3%A3o\\_do\\_Comite\\_de\\_Ajudas\\_T%C3%A9cnicas.pdf](https://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf)>. 66
- CATANIA, A. C. The watershed years of 1958–1962 in the harvard pigeon lab. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, Wiley Online Library, v. 77, n. 3, p. 327–345, 2002. 108
- CENTER, N. A. *Findings and conclusions: National standards project, phase 2*. [S.l.]: Author Randolph, MA, 2015. 28, 52
- CERNIC, B. G.; KOGAWA, A. C.; SALGADO, H. R. N. Development of differentiated pharmaceutical packaging for greater autonomy and quality of life for physically and visually impaired patients. *Saudi Pharmaceutical Journal*, Elsevier, v. 26, n. 7, p. 921–924, 2018. 62
- CHAMBERS, D.; VAROGLU, Z.; KASINSKAITE-BUDEBERG, I. *Learning for all: Guidelines on the inclusion of learners with disabilities in open and distance learning*. [S.l.]: UNESCO Publishing, 2016. 64
- CHEN, C.-H.; LEE, I.-J.; LIN, L.-Y. Augmented reality-based self-facial modeling to promote the emotional expression and social skills of adolescents with autism spectrum disorders. *Research in developmental disabilities*, Elsevier, v. 36, p. 396–403, 2015. 25
- CHIEN, M.-E.; JHENG, C.-M.; LIN, N.-M.; TANG, H.-H.; TAELE, P.; TSENG, W.-S.; CHEN, M. Y. ican: A tablet-based pedagogical system for improving communication skills of children with autism. *International Journal of Human-Computer Studies*, Elsevier, v. 73, p. 79–90, 2015. 276
- CHOI, Y. M.; SPRIGLE, S. H. Approaches for evaluating the usability of assistive technology product prototypes. *Assistive Technology*, Taylor & Francis, v. 23, n. 1, p. 36–41, 2011. 151

- CHRISTENSEN, D. L.; BRAUN, K. V. N.; BAIO, J.; BILDER, D.; CHARLES, J.; CONSTANTINO, J. N.; DANIELS, J.; DURKIN, M. S.; FITZGERALD, R. T.; KURZIUS-SPENCER, M. *et al.* Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years—autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, united states, 2012. *MMWR Surveillance Summaries*, Centers for Disease Control and Prevention, v. 65, n. 13, p. 1, 2018. [47](#)
- CLEARY, A.; PACKHAM, D. A touch-detecting teaching machine with auditory reinforcement. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 1, n. 4, p. 341–345, 1968. [71](#)
- COHEN, E.; ROZENBLAT, R. Applied, behavioral, analytic and... technological: a current literature review on the use of technologies in behavior analysis. *European Journal of Behavior Analysis*, Taylor & Francis, v. 16, n. 2, p. 178–187, 2015. [71](#), [108](#), [197](#), [228](#)
- COLBY, K. M. The rationale for computer-based treatment of language difficulties in nonspeaking autistic children. *Journal of Autism and Childhood Schizophrenia*, Springer, v. 3, n. 3, p. 254–260, 1973. [25](#)
- CONSTANTIN, A.; JOHNSON, H.; SMITH, E.; LENGYEL, D.; BROSNAN, M. Designing computer-based rewards with and for children with autism spectrum disorder and/or intellectual disability. *Computers in Human Behavior*, Elsevier, v. 75, p. 404–414, 2017. [68](#)
- COOK, A. M. Ethical issues related to the use/non-use of assistive technologies. *Developmental Disabilities Bulletin*, ERIC, v. 37, p. 127–152, 2009. [62](#), [73](#), [77](#)
- COOK, A. M.; HUSSEY, S. Assistive technologies. *Principles and practice*, Elsevier, 2002. [62](#)
- COOK, A. M.; POLGAR, J. M. *Assistive technologies-e-book: principles and practice*. [S.l.]: Elsevier Health Sciences, 2014. [25](#), [148](#)
- COOK, D. A.; BECKMAN, T. J. Current concepts in validity and reliability for psychometric instruments: theory and application. *The American journal of medicine*, Elsevier, v. 119, n. 2, p. 166–e7, 2006. [148](#)
- COOPER, H. M. Scientific guidelines for conducting integrative research reviews. *Review of educational research*, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 52, n. 2, p. 291–302, 1982. [185](#)
- COOPER, J. O.; HERON, T. E.; HEWARD, W. L. *Applied Behavior Analysis*. 3. ed. [S.l.]: Pearson, 2019. 912 p. ISBN 0134752554. [28](#), [35](#), [53](#), [54](#), [55](#), [56](#), [57](#), [58](#), [59](#), [61](#), [86](#), [117](#), [118](#), [119](#), [120](#), [121](#), [122](#), [123](#), [124](#), [126](#), [127](#), [128](#), [129](#), [130](#), [131](#), [132](#), [133](#), [136](#), [137](#), [143](#), [144](#), [145](#), [215](#), [224](#)
- COPLEY, J.; ZIVIANI, J. Barriers to the use of assistive technology for children with multiple disabilities. *Occupational Therapy International*, Wiley Online Library, v. 11, n. 4, p. 229–243, 2004. [62](#)
- CORBETT, B. A.; CONSTANTINE, L. J.; HENDREN, R.; ROCKE, D.; OZONOFF, S. Examining executive functioning in children with autism spectrum disorder, attention deficit hyperactivity disorder and typical development. *Psychiatry research*, Elsevier, v. 166, n. 2-3, p. 210–222, 2009. [96](#)

- ÇORLU, D.; TAŞEL, Ş.; TURAN, S. G.; GATOS, A.; YANTAÇ, A. E. Involving autistics in user experience studies: A critical review. In: *Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 43–55. [79](#), [80](#), [83](#), [84](#)
- CORSI, D. J.; DONELLE, J.; SUCHA, E.; HAWKEN, S.; HSU, H.; EL-CHAÂR, D.; BISNAIRE, L.; FELL, D.; WEN, S. W.; WALKER, M. Maternal cannabis use in pregnancy and child neurodevelopmental outcomes. *Nature medicine*, Nature Publishing Group, v. 26, n. 10, p. 1536–1540, 2020. [49](#)
- COSTA, C. R. da; FERREIRA, F. M. R. M.; BORTOLUS, M. V.; CARVALHO, M. G. R. Dispositivos de tecnologia assistiva: fatores relacionados ao abandono 1/assistive technology devices: abandonment related factors. *Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar*, Federal University of Sao Carlos (UFSCar), Department of Occupational Therapy, v. 23, n. 3, p. 611, 2015. [73](#), [148](#)
- COSTA, S.; SOARES, F.; SANTOS, C.; FERREIRA, M. J.; MOREIRA, F.; PEREIRA, A. P.; CUNHA, F. An approach to promote social and communication behaviors in children with autism spectrum disorders: Robot based intervention. In: IEEE. *2011 RO-MAN*. [S.l.], 2011. p. 101–106. [300](#)
- COUPER, M. P. The future of modes of data collection. *Public Opinion Quarterly*, Oxford University Press, v. 75, n. 5, p. 889–908, 2011. [184](#)
- CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. trad. *Luciana de Oliveira da Rocha*. 2<sup>a</sup> ed. *Porto Alegre: Artmed*, 2007. [185](#)
- CRUTCHFIELD, S. A.; MASON, R. A.; CHAMBERS, A.; WILLS, H. P.; MASON, B. A. Use of a self-monitoring application to reduce stereotypic behavior in adolescents with autism: A preliminary investigation of i-connect. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Springer, v. 45, n. 5, p. 1146–1155, 2015. [25](#), [279](#)
- CUMMINGS, C.; SAUNDERS, K. J. Using powerpoint 2016 to create individualized matching to sample sessions. *Behavior Analysis in Practice*, Springer, v. 12, n. 2, p. 483–490, 2019. [278](#)
- CUNNINGHAM, T. R.; AUSTIN, J. Using goal setting, task clarification, and feedback to increase the use of the hands-free technique by hospital operating room staff. *Journal of applied Behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 40, n. 4, p. 673–677, 2007. [28](#)
- DAREJEH, A.; SINGH, D. A review on user interface design principles to increase software usability for users with less computer literacy. *Journal of computer science*, Science Publications, v. 9, n. 11, p. 1443, 2013. [68](#)
- DATTILO, J. Computerized assessment of preference for severely handicapped individuals. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Wiley Online Library, v. 19, n. 4, p. 445–448, 1986. [71](#)
- DATTOLO, A.; LUCCIO, F. Modelling volo, an augmentative and alternative communication application. In: CITESEER. *ACHI 2015: The 8th International Conference on Advances in Computer-Human Interactions*. [S.l.], 2015. p. 14–19. [82](#)

- DATTOLO, A.; LUCCIO, F. L. A review of websites and mobile applications for people with autism spectrum disorders: Towards shared guidelines. In: SPRINGER. *International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good*. [S.l.], 2016. p. 264–273. 26, 74, 75, 76
- DAUTENHAHN, K. Design issues on interactive environments for children with autism. In: UNIVERSITY OF READING. *In: Procs of ICDVRAT 2000, the 3rd Int Conf on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies*. [S.l.], 2000. 68
- DAUTENHAHN, K. Design spaces and niche spaces of believable social robots. In: IEEE. *Proceedings. 11th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*. [S.l.], 2002. p. 192–197. 26, 74, 75
- DAVIS, M.; DAUTENHAHN, K.; POWELL, S.; NEHANIV, C. Guidelines for researchers and practitioners designing software and software trials for children with autism. *Journal of Enabling Technologies*, Emerald Group Publishing Limited, v. 4, n. 1, p. 38, 2010. 26, 84
- DAWSON, G.; JONES, E. J.; MERKLE, K.; VENEMA, K.; LOWY, R.; FAJA, S.; KAMARA, D.; MURIAS, M.; GREENSON, J.; WINTER, J. *et al.* Early behavioral intervention is associated with normalized brain activity in young children with autism. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, Elsevier, v. 51, n. 11, p. 1150–1159, 2012. 49, 85
- DELEON, I. G.; IWATA, B. A. Evaluation of a multiple-stimulus presentation format for assessing reinforcer preferences. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Wiley Online Library, v. 29, n. 4, p. 519–533, 1996. 137
- DEMCHAK, M.; SUTTER, C.; GRUMSTRUP, B.; FORSYTH, A.; GRATTAN, J.; MOLINA, L.; FIELDS, C. Applied behavior analysis: Dispelling associated myths. *Intervention in School and Clinic*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 55, n. 5, p. 307–312, 2020. 60
- DEMERS, L.; WEISS-LAMBROU, R.; SKA, B. The quebec user evaluation of satisfaction with assistive technology (quest 2.0): an overview and recent progress. *Technology and Disability*, IOS Press, v. 14, n. 3, p. 101–105, 2002. 151
- DEMO, P. *Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas*. [S.l.]: Tempo Brasileiro, 1994. 32, 33
- DENYER, D.; TRANFIELD, D. Producing a systematic review. Sage Publications Ltd, 2009. 87
- DEOCHAND, N.; FUQUA, R. W. Bacb certification trends: State of the states (1999 to 2014). *Behavior Analysis in Practice*, Springer, v. 9, n. 3, p. 243–252, 2016. 52
- DEROSIER, R.; FARBER, R. S. Speech recognition software as an assistive device: a pilot study of user satisfaction and psychosocial impact. *Work*, IOS Press, v. 25, n. 2, p. 125–134, 2005. 148
- DERRICK, B.; WHITE, P. Comparing two samples from an individual likert question. *International Journal of Mathematics and Statistics*, Ceser, v. 18, n. 3, 2017. 153

- DESIDERI, L.; NEGRINI, M.; MALAVASI, M.; TANZINI, D.; ROUAME, A.; CUTRONE, M. C.; BONIFACCI, P.; HOOGERWERF, E.-J. Using a humanoid robot as a complement to interventions for children with autism spectrum disorder: A pilot study. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*, Springer, v. 2, n. 3, p. 273–285, 2018. [26](#), [281](#)
- DEVELLIS, R. F.; THORPE, C. T. *Scale development: Theory and applications*. [S.l.]: Sage publications, 2021. [27](#), [184](#)
- DEVI, C. R.; SARKAR, R. Assistive technology for educating persons with intellectual disability. *European Journal of Special Education Research*, 2019. [66](#)
- DHANAVANDAN, S. Online tools for research and data collection: An overview. Department of Library and Information Science, Faculty of Social Sciences . . . , 2016. [184](#)
- DICKINSON, K.; PLACE, M. A randomised control trial of the impact of a computer-based activity programme upon the fitness of children with autism. *Autism Research and Treatment*, Hindawi, v. 2014, 2014. [25](#)
- DICKSTEIN-FISCHER, L. A.; PEREIRA, R. H.; GANDOMI, K. Y.; FATHIMA, A. T.; FISCHER, G. S. Interactive tracking for robot-assisted autism therapy. In: *Proceedings of the Companion of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 107–108. [26](#), [92](#), [96](#), [99](#), [100](#), [280](#)
- DIDEHBANI, N.; ALLEN, T.; KANDALAFT, M.; KRAWCZYK, D.; CHAPMAN, S. Virtual reality social cognition training for children with high functioning autism. *Computers in human behavior*, Elsevier, v. 62, p. 703–711, 2016. [26](#)
- DIETZ, P. M.; ROSE, C. E.; MCARTHUR, D.; MAENNER, M. National and state estimates of adults with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Springer, p. 1–9, 2020. [48](#)
- DILLENBURGER, K.; KEENAN, M.; DOHERTY, A.; BYRNE, T.; GALLAGHER, S. ABA-based programs for children diagnosed with autism spectrum disorder: Parental and professional experiences at school and at home. *Child & Family Behavior Therapy*, Taylor & Francis, v. 34, n. 2, p. 111–129, 2012. [61](#)
- DIVAN, G.; VAJARATKAR, V.; DESAI, M. U.; STRIK-LIEVERS, L.; PATEL, V. Challenges, coping strategies, and unmet needs of families with a child with a autism spectrum disorder in Goa, India. *Autism Research*, Wiley Online Library, v. 5, n. 3, p. 190–200, 2012. [38](#)
- DIXON, D. R.; MIYAKE, C. J.; NOHELTY, K.; NOVACK, M. N.; GRANPEESHEH, D. Evaluation of an immersive virtual reality safety training used to teach pedestrian skills to children with autism spectrum disorder. *Behavior Analysis in Practice*, Springer, p. 1–10, 2019. [26](#), [301](#)
- DIXON, M. R.; PEACH, J.; DAAR, J. H.; PENROD, C. Teaching complex verbal operators to children with autism and establishing generalization using the peak curriculum. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 50, n. 2, p. 317–331, 2017. [304](#)
- DONVAN, J.; ZUCKER, C. *Outra sintonia: a história do autismo*. [S.l.]: Editora Companhia das Letras, 2017. [56](#)

- DRUIN, A. The role of children in the design of new technology. *Behaviour and information technology*, v. 21, n. 1, p. 1–25, 2002. 80
- DUNN, D. Public law 94-142. In: \_\_\_\_\_. *Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders*. New York, NY: Springer New York, 2013. p. 2468–2471. ISBN 978-1-4419-1698-3. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1698-3\\_393](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1698-3_393)>. 51
- EDYBURN, D. L. Models, theories, and frameworks: Contributions to understanding special education technology. *Special Education Technology Practice*, v. 4, n. 2, p. 16–24, 2001. 74
- EISENHART, M. A. The ethnographic research tradition and mathematics education research. *Journal for research in mathematics education*, National Council of Teachers of Mathematics, v. 19, n. 2, p. 99–114, 1988. 186
- ELDEVIK, S.; HASTINGS, R. P.; HUGHES, J. C.; JAHR, E.; EIKESETH, S.; CROSS, S. Meta-analysis of early intensive behavioral intervention for children with autism. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, Taylor & Francis, v. 38, n. 3, p. 439–450, 2009. 85
- ELSABBAGH, M.; DIVAN, G.; KOH, Y.-J.; KIM, Y. S.; KAUCHALI, S.; MARCÍN, C.; MONTIEL-NAVA, C.; PATEL, V.; PAULA, C. S.; WANG, C. *et al.* Global prevalence of autism and other pervasive developmental disorders. *Autism research*, Wiley Online Library, v. 5, n. 3, p. 160–179, 2012. 48
- ELSABBAGH, M.; DIVAN, G.; YUN-JOO, K. Y.; KAUCHALI, S.; MARCÍN, C. *et al.* Epidemiology and clinical characterization of autism and other pervasive developmental disorders across the world: evidence, opportunities, and challenges. *Int J Epidemiol*, 2010. 47
- ENGLISH, D. L.; GOUNDEN, S.; DAGHER, R. E.; CHAN, S. F.; FURLONGER, B. E.; ANDERSON, A.; MOORE, D. W. Effects of video modeling with video feedback on vocational skills of adults with autism spectrum disorder. *Developmental neurorehabilitation*, Taylor & Francis, v. 20, n. 8, p. 511–524, 2017. 25
- EPIFÂNIO, J. C.; SILVA, L. F. D. Scrutinizing reviews on computer science technologies for autism: Issues and challenges. *IEEE Access*, IEEE, v. 8, p. 32802–32815, 2020. 70
- ESCOBAR, R. From relays to microcontrollers: The adoption of technology in operant research. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, Sociedad Mexicana de Análisis de la Conducta, v. 40, n. 2, p. 127–153, 2014. 108
- EUSTAT, C. Educação em tecnologias de apoio para utilizadores finais linhas de orientação para formadores. EUSTAT - Empowering Users Through Assistive Technology, 1999. Disponível em: <<http://www.siva.it/research/eustat/eustgupt.html>>. 64
- FACHIN, O. *Fundamentos de metodologias*. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2001. 182
- FAGE, C.; POMMEREAU, L.; CONSEL, C.; BALLAND, E.; SAUZÉON, H. Tablet-based activity schedule in mainstream environment for children with autism and children with id. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, ACM New York, NY, USA, v. 8, n. 3, p. 1–26, 2016. 25, 26

- FALCOMATA, T. S. Defining features of applied behavior analysis. In: *Clinical and organizational applications of applied behavior analysis*. [S.l.]: Elsevier, 2015. p. 1–18. [35](#), [58](#), [132](#), [135](#), [139](#), [140](#), [142](#), [146](#), [214](#)
- FEDERICI, S.; BORSCI, S. Providing assistive technology in Italy: the perceived delivery process quality as affecting abandonment. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, Taylor & Francis, v. 11, n. 1, p. 22–31, 2016. [148](#)
- FEENBERG, A. What is philosophy of technology? In: *Defining technological literacy*. [S.l.]: Springer, 2006. p. 5–16. [231](#)
- FEIN, D.; BARTON, M.; EIGSTI, I.-M.; KELLEY, E.; NAIGLES, L.; SCHULTZ, R. T.; STEVENS, M.; HELT, M.; ORINSTEIN, A.; ROSENTHAL, M. *et al.* Optimal outcome in individuals with a history of autism. *Journal of child psychology and psychiatry*, Wiley Online Library, v. 54, n. 2, p. 195–205, 2013. [52](#)
- FENSKE, E. C.; ZALENSKI, S.; KRANTZ, P. J.; MCCLANNAHAN, L. E. Age at intervention and treatment outcome for autistic children in a comprehensive intervention program. *Analysis and intervention in Developmental Disabilities*, Elsevier, v. 5, n. 1-2, p. 49–58, 1985. [85](#)
- FERGUSON, J.; CRAIG, E. A.; DOUNAVI, K. Telehealth as a model for providing behaviour analytic interventions to individuals with autism spectrum disorder: A systematic review. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 49, n. 2, p. 582–616, 2019. [71](#)
- FERGUSON, J. L.; MILNE, C. M.; CIHON, J. H.; DOTSON, A.; LEAF, J. B.; MCEACHIN, J.; LEAF, R. An evaluation of estimation data collection to trial-by trial data collection during discrete trial teaching. *Behavioral Interventions*, Wiley Online Library, v. 35, n. 1, p. 178–191, 2020. [143](#)
- FERREIRA, W.; CORDEIRO, R.; AGUIAR, Y. P. C.; SARAIVA, J.; TARDIF, C.; GALY, E. Panorama das publicações nacionais sobre autismo, educação e tecnologia. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2018. v. 29, n. 1, p. 913. [27](#), [80](#)
- FIENUP, D. M.; LUISELLI, J. K.; JOY, M.; SMYTH, D.; STEIN, R. Functional assessment and intervention for organizational behavior change: Improving the timeliness of staff meetings at a human services organization. *Journal of Organizational Behavior Management*, Taylor & Francis, v. 33, n. 4, p. 252–264, 2013. [28](#), [61](#)
- FISHER, W. W.; PIAZZA, C. C. Applied behavior analysis. *The Encyclopedia of Clinical Psychology*, Wiley Online Library, p. 1–5, 2014. [53](#), [60](#)
- FISKE, K. E.; COHEN, A. P.; BAMOND, M. J.; DELMOLINO, L.; LARUE, R. H.; SLOMAN, K. N. The effects of magnitude-based differential reinforcement on the skill acquisition of children with autism. *Journal of Behavioral Education*, Springer, v. 23, n. 4, p. 470–487, 2014. [125](#)
- FOGEL, V. A.; MILTENBERGER, R. G.; GRAVES, R.; KOEHLER, S. The effects of exergaming on physical activity among inactive children in a physical education classroom. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 43, n. 4, p. 591–600, 2010. [28](#)

- FOLSTEIN, S.; RUTTER, M. Infantile autism: a genetic study of 21 twin pairs. *Journal of Child psychology and Psychiatry*, Wiley Online Library, v. 18, n. 4, p. 297–321, 1977. [49](#)
- FOMBONNE, E. Epidemiology of pervasive developmental disorders. *Pediatric research*, Nature Publishing Group, v. 65, n. 6, p. 591–598, 2009. [48](#)
- FOMBONNE, E. The rising prevalence of autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, Wiley Online Library, v. 59, n. 7, p. 717–720, 2018. [25](#), [46](#), [47](#)
- FOXX, R. M. Applied behavior analysis treatment of autism: The state of the art. *Child and adolescent psychiatric clinics of North America*, Elsevier, v. 17, n. 4, p. 821–834, 2008. [52](#)
- FRANCIS, P.; FIRTH, L.; MELLOR, D. Reducing the risk of abandonment of assistive technologies for people with autism. In: SPRINGER. *IFIP Conference on Human-Computer Interaction*. [S.l.], 2005. p. 1104–1107. [79](#)
- FRANZ, L.; CHAMBERS, N.; ISENBURG, M. von; VRIES, P. J. de. Autism spectrum disorder in sub-saharan africa: A comprehensive scoping review. *Autism Research*, Wiley Online Library, v. 10, n. 5, p. 723–749, 2017. [38](#)
- FRAUENBERGER, C.; GOOD, J.; ALCORN, A.; PAIN, H. Conversing through and about technologies: Design critique as an opportunity to engage children with autism and broaden research (er) perspectives. *International Journal of Child-Computer Interaction*, Elsevier, v. 1, n. 2, p. 38–49, 2013. [79](#)
- FRAUENBERGER, C.; GOOD, J.; KEAY-BRIGHT, W. Designing technology for children with special needs: bridging perspectives through participatory design. *CoDesign*, Taylor & Francis, v. 7, n. 1, p. 1–28, 2011. [80](#)
- FRAUENBERGER, C.; MAKHAEVA, J.; SPIEL, K. Designing smart objects with autistic children: Four design exposés. In: *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 130–139. [82](#)
- FREIRE, F. M. P.; VALENTE, J. A. *Aprendendo pra a vida: os computadores na sala de aula*. [S.l.]: Cortez, 2001. [74](#)
- FRIEDERICH, A.; BERND, T.; WITTE, L. D. Methods for the selection of assistive technology in neurological rehabilitation practice. *Scandinavian journal of occupational therapy*, Taylor & Francis, v. 17, n. 4, p. 308–318, 2010. [62](#)
- FROST, L. The picture exchange communication system. *Perspectives on Language Learning and Education*, ASHA, v. 9, n. 2, p. 13–16, 2002. [28](#), [130](#)
- GANONG, L. H. Integrative reviews of nursing research. *Research in nursing & health*, Wiley Online Library, v. 10, n. 1, p. 1–11, 1987. [185](#)
- GARZOTTO, F.; GELSOMINI, M.; CLASADONTE, F.; MONTESANO, D.; OCCHIUTO, D. Wearable immersive storytelling for disabled children. In: *Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 196–203. [25](#), [80](#)

- GELDER, M. M. V.; BRETVELD, R. W.; ROELEVELD, N. Web-based questionnaires: the future in epidemiology? *American journal of epidemiology*, Oxford University Press, v. 172, n. 11, p. 1292–1298, 2010. [182](#)
- GELSOMINI, M. An affordable virtual reality learning framework for children with neurodevelopmental disorder. In: *Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 343–344. [68](#), [80](#)
- GENA, A.; KRANTZ, P. J.; MCCLANNAHAN, L. E.; POULSON, C. L. Training and generalization of affective behavior displayed by youth with autism. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 29, n. 3, p. 291–304, 1996. [304](#)
- GENTRY, T.; KRINER, R.; SIMA, A.; MCDONOUGH, J.; WEHMAN, P. Reducing the need for personal supports among workers with autism using an ipod touch as an assistive technology: Delayed randomized control trial. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 45, n. 3, p. 669–684, 2015. [151](#)
- GENTRY, T.; WALLACE, J.; KVARFORDT, C.; LYNCH, K. B. Personal digital assistants as cognitive aids for high school students with autism: Results of a community-based trial. *Journal of Vocational Rehabilitation*, IOS Press, v. 32, n. 2, p. 101–107, 2010. [68](#)
- GEVARTER, C.; O'REILLY, M. F.; KUHN, M.; WATKINS, L.; FERGUSON, R.; SAMMARCO, N.; ROJESKI, L.; SIGAFOOS, J. Assessing the acquisition of requesting a variety of preferred items using different speech generating device formats for children with autism spectrum disorder. *Assistive Technology*, Taylor & Francis, v. 29, n. 3, p. 153–160, 2017. [25](#), [26](#)
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. [S.l.]: Atlas São Paulo, 2017. v. 6. [32](#), [33](#), [182](#), [185](#)
- GIULLIAN, N.; RICKS, D.; ATHERTON, A.; COLTON, M.; GOODRICH, M.; BRINTON, B. Detailed requirements for robots in autism therapy. In: IEEE. *2010 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*. [S.l.], 2010. p. 2595–2602. [26](#)
- GLENN, S. S.; ELLIS, J.; GREENSPOON, J. On the revolutionary nature of the operant as a unit of behavioral selection. *American Psychologist*, American Psychological Association, v. 47, n. 11, p. 1329, 1992. [55](#)
- GOLAN, O.; ASHWIN, E.; GRANADER, Y.; MCCLINTOCK, S.; DAY, K.; LEGGETT, V.; BARON-COHEN, S. Enhancing emotion recognition in children with autism spectrum conditions: An intervention using animated vehicles with real emotional faces. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 40, n. 3, p. 269–279, 2010. [25](#)
- GOLDSMITH, T. R.; LEBLANC, L. A. Use of technology in interventions for children with autism. *Journal of Early and Intensive Behavior Intervention*, Joseph D. Cautilli, v. 1, n. 2, p. 166, 2004. [68](#)
- GOODWIN, M. S.; VELICER, W. F.; INTILLE, S. S. Telemetric monitoring in the behavior sciences. *Behavior research methods*, Springer, v. 40, n. 1, p. 328–341, 2008. [71](#)
- GOTTSCHALK, J. M.; LIBBY, M. E.; GRAFF, R. B. The effects of establishing operations on preference assessment outcomes. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Wiley Online Library, v. 33, n. 1, p. 85–88, 2000. [137](#)

- GRANPEESHEH, D.; TARBOX, J.; DIXON, D. R.; PETERS, C. A.; THOMPSON, K.; KENZER, A. Evaluation of an elearning tool for training behavioral therapists in academic knowledge of applied behavior analysis. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 4, n. 1, p. 11–17, 2010. [92](#)
- GREEN, G. Behavior analytic instruction for learners with autism: Advances in stimulus control technology. *Focus on autism and other developmental disabilities*, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 16, n. 2, p. 72–85, 2001. [127](#)
- GRINDLE, C. F.; KOVSHOFF, H.; HASTINGS, R. P.; REMINGTON, B. Parents' experiences of home-based applied behavior analysis programs for young children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Springer, v. 39, n. 1, p. 42–56, 2009. [61](#)
- GRYNSZPAN, O.; WEISS, P. L.; PEREZ-DIAZ, F.; GAL, E. Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: a meta-analysis. *Autism*, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 18, n. 4, p. 346–361, 2014. [72](#)
- GUHA, M. L.; DRUIN, A.; FAILS, J. A. Designing with and for children with special needs: an inclusionary model. In: *Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 61–64. [79](#)
- GUIMARÃES, F. J.; CARVALHO, A. L.; PAGLIUCA, L. M. F. Elaboração e validação de instrumento de avaliação de tecnologia assistiva. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás (Brasil), v. 17, n. 2, p. 302–311, 2015. [148](#)
- HABES, M.; SALLOUM, S. A.; ALGHIZZAWI, M.; ALSHIBLY, M. S. The role of modern media technology in improving collaborative learning of students in jordanian universities. *Int. J. Inf. Technol. Lang. Stud*, v. 2, n. 3, p. 71–82, 2018. [160](#)
- HALL, R. V.; LUND, D.; JACKSON, D. Effects of teacher attention on study behavior 1. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 1, n. 1, p. 1–12, 1968. [56](#)
- HALLMAYER, J.; CLEVELAND, S.; TORRES, A.; PHILLIPS, J.; COHEN, B.; TORIGOE, T.; MILLER, J.; FEDELE, A.; COLLINS, J.; SMITH, K. *et al.* Genetic heritability and shared environmental factors among twin pairs with autism. *Archives of general psychiatry*, American Medical Association, v. 68, n. 11, p. 1095–1102, 2011. [49](#)
- HAMAD, C. D.; SERNA, R. W.; MORRISON, L.; FLEMING, R. Extending the reach of early intervention training for practitioners: A preliminary investigation of an online curriculum for teaching behavioral intervention knowledge in autism to families and service providers. *Infants and Young Children*, NIH Public Access, v. 23, n. 3, p. 195, 2010. [92](#)
- HAMDAN, M. A. Developing a proposed training program based on discrete trial training (dtt) to improve the non-verbal communication skills in children with autism spectrum disorder (asd). *International Journal of Special Education*, ERIC, v. 33, n. 3, p. 579–591, 2018. [125](#)
- HARRISON, A. J.; LONG, K. A.; TOMMET, D. C.; JONES, R. N. Examining the role of race, ethnicity, and gender on social and behavioral ratings within the autism diagnostic observation schedule. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Springer, v. 47, n. 9, p. 2770–2782, 2017. [38](#)

- HART, B.; RISLEY, T. R. Incidental teaching of language in the preschool 1. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 8, n. 4, p. 411–420, 1975. [146](#)
- HAZLETT, H. C.; GU, H.; MUNSELL, B. C.; KIM, S. H.; STYNER, M.; WOLFF, J. J.; ELISON, J. T.; SWANSON, M. R.; ZHU, H.; BOTTERON, K. N. *et al.* Early brain development in infants at high risk for autism spectrum disorder. *Nature*, Nature Publishing Group, v. 542, n. 7641, p. 348, 2017. [49](#), [50](#), [85](#)
- HEATH, C. D.; VENKATESWARA, H.; MCDANIEL, T.; PANCHANATHAN, S. Detecting attention in pivotal response treatment video probes. In: SPRINGER. *International Conference on Smart Multimedia*. [S.l.], 2018. p. 248–259. [92](#)
- HEDBRING, C. Computers and autistic learners: An evolving technology. *Australian Journal of Human Communication Disorders*, Taylor & Francis, v. 13, n. 2, p. 169–194, 1985. [27](#), [195](#)
- HEITZMAN-POWELL, L. S.; BUZHARDT, J.; RUSINKO, L. C.; MILLER, T. M. Formative evaluation of an aba outreach training program for parents of children with autism in remote areas. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 29, n. 1, p. 23–38, 2014. [25](#), [61](#), [92](#)
- HERNÁNDEZ-NIETO, R. A. *et al.* Contributions to statistical analysis. *Mérida: Universidad de Los Andes*, v. 193, 2002. [153](#), [154](#)
- HERRNSTEIN, R. J. Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the experimental analysis of behavior*, Society for the Experimental Analysis of Behavior, v. 4, n. 3, p. 267, 1961. [137](#)
- HIGBEE, T. S.; APORTA, A. P.; RESENDE, A.; NOGUEIRA, M.; GOYOS, C.; POLLARD, J. S. Interactive computer training to teach discrete-trial instruction to undergraduates and special educators in brazil: A replication and extension. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Wiley Online Library, v. 49, n. 4, p. 780–793, 2016. [61](#)
- HIGBEE, T. S.; CARR, J. E.; HARRISON, C. D. Further evaluation of the multiple-stimulus preference assessment. *Research in Developmental Disabilities*, Elsevier, v. 21, n. 1, p. 61–73, 2000. [137](#)
- HIGGINS, K.; BOONE, R. Creating individualized computer-assisted instruction for students with autism using multimedia authoring software. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 11, n. 2, p. 69–78, 1996. [26](#), [68](#), [74](#), [75](#), [76](#), [77](#), [83](#)
- HINBEST, C.; CHMILIAR, L. Autism as a global challenge: Examining the increased childhood prevalence of autism. *Journal of Student Research*, v. 10, n. 1, 2021. [47](#)
- HODGES, H.; FEALCO, C.; SOARES, N. Autism spectrum disorder: definition, epidemiology, causes, and clinical evaluation. *Translational Pediatrics*, AME Publications, v. 9, n. Suppl 1, p. S55, 2020. [49](#)
- HOMER, R.; DUNLAP, G.; KOEGEL, R. Generalization and maintenance: Life-style changes in applied settings. *Baltimore: Paul H. Brookes*, 1988. [142](#)

- HOURCADE, J. P.; BULLOCK-REST, N. E.; HANSEN, T. E. Multitouch tablet applications and activities to enhance the social skills of children with autism spectrum disorders. *Personal and ubiquitous computing*, Springer, v. 16, n. 2, p. 157–168, 2012. [84](#)
- HOWLIN, P.; GOODE, S.; HUTTON, J.; RUTTER, M. Adult outcome for children with autism. *Journal of child psychology and psychiatry*, Wiley Online Library, v. 45, n. 2, p. 212–229, 2004. [81](#)
- HOWLIN, P.; SAVAGE, S.; MOSS, P.; TEMPIER, A.; RUTTER, M. Cognitive and language skills in adults with autism: a 40-year follow-up. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, Wiley Online Library, v. 55, n. 1, p. 49–58, 2014. [61](#)
- HUANG, I.-C.; SUGDEN, D.; BEVERIDGE, S. Assistive devices and cerebral palsy: factors influencing the use of assistive devices at home by children with cerebral palsy. *Child: care, health and development*, Wiley Online Library, v. 35, n. 1, p. 130–139, 2009. [73](#)
- HUGHES, D. E.; VASQUEZ, E.; NICSINGER, E. Improving perspective taking and empathy in children with autism spectrum disorder. In: IEEE. *2016 IEEE International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*. [S.l.], 2016. p. 1–5. [26](#), [92](#), [99](#), [100](#), [101](#)
- HUMANOS, S. E. dos D. *Portaria nº 142*. 2006. Acessado em: 03 Fev. 2021. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/770696/pg-3-secao-2-diario-oficial-da-uniao-dou-de-17-11-2006>. [66](#)
- HUNDERT, J. *Inclusion of students with autism: Using ABA-based supports in general education*. [S.l.]: PRO-ED, Incorporated, 2009. [59](#)
- HUSKENS, B.; VERSCHUUR, R.; GILLESSEN, J.; DIDDEN, R.; BARAKOVA, E. Promoting question-asking in school-aged children with autism spectrum disorders: Effectiveness of a robot intervention compared to a human-trainer intervention. *Developmental neurorehabilitation*, Taylor & Francis, v. 16, n. 5, p. 345–356, 2013. [92](#), [96](#), [99](#), [100](#), [101](#), [282](#), [293](#)
- HYMAN, S. L.; LEVY, S. E.; MYERS, S. M. *et al.* Identification, evaluation, and management of children with autism spectrum disorder. *Pediatrics*, Am Acad Pediatrics, v. 145, n. 1, 2020. [50](#)
- IBGE, I. B. de Geografia e E. *População Brasileira Estimada*. 2021. Acessado em: 22 Fev. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>. [47](#)
- ICF. *Chapter 1 Products and technology*. 2021. Acessado em: 02 Fev. 2021. Disponível em: <https://apps.who.int/classifications/icfbrowser/>. [64](#)
- INAN, F. A.; LOWTHER, D. L.; ROSS, S. M.; STRAHL, D. Pattern of classroom activities during students' use of computers: Relations between instructional strategies and computer applications. *Teaching and Teacher Education*, Elsevier, v. 26, n. 3, p. 540–546, 2010. [68](#)
- IP, J. P.; MELLIOS, N.; SUR, M. Rett syndrome: insights into genetic, molecular and circuit mechanisms. *Nature Reviews Neuroscience*, Nature Publishing Group, v. 19, n. 6, p. 368–382, 2018. [44](#)

- ISMAIL, L. I.; VERHOEVEN, T.; DAMBRE, J.; WYFFELS, F. Leveraging robotics research for children with autism: a review. *International Journal of Social Robotics*, Springer, v. 11, n. 3, p. 389–410, 2019. 26
- ISO, I. O. for S. *Assistive products for persons with disability - Classification and terminology*. 2016. Acessado em: 02 Fev. 2021. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9999:ed-6:v1:en>>. 64
- JACKSON, J.; DIXON, M. R. A mobile computing solution for collecting functional analysis data on a pocket pc. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Wiley Online Library, v. 40, n. 2, p. 359–384, 2007. 143
- JACOBSON, J. W.; MULICK, J. A.; GREEN, G. Cost–benefit estimates for early intensive behavioral intervention for young children with autism—general model and single state case. *Behavioral Interventions: Theory & Practice in Residential & Community-Based Clinical Programs*, Wiley Online Library, v. 13, n. 4, p. 201–226, 1998. 61
- JACQUEMONT, S.; COE, B. P.; HERSCH, M.; DUYZEND, M. H.; KRUMM, N.; BERGMANN, S.; BECKMANN, J. S.; ROSENFELD, J. A.; EICHLER, E. E. A higher mutational burden in females supports a “female protective model” in neurodevelopmental disorders. *The American Journal of Human Genetics*, Elsevier, v. 94, n. 3, p. 415–425, 2014. 48
- JANG, J.; DIXON, D. R.; TARBOX, J.; GRANPEESHEH, D.; KORNACK, J.; NOCKER, Y. de. Randomized trial of an elearning program for training family members of children with autism in the principles and procedures of applied behavior analysis. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 6, n. 2, p. 852–856, 2012. 92
- JONES, J.; LERMAN, D. C.; LECHAGO, S. Assessing stimulus control and promoting generalization via video modeling when teaching social responses to children with autism. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 47, n. 1, p. 37–50, 2014. 147
- JR, C. M. *et al.* Online data collection as adaptation in conducting quantitative and qualitative research during the covid-19 pandemic. *European Journal of Education Studies*, v. 7, n. 11, 2020. 184
- JUDGE, S. Family-centered assistive technology assessment and intervention practices for early intervention. *Infants & Young Children*, LWW, v. 15, n. 1, p. 60–68, 2002. 62, 63, 67, 73, 77
- JUNG, C. F. *Metodologia para pesquisa e desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos*. [S.l.]: Axcel Books, 2004. 32
- JUTAI, J.; DAY, H. Psychosocial impact of assistive devices scale (piads). *Technology and Disability*, IOS Press, v. 14, n. 3, p. 107–111, 2002. 148, 151
- KADEY, H. J.; ROANE, H. S.; DIAZ, J. C.; MERROW, J. M. An evaluation of chewing and swallowing for a child diagnosed with autism. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, Springer, v. 25, n. 3, p. 343–354, 2013. 28, 61
- KAHNG, S.; IWATA, B. A. Computerized systems for collecting real-time observational data. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Wiley Online Library, v. 31, n. 2, p. 253–261, 1998. 71

- KAMARUZAMAN, M. F.; RANI, N. M.; NOR, H. M.; AZAHARI, M. H. H. Developing user interface design application for children with autism. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Elsevier, v. 217, p. 887–894, 2016. [82](#)
- KANG, Y.-S.; CHANG, Y.-J. Using game technology to teach six elementary school children with autism to take a shower independently. *Developmental neurorehabilitation*, Taylor & Francis, v. 22, n. 5, p. 329–337, 2019. [26](#), [68](#), [283](#)
- KANNER, L. *et al.* Autistic disturbances of affective contact. *Nervous child*, New York, v. 2, n. 3, p. 217–250, 1943. [43](#)
- KAZI, A. M.; KHALID, W. Questionnaire designing and validation. *Journal of the Pakistan Medical Association*, v. 62, n. 5, p. 514, 2012. [182](#)
- KEAY-BRIGHT, W. The reactive colours project: demonstrating participatory and collaborative design methods for the creation of software for autistic children. Common Ground Research Networks, 2007. [84](#)
- KEENAN, M.; PRESTI, G.; DILLENBURGER, K. Technology and behaviour analysis in higher education. *European Journal of Behavior Analysis*, Taylor & Francis, v. 21, n. 1, p. 26–54, 2020. [72](#)
- KERR, N.; MEYERSON, L.; FLORA, J.; THARINGER, D.; SCHALLERT, D.; CASEY, L.; FEHR, M. J. The measurement of motor, visual and auditory discrimination skills in mentally retarded children and adults and in young normal children. *Rehabilitation Psychology*, Division 22 of the American Psychological Association, v. 24, n. 3, p. 91, 1977. [134](#)
- KEUSCH, G. T.; WILENTZ, J.; KLEINMAN, A. Stigma and global health: developing a research agenda. *The Lancet*, Elsevier, v. 367, n. 9509, p. 525–527, 2006. [38](#)
- KHONGLAH, J. R.; KHOSLA, A. A low cost webcam based eye tracker for communicating through the eyes of young children with asd. In: IEEE. *2015 1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT)*. [S.l.], 2015. p. 925–928. [92](#)
- KHOWAJA, K.; SALIM, S. S. Serious game for children with autism to learn vocabulary: An experimental evaluation. *International Journal of Human-Computer Interaction*, Taylor & Francis, v. 35, n. 1, p. 1–26, 2019. [26](#), [74](#), [289](#)
- KHOWAJA, K.; SALIM, S. S.; ASEMI, A.; GHULAMANI, S.; SHAH, A. A systematic review of modalities in computer-based interventions (cbis) for language comprehension and decoding skills of children with autism spectrum disorder (asd). *Universal Access in the Information Society*, Springer, p. 1–31, 2020. [25](#), [68](#)
- KIENTZ, J. A.; GOODWIN, M. S.; HAYES, G. R.; ABOWD, G. D. Interactive technologies for autism. *Synthesis Lectures on Assistive, Rehabilitative, and Health-Preserving Technologies*, Morgan & Claypool Publishers, v. 2, n. 2, p. 1–177, 2013. [68](#)
- KING, T. W. *Assistive technology: Essential human factors*. [S.l.]: Pearson, 1999. [82](#)
- KIRBY, K. C.; BICKEL, W. K. Toward an explicit analysis of generalization: A stimulus control interpretation. *The Behavior Analyst*, Springer, v. 11, n. 2, p. 115–129, 1988. [147](#)

- KITCHENER, K. S. *Foundations of ethical practice, research, and teaching in psychology*. [S.l.]: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2000. 76
- KITCHENHAM, B.; BRERETON, O. P.; BUDGEN, D.; TURNER, M.; BAILEY, J.; LINKMAN, S. Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. *Information and software technology*, Elsevier, v. 51, n. 1, p. 7–15, 2009. 89
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *et al.* Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering version 2.3. *Engineering*, v. 45, n. 4ve, p. 1051, 2007. 87
- KODAK, T.; BERGMANN, S. Autism spectrum disorder: Characteristics, associated behaviors, and early intervention. *Pediatric Clinics*, Elsevier, v. 67, n. 3, p. 525–535, 2020. 48, 49, 50
- KOEGEL, R. L.; RUSSO, D. C.; RINCOVER, A. Assessing and training teachers in the generalized use of behavior modification with autistic children 1. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Wiley Online Library, v. 10, n. 2, p. 197–205, 1977. 126
- 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: IEEE. *2016 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)*. [S.l.], 2016. p. 1–6. 11, 25, 47, 92, 97
- KOPP, S.; GILLBERG, C. Girls with social deficits and learning problems: Autism, atypical asperger syndrome or a variant of these conditions. *European Child & Adolescent Psychiatry*, Springer, v. 1, n. 2, p. 89–99, 1992. 48
- KOUMPOUROS, Y.; KAFAZIS, T. Wearables and mobile technologies in autism spectrum disorder interventions: A systematic literature review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 66, p. 101405, 2019. 25, 26, 77
- KOUMPOUROS, Y.; PAPAGEORGIOU, E.; KARAVASILI, A. Development of a new psychometric scale (pytheia) to assess the satisfaction of users with any assistive technology. In: *Advances in human factors and ergonomics in healthcare*. [S.l.]: Springer, 2017. p. 343–353. 151
- KRASNY, L.; WILLIAMS, B. J.; PROVENCAL, S.; OZONOFF, S. J. Social skills interventions for the autism spectrum: Essential ingredients and a model curriculum. *Child and adolescent psychiatric clinics of North America*, WB Saunders Ltd, v. 12, n. 1, p. 107–122, 2003. 146
- KRONCKE, A. P.; WILLARD, M.; HUCKABEE, H. The causes of autism. In: *Assessment of Autism Spectrum Disorder*. [S.l.]: Springer, 2016. p. 11–21. 48, 49
- KUMM, A. J.; VILJOEN, M.; VRIES, P. J. de. The digital divide in technologies for autism: Feasibility considerations for low-and middle-income countries. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Springer, p. 1–14, 2021. 51, 67, 77, 78
- KUO, M. H.; ORSMOND, G. I.; COSTER, W. J.; COHN, E. S. Media use among adolescents with autism spectrum disorder. *Autism*, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 18, n. 8, p. 914–923, 2014. 68

- LACERDA, L. *TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: uma brevíssima introdução*. Curitiba-Brasil: Editora CRV, 2017. 118 p. ISBN 978-85-444-1873-4. 43, 44, 46
- LAGUNJU, I.; BELLA-AWUSAH, T.; OMIGBODUN, O. Autistic disorder in nigeria: profile and challenges to management. *Epilepsy & Behavior*, Elsevier, v. 39, p. 126–129, 2014. 38
- LANDA, R. Early communication development and intervention for children with autism. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, Wiley Online Library, v. 13, n. 1, p. 16–25, 2007. 61
- LANGTON, A. J.; HUGHES, J. L. Tech points: Enhancing the use of rehabilitation technology in vocational rehabilitation agencies. In: *Proceedings of the RESNA*. [S.l.: s.n.], 1994. v. 94, p. 5–7. 74
- LAO, S.-A.; FURLONGER, B. E.; MOORE, D. W.; BUSACCA, M. Learning to swim using video modelling and video feedback within a self-management program. *Australian Journal of Adult Learning*, 2016. 25
- LAU, B.; LOW, T. A mobile communicator with meta communicator for children with asperger syndrome. In: IEEE. *2010 5th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications*. [S.l.], 2010. p. 2227–2232. 77
- LAURENCE, B. Análise de conteúdo. *São Paulo: Edições*, v. 70, p. 276, 2011. 180
- LAURILLARD, D. *Digital technologies and their role in achieving our ambitions for education*. [S.l.]: Institute of Education, University of London, 2008. 160
- LAVILLE, C.; DIONNE, J. A construção do saber. *Belo Horizonte: UFMG*, v. 340, p. 1990, 1999. 182
- LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. *Research methods in human-computer interaction*. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2017. 31
- LEAF, J.; PRESTON, A.; RICHTER, D.; GERLICK, R. An undergraduate service learning research project using a humanoid robot to enhance treatment for children with autism spectrum disorder. In: . [s.n.], 2017. v. 2017-June. Cited By 1. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85030555966&partnerID=40&md5=a257e84ec6db64b12b908d01c213ca09>>. 92, 99, 100
- LEAF, J. B.; CIHON, J. H.; FERGUSON, J. L.; MILNE, C. M.; LEAF, R.; MCEACHIN, J. Advances in our understanding of behavioral intervention: 1980 to 2020 for individuals diagnosed with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, p. 1–16, 2020. 57, 58, 80, 117
- LEAF, R. B.; MCEACHIN, J. *A work in progress: Behavior management strategies and a curriculum for intensive behavioral treatment of autism*. [S.l.]: Drl Books Incorporated, 1999. 127
- LEBLANC, L. A.; HEINICKE, M. R.; BAKER, J. C. Expanding the consumer base for behavior-analytic services: Meeting the needs of consumers in the 21st century. *Behavior Analysis in Practice*, Springer, v. 5, n. 1, p. 4–14, 2012. 52, 57

- LEDGORD, J. R.; GAST, D. L. *Single Subject Research Methodology in Behavioral Sciences: Applications in Special Education and Behavioral Sciences*. [S.l.]: Routledge, 2009. 53, 54
- LEIGH, J. P.; DU, J. Brief report: Forecasting the economic burden of autism in 2015 and 2025 in the united states. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 45, n. 12, p. 4135–4139, 2015. 51
- LENKER, J. A.; PAQUET, V. L. A review of conceptual models for assistive technology outcomes research and practice. *Assistive Technology*, Taylor & Francis, v. 15, n. 1, p. 1–15, 2003. 74
- LENKER, J. A.; PAQUET, V. L. A new conceptual model for assistive technology outcomes research and practice. *Assistive Technology*, Taylor & Francis, v. 16, n. 1, p. 1–10, 2004. 74
- LERMAN, D. C.; DITTLINGER, L. H.; FENTRESS, G.; LANAGAN, T. A comparison of methods for collecting data on performance during discrete trial teaching. *Behavior Analysis in Practice*, Springer, v. 4, n. 1, p. 53–62, 2011. 143
- LERMAN, D. C.; VALENTINO, A. L.; LEBLANC, L. A. Discrete trial training. In: *Early intervention for young children with autism spectrum disorder*. [S.l.]: Springer, 2016. p. 47–83. 59, 125
- LEUNG, S.-O. A comparison of psychometric properties and normality in 4-, 5-, 6-, and 11-point likert scales. *Journal of Social Service Research*, Taylor & Francis, v. 37, n. 4, p. 412–421, 2011. 151, 153
- LEVINE, J. C. Software for the atypical and severely handicapped student. 1986. 27, 195
- LEWIS, A. N.; COOPER, R. A.; SEELMAN, K. D.; COOPER, R.; SCHEIN, R. M. Assistive technology in rehabilitation: Improving impact through policy. *Rehabilitation Research, Policy & Education*, v. 26, n. 1, 2012. 63
- LEWIS, C. S. *On three ways of writing for children*. [S.l.]: Horn Book, 1963. 67
- LEWIS, V.; BOUCHER, J. Spontaneous, instructed and elicited play in relatively able autistic children. *British Journal of Developmental Psychology*, Wiley Online Library, v. 6, n. 4, p. 325–339, 1988. 56
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, 1932. 153, 184
- LIMA, T. C. S. d.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Revista Katálisis*, SciELO Brasil, v. 10, n. SPE, p. 37–45, 2007. 31
- LOBIONDO-WOOD, G.; HABER, J. Confiabilidade e validade. *Pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação crítica e utilização*, Guanabara Koogan Rio de Janeiro, v. 4, p. 186–189, 2001. 34
- LOOMES, R.; HULL, L.; MANDY, W. P. L. What is the male-to-female ratio in autism spectrum disorder? a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, Elsevier, v. 56, n. 6, p. 466–474, 2017. 48

- LOPES, O. U. Pesquisa básica versus pesquisa aplicada. *Estudos avançados*, SciELO Brasil, v. 5, n. 13, p. 219–221, 1991. [32](#)
- LORD, C.; ELSABBAGH, M.; BAIRD, G.; VEENSTRA-VANDERWEELE, J. Autism spectrum disorder. *The Lancet*, Elsevier, v. 392, n. 10146, p. 508–520, 2018. [49](#)
- LORD, C.; RISI, S.; LAMBRECHT, L.; COOK, E. H.; LEVENTHAL, B. L.; DILAVORE, P. C.; PICKLES, A.; RUTTER, M. The autism diagnostic observation schedule—generic: A standard measure of social and communication deficits associated with the spectrum of autism. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 30, n. 3, p. 205–223, 2000. [96](#)
- LOVAAS, O. I. *The autistic child: Language development through behavior modification*. [S.l.]: Irvington, 1977. [56](#)
- LOVAAS, O. I. *Teaching individuals with developmental delays: Basic intervention techniques*. [S.l.]: Pro-ed, 2003. [60](#), [125](#)
- LUDWIG, T. D.; GELLER, E. S. Assigned versus participative goal setting and response generalization: Managing injury control among professional pizza deliverers. *Journal of Applied Psychology*, American Psychological Association, v. 82, n. 2, p. 253, 1997. [28](#), [304](#)
- LV, Z.; ESTEVE, C.; CHIRIVELLA, J.; GAGLIARDO, P. A game based assistive tool for rehabilitation of dysphonic patients. In: IEEE. *2015 3rd IEEE VR International Workshop on Virtual and Augmented Assistive Technology (VAAT)*. [S.l.], 2015. p. 9–14. [62](#)
- LYALL, K.; CROEN, L.; DANIELS, J.; FALLIN, M. D.; LADD-ACOSTA, C.; LEE, B. K.; PARK, B. Y.; SNYDER, N. W.; SCHENDEL, D.; VOLK, H. *et al.* The changing epidemiology of autism spectrum disorders. *Annual review of public health*, Annual Reviews, v. 38, p. 81–102, 2017. [48](#), [49](#)
- MAAG, J. W. Rewarded by punishment: Reflections on the disuse of positive reinforcement in schools. *Exceptional children*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 67, n. 2, p. 173–186, 2001. [58](#)
- MACE, F. C.; CRITCHFIELD, T. S. Translational research in behavior analysis: Historical traditions and imperative for the future. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, Wiley Online Library, v. 93, n. 3, p. 293–312, 2010. [58](#)
- MAHAPATRA, P.; PATI, S.; SINHA, R.; CHAUHAN, A. S.; NANDA, R. R.; NALLALA, S. Parental care-seeking pathway and challenges for autistic spectrum disorders children: A mixed method study from bhubaneswar, odisha. *Indian journal of psychiatry*, Wolters Kluwer–Medknow Publications, v. 61, n. 1, p. 37, 2019. [38](#)
- MAKHAEVA, J.; FRAUENBERGER, C.; SPIEL, K. Creating creative spaces for co-designing with autistic children: the concept of a. In: *Proceedings of the 14th Participatory Design Conference: Full papers-Volume 1*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 51–60. [79](#), [81](#)
- MALINVERNI, L.; MORA-GUIARD, J.; PADILLO, V.; MAIRENA, M.; HERVÁS, A.; PARES, N. Participatory design strategies to enhance the creative contribution of children with special needs. In: *Proceedings of the 2014 conference on Interaction design and children*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 85–94. [79](#), [80](#)

- MANKOFF, J.; HAYES, G. R.; KASNITZ, D. Disability studies as a source of critical inquiry for the field of assistive technology. In: *Proceedings of the 12th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 3–10. [72](#)
- MANTOVANI, M.; SARQUIS, L.; KALINKE, L.; KUZNIER, T.; PIZZOLATO, A.; MATTEI, A. Pesquisa metodológica: da teoria à prática. *Lacerda MR, Ribeiro RP, Costenaro RGS, organizadoras. Metodologias da pesquisa para a enfermagem e saúde: da teoria à prática*, v. 2, p. 151–76, 2018. [34](#)
- MARCONI, M. d. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. [S.l.]: 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2003. [32](#), [42](#)
- MARCONI, M. d. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados. In: *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 277–277. [42](#)
- MARGARYAN, A.; LITTLEJOHN, A.; VOJT, G. Are digital natives a myth or reality? university students' use of digital technologies. *Computers & education*, Elsevier, v. 56, n. 2, p. 429–440, 2011. [160](#)
- MARKLE, S. M. Good frames and bad—a grammar of frame writing. ERIC, 1964. [56](#)
- MARTENS, B. K.; WERDER, C. S.; HIER, B. O.; KOENIG, E. A. Fluency training in phoneme blending: A preliminary study of generalized effects. *Journal of Behavioral Education*, Springer, v. 22, n. 1, p. 16–36, 2013. [28](#), [61](#)
- MARTIN, J. K.; MARTIN, L. G.; STUMBO, N. J.; MORRILL, J. H. The impact of consumer involvement on satisfaction with and use of assistive technology. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, Taylor & Francis, v. 6, n. 3, p. 225–242, 2011. [73](#), [78](#)
- MASSARO, D. W.; BOSSELER, A.; LIGHT, J. Development and evaluation of a computer-animated tutor for language and vocabulary learning. In: *5th International Congress of Phonetic Sciences*. [S.l.: s.n.], 2003. v. 2. [76](#)
- MATOS, M. A. Controle experimental e controle estatístico: A filosofia do caso único na pesquisa comportamental. *Ciênc. cult.(São Paulo)*, p. 585–92, 1990. [139](#)
- MAZUREK, M. O.; SHATTUCK, P. T.; WAGNER, M.; COOPER, B. P. Prevalence and correlates of screen-based media use among youths with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 42, n. 8, p. 1757–1767, 2012. [68](#)
- MAZZONE, E.; TIKKANEN, R.; READ, J. C.; IIVARI, N.; BEALE, R. Integrating children's contributions in the interaction design process. *International Journal of Arts and Technology*, Inderscience Publishers, v. 5, n. 2-4, p. 319–346, 2012. [79](#)
- MCGREEVY, P.; FRY, T.; CORNWALL, C. *Essential for Living: A Communication, Behavior and Functional Skills Curriculum, Assessment and Professional Practitioner's Handbook for Children and Adults with Moderate-to-severe Disabilities*. [S.l.]: Patrick McGreevy, Ph. D., PA, 2014. [134](#)

- MCLAFFERTY, S. L. Conducting questionnaire surveys. *Key methods in geography*, London: SAGE, v. 1, n. 2, p. 87–100, 2003. 182
- MCMAHON, D.; CIHAK, D. F.; WRIGHT, R. Augmented reality as a navigation tool to employment opportunities for postsecondary education students with intellectual disabilities and autism. *Journal of Research on Technology in Education*, Taylor & Francis, v. 47, n. 3, p. 157–172, 2015. 25
- MELO, R. M. de; CARMO, J. dos S.; HANNA, E. S. Ensino sem erro e aprendizagem de discriminação. *Temas em Psicologia*, Sociedade Brasileira de Psicologia, v. 22, n. 1, p. 207–222, 2014. 125
- MERINO, E.; MANNRICH, G.; GUIMARÃES, B.; SPECK, G.; MATOS, D.; DOMENECH, S.; MERINO, G. Implementation of integrated instrumentation in assistive technology. In: SPRINGER. *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*. [S.l.], 2017. p. 549–560. 63
- MERRIAM, S. B. *Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from "Case Study Research in Education"*. [S.l.]: ERIC, 1998. 34
- MESA-GRESA, P.; GIL-GÓMEZ, H.; LOZANO-QUILIS, J.-A.; GIL-GÓMEZ, J.-A. Effectiveness of virtual reality for children and adolescents with autism spectrum disorder: an evidence-based systematic review. *Sensors*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 18, n. 8, p. 2486, 2018. 26
- MILLEN, L.; COBB, S.; PATEL, H. A method for involving children with autism in design. In: *Proceedings of the 10th international conference on interaction design and children*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 185–188. 80, 83
- MILLEN, L.; EDLIN-WHITE, R.; COBB, S. The development of educational collaborative virtual environments for children with autism. In: *Proceedings of the 5th Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Technology, Cambridge*. [S.l.: s.n.], 2010. v. 1, p. 7. 26, 75, 79, 82
- MILTENBERGER, R. G. *Behavior modification: Principles and procedures*. [S.l.]: Cengage Learning, 2011. 117, 118, 120, 131, 132, 138, 215
- MINAYO, M. C. d. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. In: *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 95–p. 24
- MOORE, M.; CALVERT, S. Brief report: Vocabulary acquisition for children with autism: Teacher or computer instruction. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 30, n. 4, p. 359–362, 2000. 292
- MORRIS, B. Introduction to applied behavior analysis. Retrieved from the Autism-help.org website: <http://www.autism-help.org/intervention-applied-behavioral-analysis.htm>, 2008. 58, 118
- MORRIS, E. K. Applied behavior analysis for criminal justice practice: Some current dimensions. *Criminal justice and Behavior*, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 7, n. 2, p. 131–145, 1980. 146, 214

- MOURA, D.; FILH, D. L. S. de O.; LAERTIUS, D.; SILVA, A. J. G.; PAIVA, P.; SALES, T. de; CAVALCANTE, R.; QUEIROZ, F. Teo: Uma suite de jogos interativos para apoio ao tratamento de crianças com autismo. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1, p. 627. [37](#), [41](#), [197](#), [203](#)
- MULLER, M. J. The human-computer interaction handbook. *L. Erlbaum Associates Inc., Hillsdale, NJ, USA*, p. 1051–1068, 2003. [81](#)
- MUÑOZ, R.; BARCELOS, T.; NOËL, R.; KREISEL, S. Development of software that supports the improvement of the empathy in children with autism spectrum disorder. In: IEEE. *2012 31st International Conference of the Chilean Computer Science Society*. [S.l.], 2012. p. 223–228. [74](#)
- MURRAY, D. K. Autism and information technology: therapy with computers. In: *Autism and Learning (Classic Edition)*. [S.l.]: Routledge, 2011. p. 98–113. [68](#)
- NASLUND, J. A.; ASCHBRENNER, K. A.; ARAYA, R.; MARSCH, L. A.; UNÜTZER, J.; PATEL, V.; BARTELS, S. J. Digital technology for treating and preventing mental disorders in low-income and middle-income countries: a narrative review of the literature. *The Lancet Psychiatry*, Elsevier, v. 4, n. 6, p. 486–500, 2017. [78](#)
- NATIONS, U. *Convention on the Rights of Persons with Disabilities – Articles*. 2020. Acessado em: 04 Fev. 2021. Disponível em: <https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities-2.html>. [66](#)
- NEELY, L.; RISPOLI, M.; CAMARGO, S.; DAVIS, H.; BOLES, M. The effect of instructional use of an ipad® on challenging behavior and academic engagement for two students with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 7, n. 4, p. 509–516, 2013. [285](#)
- NEWBUTT, N.; BROSNAN, M.; PARSONS, S.; GOOD, J.; YUILL, N. How can participatory design inform the design and development of innovative technologies for autistic communities? *Journal of Assistive Technologies*, Emerald Group Publishing Limited, 2016. [84](#), [135](#)
- NIELSEN, J. Usability inspection methods. In: *Conference companion on Human factors in computing systems*. [S.l.: s.n.], 1994. p. 413–414. [82](#), [141](#)
- NORWOOD, S. L. *Research strategies for advanced practice nurses*. [S.l.]: Prentice Hall, 2006. [186](#)
- ODOM, S. L.; HOYSON, M.; JAMIESON, B.; STRAIN, P. S. Increasing handicapped preschoolers' peer social interactions: Cross-setting and component analysis. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 18, n. 1, p. 3–16, 1985. [56](#)
- OGINO, M.; WATANABE, A.; ASADA, M. Detection and categorization of facial image through the interaction with caregiver. In: IEEE. *2008 7th IEEE International Conference on Development and Learning*. [S.l.], 2008. p. 244–249. [92](#)
- O'LEARY, K. D.; O'LEARY, S. G. *Classroom management: The successful use of behavior modification*. [S.l.]: Pergamon, 1977. [56](#)

- OLUSANYA, B. O.; WRIGHT, S. M.; NAIR, M.; BOO, N.-Y.; HALPERN, R.; KUPER, H.; ABUBAKAR, A. A.; ALMASRI, N. A.; ARABLOO, J.; ARORA, N. K. *et al.* Global burden of childhood epilepsy, intellectual disability, and sensory impairments. *Pediatrics*, Am Acad Pediatrics, v. 146, n. 1, 2020. 38
- O'MALLEY, P.; LEWIS, M.; DONEHOWER, C. Using tablet computers as instructional tools to increase task completion by students with autism. *Online submission*, ERIC, 2013. 68
- OMS, O. M. de S. *Global priority research agenda for improving access to high-quality affordable assistive technology*. 2017. Acessado em: 14 Abr. 2021. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/254660>>. 62
- OMS, O. M. de S. *Autism spectrum disorders*. 2019. Acessado em: 22 Fev. 2021. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>>. 37, 47
- ORTIZ, K. R.; CARR, J. E. Multiple-stimulus preference assessments: a comparison of free-operant and restricted-operant formats. *Behavioral Interventions: Theory & Practice in Residential & Community-Based Clinical Programs*, Wiley Online Library, v. 15, n. 4, p. 345–353, 2000. 137
- OZAND, P. T.; AL-ODAIB, A.; MERZA, H.; HARBI, S. A. Autism: a review. *Journal of pediatric neurology*, Georg Thieme Verlag KG, v. 1, n. 02, p. 055–067, 2003. 46, 48, 50
- PANYAN, M. V. Computer technology for autistic students. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Springer, v. 14, n. 4, p. 375–382, 1984. 25, 92
- PARKER, R. I.; VANNEST, K. J.; DAVIS, J. L. Effect size in single-case research: A review of nine nonoverlap techniques. *Behavior Modification*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 35, n. 4, p. 303–322, 2011. 103, 282, 293
- PARTINGTON, J. W. *The Assessment of Basic Language and Learning Skills-Revised (the ABLLS®-R): An Assessment, Curriculum Guide, and Skills Tracking System for Children with Autism Or Other Developmental Disabilities*. [S.l.]: Behavior Analysts, 2010. 134
- PARTINGTON, J. W.; MUELLER, M. *The assessment of functional living skills [AFLS]*. [S.l.]: Pleasant Hill, CA: Behavior Analysts, Inc, 2012. 134
- PARTINGTON, J. W.; SUNDBERG, M. L. *The assessment of basic language and learning skills (the ABLLS): An assessment, curriculum guide, and skills tracking system for children with autism or other developmental disabilities: The ABLLS protocol*. [S.l.]: Behavior Analysts, 1998. 134
- PASTRANA, S. J.; FREWING, T. M.; GROW, L. L.; NOSIK, M. R.; TURNER, M.; CARR, J. E. Frequently assigned readings in behavior analysis graduate training programs. *Behavior Analysis in Practice*, Springer, v. 11, n. 3, p. 267–273, 2018. 60
- PAULA, C. S.; RIBEIRO, S. H.; FOMBONNE, E.; MERCADANTE, M. T. Brief report: prevalence of pervasive developmental disorder in brazil: a pilot study. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 41, n. 12, p. 1738–1742, 2011. 47

- PENNINGTON, R. C.; STENHOFF, D. M.; GIBSON, J.; BALLOU, K. Using simultaneous prompting to teach computer-based story writing to a student with autism. *Education and Treatment of Children*, West Virginia University Press, v. 35, n. 3, p. 389–406, 2012. [25](#)
- PETERS-SCHEFFER, N.; DIDDEN, R.; KORZILIUS, H.; MATSON, J. Cost comparison of early intensive behavioral intervention and treatment as usual for children with autism spectrum disorder in the netherlands. *Research in developmental disabilities*, Elsevier, v. 33, n. 6, p. 1763–1772, 2012. [50](#)
- PETERSON, S. M.; MORRIS, C.; KESTNER, K. M.; QUIGLEY, S. P.; ALJADEFF-ABERGEL, E.; GOETZ, D. B. Applied behavior analysis: Foundations and applications. In: *Handbook of Parent-Child Interaction Therapy for Children on the Autism Spectrum*. [S.l.]: Springer, 2018. p. 27–40. [54](#), [56](#)
- PHILLIPS, B.; ZHAO, H. Predictors of assistive technology abandonment. *Assistive technology*, Taylor & Francis, v. 5, n. 1, p. 36–45, 1993. [73](#), [148](#)
- PICHILIANI, T. C. P. B. *Gaia: um guia de recomendações sobre design digital inclusivo para pessoas com autismo*. 1. ed. Curitiba: Appris, 2020. ISBN 978-85-473-3975-3. [37](#)
- PIERCE, K.; CARTER, C.; WEINFELD, M.; DESMOND, J.; HAZIN, R.; BJORK, R.; GALLAGHER, N. Detecting, studying, and treating autism early: the one-year well-baby check-up approach. *The Journal of pediatrics*, Elsevier, v. 159, n. 3, p. 458–465, 2011. [49](#)
- PILLAY, S.; DUNCAN, M.; VRIES, P. J. de. Autism in the western cape province of south africa: Rates, socio-demographics, disability and educational characteristics in one million school children. *Autism*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 25, n. 4, p. 1076–1089, 2021. [38](#)
- PISTOIA, M.; PISTOIA, M.; CASACCI, P. Astro: Autism support therapy by robot interaction. In: SPRINGER. *Italian Forum of Ambient Assisted Living*. [S.l.], 2016. p. 303–309. [92](#), [99](#)
- POEL, I. Van de; ROYAKKERS, L. *Ethics, technology, and engineering: An introduction*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2011. [231](#)
- POLING, A. Looking to the future: Will behavior analysis survive and prosper? *The Behavior Analyst*, Springer, v. 33, n. 1, p. 7–17, 2010. [52](#)
- POLIT, D. F.; BECK, C. T. *Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática da enfermagem*. [S.l.]: Artmed Editora, 2011. [180](#)
- POLIT, D. F.; BECK, C. T. *Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática da enfermagem*. [S.l.]: Artmed Editora, 2019. [34](#)
- POPOVIC, V. Product evaluation methods and their importance in designing interactive artifacts. *Human factors in product design. Current practice and future trends*, p. 26–36, 1999. [82](#)
- PORAYSKA-POMSTA, K.; FRAUENBERGER, C.; PAIN, H.; RAJENDRAN, G.; SMITH, T.; MENZIES, R.; FOSTER, M. E.; ALCORN, A.; WASS, S.; BERNADINI, S. *et al.* Developing technology for autism: an interdisciplinary approach. *Personal and Ubiquitous Computing*, Springer, v. 16, n. 2, p. 117–127, 2012. [67](#), [80](#), [105](#)

- POUR, A. G.; TAHERI, A.; ALEMI, M.; MEGHDARI, A. Human-robot facial expression reciprocal interaction platform: case studies on children with autism. *International Journal of Social Robotics*, Springer, v. 10, n. 2, p. 179–198, 2018. [49](#), [50](#), [85](#)
- PRESSMAN, R.; MAXIM, B. *Engenharia de Software-8ª Edição*. [S.l.]: McGraw Hill Brasil, 2016. [27](#), [141](#), [148](#), [178](#)
- PRESTI, G.; SCAGNELLI, M.; LOMBARDO, M.; POZZI, M.; MODERATO, P. Smart spaces: A backbone to manage aba intervention in autism across settings and digital learning platforms. In: AIP PUBLISHING. *AIP Conference Proceedings*. [S.l.], 2018. v. 2040, n. 1, p. 140002. [92](#)
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição*. [S.l.]: Editora Feevale, 2013. [31](#)
- PUTNAM, C.; CHONG, L. Software and technologies designed for people with autism: what do users want? In: *Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 3–10. [26](#), [44](#), [69](#), [72](#), [74](#), [76](#)
- RADHAKRISHNA, R. B. Tips for developing and testing questionnaires/instruments. *Journal of extension*, Extension Journal, Inc., v. 45, n. 1, p. 1TOT2, 2007. [182](#)
- RADWAN, A.; CATALTEPE, Z. Using assistive technology to enhance teaching for students with autism spectrum disorders. *International E-Journal of Advances in Education*, v. 2, n. 4, p. 112–121, 2016. [68](#), [277](#)
- RANGE, B. *Psicoterapia comportamental e cognitiva: pesquisa, prática, aplicações e problemas*. Campinas: Livro Pleno, 2001. OCLC: 457531542. ISBN 9788587622266 9798587622265. [53](#), [54](#)
- RAYMAKER, D. M.; KAPP, S. K.; MCDONALD, K. E.; WEINER, M.; ASHKENAZY, E.; NICOLAIDIS, C. Development of the aaspire web accessibility guidelines for autistic web users. *Autism in Adulthood*, Mary Ann Liebert, Inc., publishers 140 Huguenot Street, 3rd Floor New . . . , v. 1, n. 2, p. 146–157, 2019. [26](#), [74](#)
- REICHOW, B. Overview of meta-analyses on early intensive behavioral intervention for young children with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 42, n. 4, p. 512–520, 2012. [50](#)
- RIJN, H. V.; STAPPERS, P. J. The puzzling life of autistic toddlers: design guidelines from the linkx project. *Advances in Human-Computer Interaction*, Hindawi, v. 2008, 2008. [26](#), [75](#)
- ROANE, H. S.; FISHER, W. W.; CARR, J. E. Applied behavior analysis as treatment for autism spectrum disorder. *The Journal of pediatrics*, Elsevier, v. 175, p. 27–32, 2016. [57](#), [60](#)
- ROBINS, B.; OTERO, N.; FERRARI, E.; DAUTENHAHN, K. Eliciting requirements for a robotic toy for children with autism-results from user panels. In: IEEE. *RO-MAN 2007-The 16th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*. [S.l.], 2007. p. 101–106. [26](#), [74](#), [75](#), [76](#)

- ROCHA, A. N. D. C.; DELIBERATO, D. Tecnologia assistiva para a criança com paralisia cerebral na escola: identificação das necessidades. *Revista Brasileira de Educação Especial*, SciELO Brasil, v. 18, n. 1, p. 71–92, 2012. [62](#)
- RODGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. *Interaction design: Beyond human-computer interaction*. [S.l.]: Chichester, UK: Wiley, 2011. [148](#)
- RODRIGUES, A.; MACHADO, M. B.; ALMEIDA, A. M. P.; ABREU, J.; TAVARES, T. A. Interaction devices as assistive technology: Current practices about evaluation methodologies. *International Journal of Human-Computer Interaction*, Taylor & Francis, p. 1–12, 2021. [27](#), [148](#), [178](#)
- RODRIGUES, A. S.; COSTA, V. K.; CARDOSO, R. C.; MACHADO, M. B.; TAVARES, T. A. Um estudo de mapeamento sistemático sobre metodologias de avaliação em interação humano-computador voltadas à tecnologia assistiva com foco em pessoas com deficiência motora. *iSys-Revista Brasileira de Sistemas de Informação*, v. 11, n. 3, p. 90–126, 2018. [148](#)
- ROGGE, N.; JANSSEN, J. The economic costs of autism spectrum disorder: a literature review. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 49, n. 7, p. 2873–2900, 2019. [50](#), [61](#)
- ROLL-PETTERSSON, L.; ALA'I-ROSALES, S. Using blended and guided technologies in a university course for scientist-practitioners: teaching applied behaviour analysis to autism professionals. *Journal of Intellectual Disabilities*, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 13, n. 2, p. 113–142, 2009. [92](#)
- ROMAN-URRESTARAZU, A.; KESSEL, R. van; ALLISON, C.; MATTHEWS, F. E.; BRAYNE, C.; BARON-COHEN, S. Association of race/ethnicity and social disadvantage with autism prevalence in 7 million school children in england. *JAMA pediatrics*, American Medical Association, v. 175, n. 6, p. e210054–e210054, 2021. [25](#)
- ROSALES-RUIZ, J.; BAER, D. M. Behavioral cusps: A developmental and pragmatic concept for behavior analysis. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 30, n. 3, p. 533–544, 1997. [133](#)
- ROSE, F.; ATTREE, E.; JOHNSON, D. Virtual reality: An assistive technology in neurological rehabilitation. *Current opinion in neurology*, v. 9, n. 6, p. 461–467, 1996. [62](#)
- ROSEMBERG, C.; SCHILLING, A.; BASTOS, C.; ARARIPE, R. Prototipação de software e design participativo: uma experiência do atlântico. *IHC*, v. 8, p. 312–315, 2008. [208](#)
- RUST, K. L.; SMITH, R. O. Assistive technology in the measurement of rehabilitation and health outcomes: A review and analysis of instruments. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, LWW, v. 84, n. 10, p. 780–793, 2005. [62](#)
- RUTTER, M. Diagnosis and definition of childhood autism. *Journal of autism and childhood schizophrenia*, Springer, v. 8, n. 2, p. 139–161, 1978. [43](#)
- RUTTER, M.; BAILEY, A.; LORD, C. *The social communication questionnaire: Manual*. [S.l.]: Western Psychological Services, 2003. [96](#)

- RUTTER, M.; SCHOPLER, E. Classification of pervasive developmental disorders: Some concepts and practical considerations. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 22, n. 4, p. 459–482, 1992. 43
- RUTTER, M.; THAPAR, A. Genetics of autism spectrum disorders. *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders, Fourth Edition*, Wiley Online Library, 2014. 48
- RYAN, S.; CAMPBELL, K. A.; RIGBY, P.; GERMON, B.; CHAN, B.; HUBLEY, D. Development of the new family impact of assistive technology scale. *International journal of rehabilitation research*, LWW, v. 29, n. 3, p. 195–200, 2006. 62
- RYAN, S. E.; CAMPBELL, K. A.; RIGBY, P. J. Reliability of the family impact of assistive technology scale for families of young children with cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, Elsevier, v. 88, n. 11, p. 1436–1440, 2007. 148
- SAMADI, S. A.; MAHMOODIZADEH, A.; MCCONKEY, R. A national study of the prevalence of autism among five-year-old children in iran. *Autism*, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 16, n. 1, p. 5–14, 2012. 47
- SANDERS, E. B.-N. From user-centered to participatory design approaches. In: *Design and the social sciences*. [S.l.]: CRC Press, 2002. p. 18–25. 81
- SANDERS, S. J.; MURTHA, M. T.; GUPTA, A. R.; MURDOCH, J. D.; RAUBESON, M. J.; WILLSEY, A. J.; ERCAN-SENCICEK, A. G.; DILULLO, N. M.; PARIKSHAK, N. N.; STEIN, J. L. *et al.* De novo mutations revealed by whole-exome sequencing are strongly associated with autism. *Nature*, Nature Publishing Group, v. 485, n. 7397, p. 237–241, 2012. 48
- SANDIN, S.; LICHTENSTEIN, P.; KUJA-HALKOLA, R.; HULTMAN, C.; LARSSON, H.; REICHENBERG, A. The heritability of autism spectrum disorder. *Jama*, American Medical Association, v. 318, n. 12, p. 1182–1184, 2017. 48
- SANTOS, A. R. d. Metodologia científica: a construção do conhecimento. In: *Metodologia científica: a construção do conhecimento*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 139–139. 33
- SANTOS, L. C. d. Como elaborar projeto de pesquisa, artigo técnico-científico e monografia. *Belo Horizonte: Dialética*, 2020. 183
- SATTERFIELD, B.; WALKER, B. N.; MILCHUS, K. *The Development of a Measurement Tool for Mastery of Assistive Technology*. [S.l.], 2021. 151
- SATTERFIELD, D.; FABRI, M. User participatory methods for inclusive design and research in autism: A case study in teaching ux design. In: SPRINGER. *International Conference of Design, User Experience, and Usability*. [S.l.], 2017. p. 186–197. 81
- SATTERSTROM, F. K.; KOSMICKI, J. A.; WANG, J.; BREEN, M. S.; RUBEIS, S. D.; AN, J.-Y.; PENG, M.; COLLINS, R.; GROVE, J.; KLEI, L. *et al.* Large-scale exome sequencing study implicates both developmental and functional changes in the neurobiology of autism. *Cell*, Elsevier, v. 180, n. 3, p. 568–584, 2020. 49
- SAVILLE, B. K.; ZINN, T. E.; NEEF, N. A.; NORMAN, R. V.; FERRERI, S. J. A comparison of interteaching and lecture in the college classroom. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 39, n. 1, p. 49–61, 2006. 28

- SCAIFE, M.; ROGERS, Y. Kids as informants: Telling us what we didn't know or confirming what we knew already. *The design of children's technology*, p. 27–50, 1999. [82](#)
- SCAIFE, M.; ROGERS, Y.; ALDRICH, F.; DAVIES, M. Designing for or designing with? informant design for interactive learning environments. In: *Proceedings of the ACM SIG-CHI Conference on Human factors in computing systems*. [S.l.: s.n.], 1997. p. 343–350. [82](#)
- SCHERER, M. J. *Assistive technology: Matching device and consumer for successful rehabilitation*. [S.l.]: American Psychological Association, 2002. [74](#)
- SCHERER, M. J. The change in emphasis from people to person: introduction to the special issue on assistive technology. *Disability and rehabilitation*, Taylor & Francis, v. 24, n. 1-3, p. 1–4, 2002. [73](#)
- SCHERER, M. J. *Living in the state of stuck: How assistive technology impacts the lives of people with disabilities*. [S.l.]: Brookline Books, 2005. [73](#), [148](#)
- SCHERER, M. J.; SAX, C. L. Measures of assistive technology predisposition and use. *Rehabilitation and health assessment: applying ICF guidelines*, Springer Publishing Company Nova York, p. 229–254, 2010. [148](#)
- SCHREIBMAN, L.; CARR, E. G. Elimination of echolalic responding to questions through the training of a generalized verbal response. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Wiley Online Library, v. 11, n. 4, p. 453–463, 1978. [56](#)
- SCHREIBMAN, L.; DAWSON, G.; STAHLER, A. C.; LANDA, R.; ROGERS, S. J.; MCGEE, G. G.; KASARI, C.; INGERSOLL, B.; KAISER, A. P.; BRUINSMA, Y. *et al.* Naturalistic developmental behavioral interventions: Empirically validated treatments for autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 45, n. 8, p. 2411–2428, 2015. [50](#)
- SCHREIBMAN, L.; INGERSOLL, B. Behavioral interventions to promote learning in individuals with autism. John Wiley & Sons Inc, 2005. [52](#), [85](#)
- SCRUGGS, T. E.; MASTROPIERI, M. A.; CASTO, G. The quantitative synthesis of single-subject research: Methodology and validation. *Remedial and Special education*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 8, n. 2, p. 24–33, 1987. [287](#)
- SEEMAN, L.; COOPER, M. Cognitive accessibility roadmap and gap analysis. *Retrieved October*, v. 12, p. 2018, 2018. [72](#), [86](#)
- SELTZER, M. M.; SHATTUCK, P.; ABBEDUTO, L.; GREENBERG, J. S. Trajectory of development in adolescents and adults with autism. *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, Wiley Online Library, v. 10, n. 4, p. 234–247, 2004. [81](#)
- SERRET, S.; HUN, S.; THÜMMLER, S.; PIERRON, P.; SANTOS, A.; BOURGEOIS, J.; ASKENAZY, F. Teaching literacy skills to french minimally verbal school-aged children with autism spectrum disorders with the serious game sema-tic: an exploratory study. *Frontiers in psychology*, Frontiers, v. 8, p. 1523, 2017. [26](#), [68](#), [280](#)

- SHAMSUDDIN, S.; YUSSOF, H.; HANAPIAH, F. A.; MOHAMED, S.; JAMIL, N. F. F.; YUNUS, F. W. Robot-assisted learning for communication-care in autism intervention. In: IEEE. *2015 IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)*. [S.l.], 2015. p. 822–827. [25](#), [47](#), [92](#), [99](#), [100](#)
- SHANE, H. C.; LAUBSCHER, E. H.; SCHLOSSER, R. W.; FLYNN, S.; SORCE, J. F.; ABRAMSON, J. Applying technology to visually support language and communication in individuals with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 42, n. 6, p. 1228–1235, 2012. [77](#)
- SHARMIN, M.; HOSSAIN, M. M.; SAHA, A.; DAS, M.; MAXWELL, M.; AHMED, S. From research to practice: informing the design of autism support smart technology. In: *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 1–16. [26](#), [69](#), [75](#), [76](#), [77](#), [78](#)
- SHAYDULIN, R.; SYBRANDT, J. To agile, or not to agile: A comparison of software development methodologies. *arXiv preprint arXiv:1704.07469*, 2017. [134](#)
- SHNEIDERMAN, B.; PLAISANT, C.; COHEN, M.; JACOBS, S.; ELMQVIST, N.; DI-AKOPOULOS, N. *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. [S.l.]: Pearson, 2016. [82](#), [141](#)
- SHOOK, G. L.; FAVELL, J. E. The behavior analyst certification board and the profession of behavior analysis. *Behavior Analysis in Practice*, Springer, v. 1, n. 1, p. 44–48, 2008. [57](#)
- SIDENER, T. M.; SHABANI, D. B.; CARR, J. E. A review of the behavioral evaluation strategy and taxonomy (best®) software application. *Behavioral Interventions: Theory & Practice in Residential & Community-Based Clinical Programs*, Wiley Online Library, v. 19, n. 4, p. 275–285, 2004. [72](#)
- SIDMAN, M. *Tactics of scientific research: evaluating experimental data in psychology*. boston: Authors cooperative. Inc., Publishers, 1960. [139](#)
- SIDMAN, M. *Equivalence relations and behavior: A research story*. [S.l.]: Authors Cooperative, 1994. [127](#)
- SIDMAN, M.; CRESSON, O. Reading and crossmodal transfer of stimulus equivalences in severe retardation. *American Journal of Mental Deficiency*, American Assn on Mental Retardation, 1973. [128](#)
- SIDMAN, M.; TAILBY, W. Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of behavior*, Wiley Online Library, v. 37, n. 1, p. 5–22, 1982. [59](#), [127](#), [128](#)
- SILVA, C. A. da; FERNANDES, A. R.; GROHMANN, A. P. Star: speech therapy with augmented reality for children with autism spectrum disorders. In: SPRINGER. *International Conference on Enterprise Information Systems*. [S.l.], 2014. p. 379–396. [92](#), [96](#), [99](#), [100](#)
- SILVA, M. D. d.; SOARES, A. C. B.; BENITEZ, P. Software mtea: do desenho computacional à aplicação por profissionais com estudantes com autismo. *Revista Brasileira de Educação Especial*, SciELO Brasil, v. 26, n. 1, p. 51–68, 2020. [277](#)

- SILVA, M. D. da; SOARES, A. C. B.; MOURA, I. C. Aplicação de ferramentas computacionais para o desenvolvimento do ensino de crianças com autismo: um mapeamento sistemático da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 27, n. 03, p. 351–368, 2019. [28](#), [42](#), [69](#), [80](#)
- SILVA, S.; TEIXEIRA, A. Design and development for individuals with asd: fostering multidisciplinary approaches through personas. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 49, n. 5, p. 2156–2172, 2019. [105](#)
- SKINNER, B. F. A case history in scientific method. *American psychologist*, American Psychological Association, v. 11, n. 5, p. 221, 1956. [108](#)
- SKINNER, B. F. *Science and human behavior*. [S.l.]: Simon and Schuster, 1965. [58](#), [100](#), [120](#)
- SLEGERS, K.; DUYSBURGH, P.; HENDRIKS, N. Ethical issues in participatory design with people living with cognitive or sensory impairments. In: *CHI 2015 Workshop on Ethical Encounters in HCI: Research in Sensitive Settings*. [S.l.: s.n.], 2015. [82](#)
- SMITH, B. R.; SPOONER, F.; WOOD, C. L. Using embedded computer-assisted explicit instruction to teach science to students with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 7, n. 3, p. 433–443, 2013. [25](#), [296](#)
- SMITH, K. A.; GEHRICKE, J.-G.; IADAROLA, S.; WOLFE, A.; KUHLTHAU, K. A. Disparities in service use among children with autism: a systematic review. *Pediatrics*, Am Acad Pediatrics, v. 145, n. Supplement 1, p. S35–S46, 2020. [51](#)
- SMITH, T. Discrete trial training in the treatment of autism. *Focus on autism and other developmental disabilities*, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 16, n. 2, p. 86–92, 2001. [125](#)
- SMITH, V.; SUNG, A. Computer interventions for asd. *Comprehensive guide to Autism*, p. 2173–2189, 2014. [68](#)
- SOARES, E. E.; BAUSBACK, K.; BEARD, C. L.; HIGINBOTHAM, M.; BUNGE, E. L.; GENGOUX, G. W. Social skills training for autism spectrum disorder: A meta-analysis of in-person and technological interventions. *Journal of Technology in Behavioral Science*, Springer, v. 6, n. 1, p. 166–180, 2021. [25](#)
- SONNE, T.; OBEL, C.; GRØNBÆK, K. Designing real time assistive technologies: a study of children with adhd. In: *Proceedings of the Annual Meeting of the Australian Special Interest Group for Computer Human Interaction*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 34–38. [142](#)
- SOTO, T.; KISS, I. G.; CARTER, A. S. Symptom presentations and classification of autism spectrum disorder in early childhood: Application to the diagnostic classification of mental health and developmental disorders of infancy and early childhood (dc: 0–5). *Infant mental health journal*, Wiley Online Library, v. 37, n. 5, p. 486–497, 2016. [46](#), [52](#)
- SPINUZZI, C. The methodology of participatory design. *Technical communication*, Society for Technical Communication, v. 52, n. 2, p. 163–174, 2005. [81](#)

- SPOONER, F.; AHLGRIM-DELZELL, L.; KEMP-INMAN, A.; WOOD, L. A. Using an iPad2® with systematic instruction to teach shared stories for elementary-aged students with autism. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 39, n. 1, p. 30–46, 2014. 297
- STAHMER, A. C. Teaching symbolic play skills to children with autism using pivotal response training. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 25, n. 2, p. 123–141, 1995. 56
- STATES, U. Technology-related assistance for individuals with disabilities act - public law 100-407. *Senate and House of Representatives of the United States of America*, Washington, 1988. Disponível em: <<https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-102/pdf/STATUTE-102-Pg1044.pdf>>. 63
- STATES, U. Assistive technology act - public law 105-394. *Senate and House of Representatives of the United States of America*, Washington, 1998. Disponível em: <<https://www.congress.gov/105/plaws/publ394/PLAW-105publ394.pdf>>. 63
- STATES, U. Individuals with disabilities education improvement act - public law 108-446. *Senate and House of Representatives of the United States of America*, Washington, 2004. Disponível em: <<https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-108publ446/pdf/PLAW-108publ446.pdf>>. 51
- STEINBRENNER, J. R.; HUME, K.; ODOM, S. L.; MORIN, K. L.; NOWELL, S. W.; TOMASZEWSKI, B.; SZENDREY, S.; MCINTYRE, N. S.; YÜCESOY-ÖZKAN, S.; SAVAGE, M. N. Evidence-based practices for children, youth, and young adults with autism. *The University of North Carolina at Chapel Hill, Frank Porter Graham Child Development Institute, National Clearinghouse on Autism Evidence and Practice Review Team.*, 2020. 28, 52, 70
- STEVENS, R. D.; EDWARDS, A. D. An approach to the evaluation of assistive technology. In: *Proceedings of the second annual ACM conference on Assistive technologies*. [S.l.: s.n.], 1996. p. 64–71. 148
- STOKES, J. V.; LUISELLI, J. K.; REED, D. D.; FLEMING, R. K. Behavioral coaching to improve offensive line pass-blocking skills of high school football athletes. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 43, n. 3, p. 463–472, 2010. 28, 61
- STRAIN, P. S.; SHORES, R. E.; KERR, M. M. An experimental analysis of “spillover” effects on the social interaction of behaviorally handicapped preschool childrensp 1. *Journal of applied behavior analysis*, Wiley Online Library, v. 9, n. 1, p. 31–40, 1976. 56
- SULLIVAN, G. M.; JR, A. R. A. Analyzing and interpreting data from likert-type scales. *Journal of graduate medical education*, The Accreditation Council for Graduate Medical Education Suite 2000, 515 . . . , v. 5, n. 4, p. 541–542, 2013. 151, 184
- SULZER-AZAROFF, B.; HOFFMAN, A. O.; HORTON, C. B.; BONDY, A.; FROST, L. The picture exchange communication system (pecs) what do the data say? *Focus on autism and other developmental disabilities*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 24, n. 2, p. 89–103, 2009. 130

- SUND, T.; IWARSSON, S.; ANTTILA, H.; BRANDT, Å. Effectiveness of powered mobility devices in enabling community mobility-related participation: A prospective study among people with mobility restrictions. *PM&R*, Elsevier, v. 7, n. 8, p. 859–870, 2015. 148
- SUNDBERG, M. L. *ABA Program Evaluation Form*. 2015. Acessado em: 28 Abr. 2021. Disponível em: <<https://avbpress.com/wp-content/uploads/2019/07/J-Detailed-ABA-Program-Assessment.pdf>>. 149
- SUTHERLAND, R.; TREMBATH, D.; ROBERTS, J. Telehealth and autism: A systematic search and review of the literature. *International journal of speech-language pathology*, Taylor & Francis, v. 20, n. 3, p. 324–336, 2018. 71
- SZATMARI, P. The classification of autism, asperger's syndrome, and pervasive developmental disorder. *The Canadian Journal of Psychiatry*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 45, n. 8, p. 731–738, 2000. 43
- TAHERDOOST, H. Validity and reliability of the research instrument; how to test the validation of a questionnaire/survey in a research. *How to test the validation of a questionnaire/survey in a research (August 10, 2016)*, 2016. 182
- TAUBMAN, M. T.; LEAF, R. B.; MCEACHIN, J. J.; PAPOVICH, S.; LEAF, J. B. A comparison of data collection techniques used with discrete trial teaching. *Research in Autism Spectrum Disorders*, Elsevier, v. 7, n. 9, p. 1026–1034, 2013. 143
- TAVAKOL, S.; DENNICK, R.; TAVAKOL, M. Psychometric properties and confirmatory factor analysis of the jefferson scale of physician empathy. *BMC medical education*, BioMed Central, v. 11, n. 1, p. 1–8, 2011. 182
- TAYLOR, B. A.; HARRIS, S. L. Teaching children with autism to seek information-acquisition of novel information and generalization of responding. *Journal of Applied Behavior Analysis*, Wiley Online Library, v. 28, n. 1, p. 3–14, 1995. 304
- THALER, R. H.; SUNSTEIN, C. R. *Nudge: The final edition*. [S.l.]: Penguin, 2021. 28
- THAYER, R. H.; DORFMAN, M. Introduction to tutorial: Software requirements engineering. Wiley-IEEE Press, 2000. 135
- TICK, B.; BOLTON, P.; HAPPÉ, F.; RUTTER, M.; RIJSDIJK, F. Heritability of autism spectrum disorders: a meta-analysis of twin studies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, Wiley Online Library, v. 57, n. 5, p. 585–595, 2016. 48
- TIDWELL, J. *Designing interfaces: Patterns for effective interaction design*. [S.l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2010. 82, 141
- TILDEN, V. P.; NELSON, C. A.; MAY, B. A. Use of qualitative methods to enhance content validity. *Nursing Research*, Lippincott Williams & Wilkins, 1990. 186
- TINCANI, M.; BOUTOT, E. Technology and autism: Current practices and future directions. *Handbook of special education technology research and practice*, Knowledge by Design Whitefish Bay, WI, p. 413–421, 2005. 77
- TODOROV, J. C.; HANNA, E. S. Análise do comportamento no brasil. *Psicologia: teoria e pesquisa*, SciELO Brasil, v. 26, n. SPE, p. 143–153, 2010. 56

- TOMLINSON, S. R.; GORE, N.; MCGILL, P. Training individuals to implement applied behavior analytic procedures via telehealth: A systematic review of the literature. *Journal of Behavioral Education*, Springer, v. 27, n. 2, p. 172–222, 2018. 71
- TREVISAN, D. F. Framework computacional para intervenções comportamentais. *Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação*, 2021. 37, 41, 197, 199
- TREVISAN, D. F.; BECERRA, L.; BENITEZ, P.; HIGBEE, T. S.; GOIS, J. P. A review of the use of computational technology in applied behavior analysis. *Adaptive Behavior*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 27, n. 3, p. 183–196, 2019. 69
- TRIVISIOS, A. N. Introdução à pesquisa em ciências sociais. *A pesquisa*, p. 133, 1987. 34
- TRUSCOTT, S. D.; RICHARDSON, R. D.; COHEN, C.; FRANK, A.; PALMERI, D. Does rational persuasion influence potential consultees? *Psychology in the Schools*, Wiley Online Library, v. 40, n. 6, p. 627–640, 2003. 101
- TSIKINAS, S.; XINO GALOS, S. Towards a serious games design framework for people with intellectual disability or autism spectrum disorder. *Education and Information Technologies*, Springer, p. 1–19, 2020. 26, 75, 76, 82
- TUEDOR, M.; FRANCO, F.; WHITE, A.; SMITH, S.; ADAMS, R. Testing literacy educational software to develop design guidelines for children with autism. *International Journal of Disability, Development and Education*, Taylor & Francis, v. 66, n. 1, p. 19–35, 2019. 26, 27, 74
- ULJAREVIĆ, M.; BARANEK, G.; VIVANTI, G.; HEDLEY, D.; HUDRY, K.; LANE, A. Heterogeneity of sensory features in autism spectrum disorder: Challenges and perspectives for future research. *Autism Research*, Wiley Online Library, v. 10, n. 5, p. 703–710, 2017. 50
- ÜNLÜ, E.; VURAN, S. Case study: Training a mother of child with autism on how to provide discrete trial teaching. *International Journal of Early Childhood Special Education*, v. 4, n. 2, 2012. 125
- VALADÃO, C. T.; GOULART, C.; RIVERA, H.; CALDEIRA, E.; BASTOS, T. F.; FRIZERA-NETO, A.; CARELLI, R. Analysis of the use of a robot to improve social skills in children with autism spectrum disorder. *Research on Biomedical Engineering*, SciELO Brasil, v. 32, p. 161–175, 2016. 151
- VEENSTRA-VANDERWEELE, J.; CHRISTIAN, S. L.; COOK JR, E. H. Autism as a paradigmatic complex genetic disorder. *Annu. Rev. Genomics Hum. Genet.*, Annual Reviews, v. 5, p. 379–405, 2004. 48
- VÉLEZ-COTO, M.; RODRÍGUEZ-FÓRTIZ, M. J.; RODRIGUEZ-ALMENDROS, M. L.; CABRERA-CUEVAS, M.; RODRÍGUEZ-DOMÍNGUEZ, C.; RUIZ-LÓPEZ, T.; BURGOS-PULIDO, Á.; GARRIDO-JIMÉNEZ, I.; MARTOS-PÉREZ, J. Sigueme: Technology-based intervention for low-functioning autism to train skills to work with visual signifiers and concepts. *Research in developmental disabilities*, Elsevier, v. 64, p. 25–36, 2017. 86
- VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa. *São Paulo: Atlas*, 2006. 31, 185

- VERZA, R.; CARVALHO, M. L.; BATTAGLIA, M. A.; UCCELLI, M. M. An interdisciplinary approach to evaluating the need for assistive technology reduces equipment abandonment. *Multiple Sclerosis Journal*, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 12, n. 1, p. 88–93, 2006. [73](#)
- VIEIRA, N. M.; BALDIN, S. R. Diagnóstico e intervenção de indivíduos com transtorno do espectro autista. *Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional*, v. 10, n. 1, 2017. [80](#)
- VIRNES, M.; KÄRNÄ, E.; VELLONEN, V. Review of research on children with autism spectrum disorder and the use of technology. *Journal of Special Education Technology*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 30, n. 1, p. 13–27, 2015. [72](#)
- VIRUÉS-ORTEGA, J. Applied behavior analytic intervention for autism in early childhood: Meta-analysis, meta-regression and dose–response meta-analysis of multiple outcomes. *Clinical psychology review*, Elsevier, v. 30, n. 4, p. 387–399, 2010. [61](#)
- VOLKMAR, F. R.; WIESNER, L. A. *A practical guide to autism: What every parent, family member, and teacher needs to know*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2009. [81](#)
- VOLKMAR, F. R.; WOLF, J. M. When children with autism become adults. *World Psychiatry*, World Psychiatric Association, v. 12, n. 1, p. 79, 2013. [77](#)
- VOS, T.; ALLEN, C.; ARORA, M.; BARBER, R. M.; BHUTTA, Z. A.; BROWN, A.; CARTER, A.; CASEY, D. C.; CHARLSON, F. J.; CHEN, A. Z. *et al.* Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990–2015: a systematic analysis for the global burden of disease study 2015. *The lancet*, Elsevier, v. 388, n. 10053, p. 1545–1602, 2016. [25](#)
- WADHWA, B.; JIANXIONG, C. C. Collaborative tablet applications to enhance language skills of children with autism spectrum disorder. In: *Proceedings of the 11th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 39–44. [25](#), [68](#)
- WAINER, J.; ROBINS, B.; AMIRABDOLLAHIAN, F.; DAUTENHAHN, K. Using the humanoid robot kaspar to autonomously play triadic games and facilitate collaborative play among children with autism. *IEEE Transactions on Autonomous Mental Development*, IEEE, v. 6, n. 3, p. 183–199, 2014. [25](#)
- WALSH, L.; BARRY, M. Demystifying the interface for young learners with autism. 2008. [92](#), [99](#), [100](#)
- WATSON, J. B. The place of the conditioned-reflex in psychology. *Psychological Review*, Psychological Review Company, v. 23, n. 2, p. 89, 1916. [108](#)
- WAZLAWICK, R. *Metodologia de pesquisa para ciência da computação*. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2017. v. 2. [180](#)
- WEDYAN, M.; ADEL, A.-J.; DORGHAM, O. The use of augmented reality in the diagnosis and treatment of autistic children: a review and a new system. *Multimedia Tools and Applications*, Springer, v. 79, n. 25, p. 18245–18291, 2020. [38](#)
- WELIE, M. V.; VEER, G. C. V. D.; ELIËNS, A. Patterns as tools for user interface design. In: *Tools for Working with Guidelines*. [S.l.]: Springer, 2001. p. 313–324. [82](#), [141](#)

- WHALEN, C.; LIDEN, L.; INGERSOLL, B.; DALLAIRE, E.; LIDEN, S. Behavioral improvements associated with computer-assisted instruction for children with developmental disabilities. *The Journal of Speech and Language Pathology–Applied Behavior Analysis*, Joseph D. Cautilli, v. 1, n. 1, p. 11, 2006. [68](#), [71](#), [72](#), [76](#), [279](#), [291](#)
- WHITCOMB, S. A.; BASS, J. D.; LUISELLI, J. K. Effects of a computer-based early reading program (headsprout®) on word list and text reading skills in a student with autism. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, Springer, v. 23, n. 6, p. 491–499, 2011. [281](#), [284](#)
- WHITEHOUSE, A. J.; GRANICH, J.; ALVARES, G.; BUSACCA, M.; COOPER, M. N.; DASS, A.; DUONG, T.; HARPER, R.; MARSHALL, W.; RICHDALÉ, A. *et al.* A randomised controlled trial of an ip ad-based application to complement early behavioural intervention in autism spectrum disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, Wiley Online Library, v. 58, n. 9, p. 1042–1052, 2017. [25](#)
- WHITMAN, T. L. O desenvolvimento do autismo-social, cognitivo, linguístico, sensório-motor e perspectivas biológicas. *São Paulo: M. Books do Brasil*, 2015. [43](#)
- WILLIAMS, A. How to... write and analyse a questionnaire. *Journal of orthodontics*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 30, n. 3, p. 245–252, 2003. [181](#), [182](#), [183](#), [186](#)
- WILLIAMS, C.; WRIGHT, B.; CALLAGHAN, G.; COUGHLAN, B. Do children with autism learn to read more readily by computer assisted instruction or traditional book methods? a pilot study. *Autism*, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 6, n. 1, p. 71–91, 2002. [68](#)
- WILLIAMS, L. W.; MATSON, J. L.; BEIGHLEY, J. S.; KONST, M. Ethnic disparities in early autism assessment: A large scale screening study of infants and toddlers. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, Springer, v. 27, n. 2, p. 141–148, 2015. [38](#)
- XIN, J. F.; LEONARD, D. A. Using ipads to teach communication skills of students with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 45, n. 12, p. 4154–4164, 2015. [287](#)
- XU, G.; STRATHEARN, L.; LIU, B.; BAO, W. Prevalence of autism spectrum disorder among us children and adolescents, 2014-2016. *Jama*, American Medical Association, v. 319, n. 1, p. 81–82, 2018. [25](#), [47](#)
- YUN, S.-S.; CHOI, J.; PARK, S.-K.; BONG, G.-Y.; YOO, H. Social skills training for children with autism spectrum disorder using a robotic behavioral intervention system. *Autism Research*, Wiley Online Library, v. 10, n. 7, p. 1306–1323, 2017. [294](#)
- YUN, S.-S.; KIM, H.; CHOI, J.; PARK, S.-K. A robot-assisted behavioral intervention system for children with autism spectrum disorders. *Robotics and Autonomous Systems*, Elsevier, v. 76, p. 58–67, 2016. [26](#), [278](#)
- ZABALA, J. The sett framework: Critical areas to consider when making informed assistive technology decisions. ERIC, 1995. [74](#)

ZAKARIA, C.; DAVIS, R. C.; WALKER, Z. Seeking independent management of problem behavior: A proof-of-concept study with children and their teachers. In: *Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 196–205. [25](#), [76](#)

ZOWGHI, D.; COULIN, C. Requirements elicitation: A survey of techniques, approaches, and tools. In: *Engineering and managing software requirements*. [S.l.]: Springer, 2005. p. 19–46. [135](#)

# Apêndices

# APÊNDICE A – Exemplos de Aplicações Tecnológicas

Este apêndice aborda exemplos de pesquisas que foram projetadas para auxiliar no tratamento do TEA, além disso, alguns trabalhos que utilizaram a ABA como base para o desenvolvimento da TA. Porém, as pesquisas possuem algumas limitações em relação ao uso correto das recomendações descritas pelas sete dimensões da ABA, e além do mais, algumas propostas não foram testadas, dessa forma, não é possível afirmar que elas podem contribuir com o tratamento. Contudo, o objetivo aqui é mostrar, de forma geral, como esses trabalhos, utilizaram alguns dos conceitos, técnicas e propósitos de cada dimensão da ABA para a implementação de uma TA. Assim, tomando como base essas pesquisas, acredita-se que elas poderão contribuir com os desenvolvedores ao projetarem uma TA voltada para o tratamento do TEA.

## A.1 Diretriz Conceitualmente Sistemática

### A.1.1 Aplicações Tecnológicas

Esta seção objetiva apresentar exemplos de pesquisas que envolveram conceitos e técnicas da ABA descritos na diretriz conceitualmente sistemática, que foram utilizados e aplicados na implementação de uma TA.

#### A.1.1.1 Dispositivos Móveis e Web

O trabalho de [Chien et al. \(2015\)](#) propõe o *iCAN*, um aplicativo implementado baseado no conceito de Sistema de Comunicação por Troca de Imagens (*Picture Exchange Communication System* – PECS), cujos objetivos foram o de melhorar o processo de aplicação do PECS feito por meio de cartões ilustrados em papel e o progresso do aprendizado cognitivo, de linguagem e comunicação. O *iCAN* foi testado por onze crianças com autismo, na faixa etária de 5 a 16 anos, diagnosticadas com autismo de moderado a grave e com habilidades verbais comprometidas. Em comparação com a abordagem tradicional

do PECS para criação e recuperação de cartões, os profissionais conseguiram realizar as tarefas de forma mais rápida. Além disso, os resultados mostraram um aumento nos comportamentos atencionais das crianças e na motivação de aprender e interagir com outras pessoas.

O objetivo do trabalho de [Radwan e Cataltepe \(2016\)](#) foi desenvolver uma aplicação *web* que ensinasse o reconhecimento de diferentes objetos por meio de recursos visuais e de áudio fundamentado na apresentação de reforços visuais e acústicos para reforçar o acerto. A pesquisa foi realizada com cinco alunos diagnosticados com autismo, níveis leves a moderados, com idades de 5 a 9 anos, não apresentando outras deficiências e eram que capazes de permanecer sentados entre 15 a 20 minutos enquanto realizavam as atividades. Em um dos testes, a criança ouvia um estímulo auditivo e era encorajada a responder o mais rápido possível, não recebendo nenhum *feedback* sobre a assertividade de sua resposta. Na segunda etapa de testes, quando a criança acertava a resposta, o aplicativo apresentava estímulos visuais (risos) e acústicos (aplausos) para reforçar o acerto, promovendo o aprendizado. Para respostas incorretas era emitido um áudio indicando que a resposta estava errada e a criança era solicitada a refazer a atividade. Uma dica também era apresentada agitando a resposta correta horizontalmente duas vezes como forma de ajuda. Se a resposta ainda continuasse incorreta, a criança teria outra oportunidade de responder. Por fim, se a criança não conseguisse responder corretamente, a resposta correta era apresentada. De acordo com os resultados, o aplicativo atendeu às expectativas; além disso as descobertas auxiliaram no aprimoramento do processo de ensino e monitoramento do progresso do aprendizado da criança.

O estudo de [SILVA, SOARES e BENITEZ \(2020\)](#) teve como objetivo o desenvolvimento e avaliação do *mTEA*, um sistema que permitiu: 1) ao profissional elaborar atividades individualizadas e personalizadas utilizando o conceito de Ensino por Tentativas Discretas (*Discrete Trial Teaching* - DTT), de acordo com o repertório comportamental de cada estudante; 2) o registro automático do desempenho dos sujeitos com TEA; e 3) que os pais ou responsáveis realizarem as atividades com os seus filhos, em suas residências. Os testes de validação do *mTEA* foram realizados com cinco estudantes com TEA, com idade de 4 a 9 anos. De acordo com os resultados dos testes, o *mTEA* atingiu o objetivo proposto para personalizar as atividades propostas em cada currículo de ensino de cada criança, apesar de ainda ser necessário implementar algumas melhorias.

#### A.1.1.1.1 Software para Desktop

O objetivo do trabalho de Cummings e Saunders (2019) foi fornecer aos profissionais informações de como utilizar o *Microsoft PowerPoint* 2016 para automatizar o processo de aplicação do *Matching-to-sample* (MTS), por exemplo, em intervenções que envolvem sujeitos com TEA. Em cada tentativa, o sistema projetado apresenta uma série de três imagens (um Estímulo Discriminativo e dois Estímulos Delta – isto é, distratores) e um áudio (estímulo modelo ou estímulo condicional). Se a criança tocar na imagem correta, um reforçador (áudio, vídeo, etc.) é apresentado pelo sistema. Caso a criança não acerte a imagem o sistema não apresenta nenhum reforço.

#### A.1.1.1.2 Robô

O trabalho de Yun *et al.* (2016) propôs um sistema de intervenção comportamental utilizando um robô capaz de auxiliar o treinamento de habilidades sociais de contato visual básico e emoções de leitura para crianças com TEA. O sistema utiliza uma arquitetura de Interação Humano-Robô, o qual foi desenvolvido baseada no Ensino por Tentativas Discretas (*Discrete Trial Teaching* - DTT) utilizando a Contingência Tríplice (Antecedente – Comportamento - Consequência). Funções de treinamento estruturadas capazes de fornecer diferentes tipos de *feedback* (reforçamento, encorajamento e pausa) foram desenvolvidas, para lidar com diferentes situações. Os experimentos envolveram oito crianças de 3 a 5 anos de idade diagnosticadas com TEA. A avaliação de desempenho e eficácia no ambiente clínico verificou a capacidade do sistema de induzir uma mudança positiva na resposta de crianças com TEA, bem como apoiar práticas clínicas baseadas em evidências.

## A.2 Diretriz Aplicada

### A.2.1 Aplicações Tecnológicas

Esta seção apresenta exemplos de pesquisas que mostrem a relação entre tecnologia e comportamento alvo que necessita ser modificado por uma intervenção. As pesquisas descritas aqui não se restringem apenas a tecnologias assistivas desenvolvidas baseadas

na ABA, pois o objetivo é mostrar, de forma geral, que elas podem ser utilizadas para auxiliar no tratamento de diferentes comportamentos, habilidades ou barreiras.

#### A.2.1.1 Dispositivos Móveis e Web

O trabalho de Whalen *et al.* (2006) propôs o *TeachTown*, desenvolvido baseado no DTT e no *Pivotal Response Training* (PRT), para ser utilizado por crianças em idade pré-escolar com foco em ensinar uma variedade de habilidades socialmente significativas como: linguagem receptiva, compreensão social, autoajuda, atenção, lembrar, processamento auditivo e habilidades acadêmicas iniciais (todos comportamentos cúspides). Este estudo incluiu quatro crianças com diagnóstico TEA, pontuação média de 38 na *Childhood Autism Rating Scale* (CARS) e idade média de 4 anos. Os resultados mostraram que todos os participantes obtiveram mudanças significativas nos comportamentos, melhorando a comunicação social e diminuindo comportamentos inadequados.

O estudo de Crutchfield *et al.* (2015) teve como objetivo investigar a eficácia do auto monitoramento para diminuir comportamentos estereotipados de sujeitos com TEA, utilizando o aplicativo *I-Connect*. Este estudo envolveu dois alunos com 14 anos de idade que recebiam serviços de educação especial por causa do TEA e apresentavam comportamentos estereotipados. Os alunos apresentaram QIs na faixa de 53 a 54 pontos e habilidades adaptativas na faixa moderadamente deficiente (54 a 58 na escala *Vineland Adaptive Behavior Scales, Second Edition* - VABS-II). Os resultados indicaram que ambos os participantes demonstraram uma diminuição imediata no nível de estereotipia com o uso do *I-Connect* durante a intervenção; por outro lado, há uma indicação clara que, na ausência do *I-Connect*, teve um aumento constante no comportamento alvo ao longo do tempo.

Este caso é especialmente relevante porque o auto monitoramento é uma cúspide comportamental tendo em vista que o indivíduo pode monitorar inúmeras instâncias de seu próprio comportamento e modificá-las conforme melhor lhe aprouver; mas; também; porque trata-se de um processo fundamental de empoderamento da própria pessoa com deficiência, que passa a ser mais capaz de modificar seus próprios comportamentos, sem depender, necessariamente, da decisão e observação de outrem, aproximando-se do ideal da autonomia que é sempre o objetivo fundamental da intervenção.

### A.2.1.2 Robô

A atenção de crianças é uma habilidade socialmente significativa e foi monitorada por meio de gravação de vídeo enquanto a criança interagia com um robô durante sessões de ABA. A pesquisa de [Dickstein-Fischer et al. \(2017\)](#) envolveu crianças de 5 a 8 anos de idade diagnosticadas com TEA, variando nos níveis de moderado a severo. As tarefas deste robô são implementadas utilizando o Ensino por Tentativas Discretas. Por meio de expressões faciais, movimento do corpo, dicas verbais e, rastreamento baseado em visão o robô interage com uma criança. A avaliação qualitativa da orientação do olhar e da face da criança nos dados de vídeo gravados mostrou que as crianças ficaram mais envolvidas (atenção) durante as sessões que envolveram o robô, além disso, o tempo das sessões foi cerca de 50% mais curto. A saber, comportamentos atencionais são cúspides, pois permitem o acesso a novas aprendizagens impossíveis sem sua aprendizagem prévia.

### A.2.1.3 Jogo

Tendo como objetivo ensinar habilidades socialmente significativas de alfabetização para crianças com TEA em idade escolar, especificamente a leitura, [Serret et al. \(2017\)](#) desenvolveram um jogo sério chamado *SEMA-TIC*, que se baseia em habilidades cognitivas não verbais e usa estratégias de aprendizagem específicas adaptadas às características de indivíduos com autismo. Fizeram parte deste estudo 25 crianças com TEA, idade entre 6 a 11 anos, com limitações verbais (*Childhood Autism Rating Scale-Translated* (CARS-T) 3), e raciocínio lógico 15 (pontuação bruta) aferido pelo *Raven's Colored Progressive Matrices* (RCPM). Os resultados da aplicação do *SEMA-TIC* indicaram uma usabilidade adequada, pois todos os participantes conseguiram jogar adequadamente e se engajar no treinamento (adaptabilidade); progredir na série e completar o treinamento (eficiência); e adquirir e melhorar algumas habilidades de alfabetização (eficácia). As habilidades de alfabetização melhoraram significativamente após o treinamento. Como já descrito, os comportamentos de ler e de escrever com compreensão abrem inúmeras possibilidades de novas aprendizagens e acesso a reforçadores.

## A.3 Diretriz Comportamental

### A.3.1 Aplicações Tecnológicas

Essa seção tem como propósito expor exemplos de pesquisas que mostrem a relação tecnologia e mensuração do comportamento. As pesquisas descritas aqui, não se restringem apenas a tecnologias assistivas desenvolvidas baseadas na ABA, pois o objetivo é mostrar, de forma geral, que elas podem ser utilizadas para auxiliar na mensuração dos comportamentos ou habilidades.

#### A.3.1.1 Dispositivo Móvel e Web

O estudo de [Whitcomb, Bass e Luiselli \(2011\)](#) avaliou o sistema web *Headsprout*, utilizado por um aluno com TEA para melhorar a aquisição de habilidades de leitura. O sistema inclui o monitoramento do progresso do aluno e possui dicas visuais e auditivas. Para este estudo houve o recrutamento de uma criança de 9 anos de idade, diagnosticada com autismo, que apresentava no Ensino por Tentativas Discretas incapacidade para compreender e ler com precisão palavras foneticamente regulares com combinações de letras na posição final, necessitando de instruções verbais parciais, para alcançar resultados satisfatórios. Como forma de mensurar a mudança do comportamento alvo, foi solicitado ao aluno que lesse um conjunto de palavras que seriam registradas no *Headsprout* como correta ou incorreta; além disso, foi solicitado, também, que o aluno lesse quatro contos disponíveis no sistema que incluíam palavras para aumentar a dificuldade e novamente era registrado a evolução do aluno, assim o *Headsprout* emitiu um relatório contendo o total de acertos e erros das atividades realizadas pela criança e que foi analisado pelo Analista do Comportamento. Como resultado do experimento, o aluno participante deste estudo aprimorou sua leitura de conjuntos de palavras e texto disponíveis no *Headsprout* após a intervenção.

#### A.3.1.2 Robôs

A pesquisa de [Desideri et al. \(2018\)](#) teve como objetivo avaliar a eficácia de um robô humanoide *NAO* para ampliar a motivação e o desenvolvimento da aprendizagem de duas crianças de 9 anos de idade com TEA, possuindo diagnóstico de deficiência intelectual severa e que nunca teve contato com um robô humanoide. Uma das crianças possuía

limitações na comunicação social e linguagem verbal. Ao passo que a outra criança apresentava interações com pares e habilidades verbais limitadas, deficiência intelectual grave, raro contato visual e atende pelo nome em algumas ocasiões, mas consegue realizar e compreender pedidos simples, nomear objetos do cotidiano e utilizar frases de efeito. Todas as sessões foram gravadas e os vídeos analisados. Os comportamentos observados de forma direta incluíram o estado de engajamento, que foi mensurado pela razão entre o tempo total (em segundos) e o tempo total de todo o período de destino; e o cumprimento de metas o qual indica a frequência de ocorrência do comportamento alvo sem aviso prévio durante cada período determinado, sendo calculado a partir da diferença entre a quantidade total de respostas corretas emitidas sem aviso e a quantidade total de solicitações realizadas pelo educador em cada uma das sessões individuais. Concluiu-se que a utilização do robô nas intervenções e nas sessões pós-intervenção demonstraram um aumento na frequência dos objetivos propostos a serem alcançados.

Huskens *et al.* (2013) fornecem um exemplo da demonstração da eficácia de uma intervenção realizada por um robô em comparação com uma intervenção conduzida por um Analista do Comportamento para estimular crianças a realizarem perguntas. Os participantes desta pesquisa foram 6 crianças diagnosticados com TEA de acordo com os critérios do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-IV), tinham idade entre 8 e 14 anos, possuía Quociente de inteligência (QI) acima de 80 e não foram capazes de iniciar uma pergunta após uma indagação de uma pessoa. Todas as sessões de linha de base e intervenção foram gravadas usando uma câmera de vídeo para que os comportamentos alvos registrados pudessem ser analisados. A análise de dados envolveu, primeiro, a inspeção visual e o cálculo do número médio de questões auto iniciadas para os grupos experimentais durante cada fase com os respectivos desvios padrão. Em segundo lugar, foi analisado o aumento no número de auto iniciações durante as fases, que foi determinado pelo cálculo de *Taunovlap* (PARKER; VANNEST; DAVIS, 2011). Os resultados da pesquisa mostram que tanto uma intervenção conduzida por um robô e uma intervenção conduzida por um terapeuta foram eficazes em estimular questionamentos nas crianças com TEA.

### A.3.1.3 Jogo

O trabalho de Kang e Chang (2019) objetivou investigar a eficácia da intervenção utilizando videogame para ensinar habilidades de tomar banho para crianças com TEA. Foi proposto um jogo interativo baseado na tecnologia de reconhecimento de gestos do *Kinect*, que transforma a necessidade de tomar banho em uma divertida experiência de aprendizado. Seis crianças com idade entre 9 a 11 anos foram recrutadas para participarem do experimento pois: 1) possuíam diagnóstico de autismo ou deficiência intelectual; 2) possuíam uma meta do Plano de Educação Individual para melhorar o comportamento adaptativo relacionado aos cuidados pessoais; 3) não possuíam nenhuma deficiência física que impediria o desempenho da habilidade; e 4) possuíam capacidade de compreender os objetos exibidos pelo jogo. Um projeto de linha de base múltipla foi adotado para demonstrar a relação entre a intervenção baseada em jogos e tomar banho de forma independente. Os pais usaram o celular para gravar os filhos durante o banho. Os vídeos foram analisados por dois professores de educação especial que atuaram como avaliadores no estudo. Procedimentos de registro de eventos foram usados para registrar cada etapa executada de forma independente ou incorreta. Uma resposta independente foi definida como o início da primeira etapa na análise da tarefa em 5 segundos e a conclusão de cada etapa em 20 segundos, sem assistência dos pais. O número de etapas independentes concluídas foi dividido pelo número total de etapas da análise da tarefa (ou seja, 25) e, em seguida, multiplicado por 100 para calcular a porcentagem de etapas concluídas independentemente. As estatísticas finais foram representadas graficamente para análise visual. Os dados mostraram que a porcentagem de etapas corretas da tarefa aumentou significativamente entre todas as participantes do experimento, melhorando assim o desempenho das tarefas durante as fases de intervenção e manutenção.

## A.4 Diretriz Analítica

### A.4.1 Aplicações Tecnológicas

Esta seção expõe exemplos de pesquisas que mostram a relação entre tecnologia e delineamento de pesquisa que foram utilizados no processo de intervenção. As pesquisas descritas aqui não se restringem apenas a tecnologias assistivas desenvolvidas baseadas na ABA, pois o objetivo é mostrar de forma geral como elas podem ser utilizadas para

auxiliar no delineamento de uma pesquisa.

#### A.4.1.1 Dispositivos Móveis e Web

Whitcomb, Bass e Luiselli (2011) avaliaram o sistema web *Headsprout*, utilizado por um aluno com TEA para melhorar a aquisição de habilidades de leitura. O sistema é constituído de aulas que apresentam cinco elementos fundamentais para leitura, sendo uma série de 80 aulas com duração aproximada de 20 minutos cada que permite aos alunos acessarem imagens, combinações de letras e palavras, e amplia a dificuldade das palavras e combinações de letras gradualmente. Além disso, o sistema inclui o monitoramento do progresso do aluno e possui dicas visuais e auditivas. Para este estudo houve o recrutamento de uma criança de 9 anos de idade, diagnosticada com autismo, que apresentava no Ensino por tentativas discretas incapacidade para compreender e ler com precisão palavras foneticamente regulares com combinações de letras na posição final, necessitando de instruções verbais parciais, para alcançar resultados satisfatórios. Durante o delineamento que adotou linha de base múltipla, foi solicitado ao aluno que lesse um conjunto de palavras e utilizasse o *Headsprout*, sem *feedback* ou correção. Após esta etapa 23 lições do *Headsprout* foram utilizadas. A aplicação iniciou com 5 lições para que o aluno se familiarizasse com o aplicativo. A partir da 5 lição, caso o aluno pontuasse abaixo de 90% em dois dias seguidos ou abaixo de 80% em um dia, ele era estimulado a repedir uma lição novamente. Entre 5 a 10 aulas o aluno era solicitado a proceder a leitura de texto junto ao *Headsprout*. Todas as instruções fornecidas pelo professor envolviam uma hierarquia que incluía orientações verbais e não verbais, reforçamento positivo e correção, além de uma pausa caso a criança apresentasse desmotivada ou cansada. Durante a intervenção, como forma de mensurar a mudança do comportamento, foi solicitado ao aluno que lesse um conjunto de palavras que seriam registradas no *Headsprout* como correta ou incorreta, além disso foi solicitado também que o aluno lesse quatro contos disponíveis no sistema que incluíam palavras para aumentar a dificuldade e novamente era registrado a evolução do aluno. Conforme os resultados durante da linha de base a precisão de leitura do aluno para o conjunto de palavras 1, 2, 3 e 4 variou consecutivamente, entre 70-80%, 11-47%, 25-71% e 0-50%; porém, durante a intervenção, esta precisão obteve um aumento para cada conjunto de palavras (1, 2, 3 e 4) variando entre 80-100%, 84-89%, 83-92% e 80%. Em relação ao uso do *Headsprout* para os mesmos quatro conjuntos de palavras, durante a linha

de base a precisão de leitura variou entre 86%, 69%, 40% e 75%; já durante a intervenção; estas porcentagens obtiveram uma melhora ficando entre 100%, 85-100%, 90-100% e 92%. Como resultado do experimento o aluno participante deste estudo, aprimorou sua leitura de conjuntos de palavras e texto disponíveis no *Headsprout* após a intervenção.

O objetivo da pesquisa de Neely *et al.* (2013) foi avaliar instruções acadêmicas fornecidas por um *iPad* em comparação com materiais tradicionais (lápiz, papel e *flashcards*) para dois alunos (Elton e Dan) com TEA que apresentavam comportamentos desafiadores de fuga e de engajamento acadêmico. Antes de iniciar o experimento, o pai de Elton e a professora de Dan se reuniram com o pesquisador para determinar uma necessidade educacional que cada participante poderia realizar e que já teria domínio, porém que tendia a evocar comportamentos desafiadores. Além disso, pai/professora responderam o *Questions About Behavioral Function* (QABF), cujo objetivo é desenvolver hipóteses para a função do comportamento desafiador de cada participante. Elton tinha sete anos, possuía diagnóstico de Transtorno de Asperger e apresentava comportamentos agressivos, gritos e reclamações durante a aula. A necessidade acadêmica apresentada por Elton era a subtração com dois dígitos. Já Dan tinha três anos, possuía diagnóstico de Transtorno Invasivo do Desenvolvimento, e exibia agressividade e gritos durante as atividades acadêmicas. A necessidade acadêmica apresentada por Dan era combinar cartões de cores. As coletas de dados das sessões foram realizadas por meio de gravações de vídeo. Um delineamento de pesquisa de reversão (ABAB) foi utilizado para demonstrar o controle experimental (inserção e retirada) do uso de *iPad* em comparação a métodos tradicionais. A primeira fase do experimento envolveu materiais tradicionais (exemplo A), em que Elton fez uso de lápis e uma planilha impressa e Dan utilizou *flashcards* de cores. Já a segunda fase do experimento utilizou o *iPad* (Exemplo B) e uma orientação verbal de “hora de trabalhar” foi emitida, Elton fez uso do *WritePad* (sistema utilizado no reconhecimento de caligrafia, que se assemelha a uma folha pautada de caderno semelhante à planilha impressa usada nos materiais tradicionais) e de uma caneta (semelhante ao lápis). Dan, por sua vez, utilizou o *Little Matchups* (um aplicativo semelhante a uma mesa de madeira e que possui com cartões coloridos), este software foi personalizado pelos pesquisadores cujo objetivo é assemelhar aos materiais tradicionais. Dan utilizou o *Matchups* para fazer uma combinação de cartões de cores correspondentes. Os resultados da análise funcional, mostram que durante a condição de fuga, Elton apresentou níveis elevados de compor-

tamento desafiador ( $M = 84\%$  dos intervalos, faixa de 60-100%) e nenhuma ocorrência de comportamento desafiador na condição de jogo. Já Dan, seu comportamento desafiador apresentou uma média de 62% dos intervalos de fuga (variação de 50-73%) e uma porcentagem menor durante jogo ( $M = 8\%$  dos intervalos, variação de 7-10%). Durante a condição inicial utilizando materiais tradicionais, Elton continuou apresentando elevados níveis de comportamento desafiador ( $M = 87\%$  dos intervalos, faixa de 60-100%). Fazendo uso do *iPad*, o nível do comportamento desafiador de Elton caiu para uma média de 6,2% dos intervalos (variação de 0-13,3%). Este padrão foi replicado apresentando níveis elevados comportamento desafiador para Elton na fase de replicação do material tradicional ( $M = 100\%$  dos intervalos) e sendo reduzidos na fase de replicação do *iPad* ( $M = 0\%$  dos intervalos). Em relação a Dan na condição de uso dos materiais tradicionais, exibiu comportamento desafiador em média de 62% dos intervalos (variação de 53 a 73%). Utilizando o *iPad*, o nível do comportamento desafiador de Dan diminuiu para uma média de 15,3% dos intervalos (variação de 7 a 20%). Este padrão também foi replicado, o comportamento desafiador de Dan aumentou no retorno da fase em que os de materiais tradicionais eram utilizados ( $M = 39,8\%$  dos intervalos, faixa de 23 a 47%) e voltou a níveis baixos na fase de reversão do *iPad* ( $M = 13,4\%$  dos intervalos, faixa de 7 a 20%). Em comparação aos efeitos do método de ensino no envolvimento acadêmico Elton durante as fases iniciais utilizando materiais tradicionais, apresentou um envolvimento acadêmico durante uma pequena porcentagem de intervalos ( $M = 7,2\%$  dos intervalos, variação de 0-23%). Já utilizando o *iPad*, o envolvimento acadêmico de Elton aumentou para uma média de 85,2% dos intervalos (variação de 76,7-93,3%). Na condição de reversão Elton fazendo uso novamente dos materiais tradicionais os níveis acadêmicos estagnaram em zero ( $M = 0\%$  dos intervalos), porém na condição de uso do *iPad* estes níveis voltaram a aumentar ocorrendo em uma média de 89,3% dos intervalos (variação de 86,7-93,3%). Por fim, Dan durante as fases iniciais utilizando materiais tradicionais, apresentou níveis mais baixos de envolvimento acadêmico ( $M = 8,6\%$  dos intervalos, faixa de 0-17%). Já na condição de uso do *iPad*, o envolvimento acadêmico de Dan aumentou para uma média de 70,3% dos intervalos (variação de 60 a 73% dos intervalos). Na condição de reversão Dan fazendo uso novamente dos materiais tradicionais os níveis acadêmicos apresentaram uma queda  $M = 29,2\%$  dos intervalos, faixa de 20-33%), porém quando utilizou o *iPad* estes níveis voltaram a aumentar ( $M = 74,6\%$  dos intervalos, faixa de 63-87%). Baseado nestes resultados o uso de um *iPad* auxilia no ensino e na redução do comportamento de

fuga mantido por algumas crianças com TEA.

O trabalho de [Xin e Leonard \(2015\)](#) objetivou analisar as habilidades de mandos, de responder perguntas e de realizar comentários sociais, em alunos com TEA a partir da intervenção usando *iPad* e o aplicativo *SonoFlex* em ambientes educacionais. Participaram deste estudo três estudantes de 10 anos de idade, diagnósticos de TEA e deficiência cognitiva moderada. Aos 4 anos de idade todos os alunos foram diagnosticados com habilidades limitadas de fala e linguagem. Para acompanhar o desenvolvimento da comunicação de cada participante do estudo em cada resposta, foi desenvolvido pelo professor uma lista de verificação de observação. Nesta lista são registrados como se desenvolvem os comandos de mando, resposta ou comentário social, e a cada resposta é atribuída uma pontuação (0 a 5) que indica o nível de desenvolvimento e suporte necessário ao aluno para utilizar o *iPad*. Um projeto de linha de base múltipla (AB) foi utilizado neste estudo. Durante a linha de base, os dados foram coletados durante 2 sessões de 10 minutos em 2 dias por semana, durante 2 a 3 semanas. Durante as sessões os alunos foram instruídos a acessar o *SonoFlex*, momento em que o professor realizava suas perguntas, as quais eram todas registradas no aplicativo. Na sequência os alunos poderiam responder as perguntas ou iniciar uma solicitação ou fazer um comentário social, assim seria pontuado ou não, caso não emitisse nenhuma resposta. Durante a intervenção a coleta de dados seguiu o mesmo cronograma da linha de base, porém com duração de 6 semanas. A cada seção a professora apresentava uma instrução para o aluno e aguardava um intervalo de 5 segundos a resposta, caso o aluno não apresentasse nenhuma resposta a professora repetiria a pergunta e daria uma dica pedindo ao aluno que respondesse em seu *iPad* e novamente aguardava o intervalo de 5 segundos. Mesmo assim, o aluno não respondendo à pergunta a professora orientava o aluno a tocar no botão correto que responderia a pergunta. Caso o aluno tocasse no botão que responderia à pergunta por vontade própria, receberia um reforço por meio de elogios. Durante o período do recreio (sessões sociais) o aluno foi orientado a utilizar o *iPad* caso necessitasse pedir algo que necessitasse. Uma análise comparou os dados produzidos durante a linha de base e a intervenção para cada participante, além disso, a *Percentage of Non-overlapping Data* (PND) descrito por ([SCRUGGS; MASTROPIERI; CASTO, 1987](#)) foi usado. Os resultados mostram que nenhum aluno fez solicitações durante a linha de base, porém durante a intervenção um estudante realizou 13 solicitações, das quais 9 foram nas sessões acadêmicas as outras 4 nas sessões sociais com média de 1,67

e 0,50 respectivamente, o outro aluno fez 12 solicitações sendo 6 nas sessões acadêmicas e 6 nas sociais com média de 1,42 e 1,25 já o terceiro aluno realizou 12 solicitações sendo 6 nas sessões acadêmicas e 6 nas sessões sociais com média de 1,79 e 1,72. Em relação às perguntas realizadas para cada estudante, durante a linha de base não responderam nenhuma, já durante a intervenção um aluno respondeu 77 questões sendo 50 em aula e 27 no recreio, tendo uma média de 2,22 e 2,0,1 respectivamente, um segundo estudante respondeu 81 questões sendo 60 na aula e 21 no recreio, obtendo uma média 3,7 e 3,59 e o terceiro aluno respondeu a 76 questões das quais 61 foram em aula e 15 no recreio, tendo uma média de 3,38 e 3,5. Baseado nesses dados é possível observar que todos os alunos obtiveram um aumento no número de respostas às perguntas especialmente em sala de aula, assim a média na pontuação do PND ficou entre 83 a 100%, indicando que a intervenção foi eficaz. Por fim, em relação às pontuações dos comentários sociais de cada aluno participante, durante a linha de base nenhum comentário foi realizado. Enquanto o processo de intervenção 56 comentários sendo 10 na aula e 46 no recreio, uma média de 1,71 e 2,37 respectivamente foi realizado pelo primeiro estudante; o segundo aluno realizou 68 comentários sociais em que 10 foi feito em aula e 58 no recreio, tendo uma média de 2,83 e 3,14; já o terceiro aluno fez 69 comentários sociais sendo 9 na aula e 60 no recreio, uma média de 2,67 e 3,32. Baseados nestas informações, observa-se que todos os alunos fizeram comentários especialmente no decorrer do recreio, assim a média na pontuação do PND ficou entre 75-100%, indicando mais uma vez que a intervenção foi eficaz. Como análise final, o *iPad* possibilitou aos alunos com TEA ampliar sua comunicação com os professores e colegas, aproximando-os das crianças com desenvolvimento típico. Em relação às demandas de iniciar, responder e fazer comentários, o uso do *iPad* também se tornou uma ferramenta de comunicação potencial.

## A.5 Diretriz Tecnológica

### A.5.1 Aplicações Tecnológicas

Esta seção demonstra um exemplo de pesquisa que mostra a relação entre a tecnologia e a dimensão tecnológica. A pesquisa descrita aqui tem como objetivo demonstrar como é possível replicar suas informações de uma maneira íntegra.

#### A.5.1.1 Jogo

O trabalho de [Khowaja e Salim \(2019\)](#) teve como objetivo apresentar uma estrutura de um *framework* para auxiliar na criação de design de jogos sérios e validá-lo por meio da implementação de um protótipo de um jogo sério. Na ausência de pesquisas que abordam o desenvolvimento de *framework* para projetar jogos sérios que podem auxiliar as crianças com TEA na aprendizagem de vocabulário, viu-se a necessidade de realizar neste trabalho uma revisão da literatura sobre TEA e sobre outros *framework*, afim de desenvolver o *framework* proposto. A versão inicial do *framework* foi avaliada por diferentes métodos, incluindo estudos de revisão por especialistas e um teste de aplicabilidade. Os estudos derivados desta avaliação tiveram como resultado a produção de um documento de *design* do jogo, o qual, a partir dos testes de aplicabilidade foi usado e transformado em um protótipo de um jogo sério. Os componentes de um jogo sério são tipicamente suportados por teorias pedagógicas, assim o protótipo desenvolvido foi baseado em quatro teorias, incluindo behaviorismo, cognitivismo, construtivismo e teoria da psicologia; em que as três primeiras teorias pertencem às teorias de aprendizagem. Algumas funcionalidades que este protótipo inclui são o gerenciamento de Categorias, Itens de vocabulário, Prática, Resultados, Atividade, Pré-teste e Pós-teste. Com o objetivo de avaliar o protótipo desenvolvido, primeiramente, foi realizado um estudo de usabilidade, o qual teve como objetivo detectar e corrigir o maior número possível de problemas de usabilidade antes ser utilizado pelas crianças com TEA. Além disso, foi realizada uma avaliação experimental do protótipo, cujo objetivo foi avaliar a eficácia do protótipo desenvolvido chamado "construtor de vocabulário" por meio de um projeto de *design* de sujeito único (ABA) para auxiliar crianças com TEA na identificação de itens de vocabulário antes (durante a linha de base) e depois (durante a intervenção e manutenção após a retirada da intervenção). Esta pesquisa envolveu um total de cinco crianças com faixa etária entre 6 a 10 anos crianças, atendendo os seguintes critérios: 1) possuírem diagnóstico de TEA; 2) apresentarem dificuldade em aprender diferentes categorias de vocabulário, por exemplo, frutas, animais, números, etc.; e 3) o participante ter conhecimentos básicos de informática. O procedimento usado para coletar os dados, ocorreu em três fases diferentes, linha de base, intervenção e manutenção. Durante a linha de base os participantes foram submetidos a seis sessões de sondagem antes de iniciarem o uso do jogo sério para aprender vocabulário, isto possibilitou a mensuração do nível atual de conhecimento dos

participantes sobre as categorias de vocabulários. Nas sessões de intervenção, cada jogador passou por todos os itens do vocabulário existentes na categoria identificada. Era ensinado um item do vocabulário em cada sessão, e para cada item, uma vez que os jogadores já haviam passados pelos itens e imagens associadas as eles, foi realizado um teste prático em que era solicitado ao jogador que identificasse a imagem do item que acabaram de aprender, assim constatando que o jogador havia concluído todo o aprendizado da categoria ensinada era disponibilizado dois dias de acesso a um jogo de atividades. Por fim, as sessões de manutenção ocorreram no final de cada semana em três sessões de sondagem, para avaliar a memorização dos itens do vocabulário aprendidos durante a intervenção. O progresso na identificação receptiva de itens do vocabulário foi mensurado por meio do número de respostas corretas e do número de tentativas feitas para identificar as respostas corretas, esta abordagem foi aplicada durante as três fases (linha de base, intervenção e manutenção). Uma análise visual também foi usada para examinar a eficácia do protótipo com base em dois parâmetros: número de respostas corretas e o número de tentativas. O desempenho médio dos participantes 1, 2, 3, 4 e 5 durante a linha de base foram consecutivamente de 72%, 53%, 59%, 42% e 42%. Durante o processo de intervenção o desempenho dos participantes melhorou ficando consecutivamente em 97%, 94%, 81%, 96% e 89%. Em relação a fase de manutenção que ocorreu no final das semanas 1 e 2 logo após a retirada da intervenção os participantes lembraram consecutivamente 100%, 92%, 88%, 100% e 88% dos itens do vocabulário ensinados. Os resultados dos jogos da atividade pós-intervenção jogado no primeiro e no segundo dia mostram que os participantes identificaram respectivamente 100%, 94,34%, 90,48%, 95,83% e 97,78% do total de itens. Como resultado das análises visuais é possível perceber que o número de respostas corretas na intervenção aumentou para 92,57% em relação a 53,97% durante a linha de base. Ao avaliar a memorização dos itens durante a manutenção observa-se que 93,73% foram lembrados pelos participantes. Assim, por meio dos resultados é possível perceber que os jogadores foram capazes de aprender utilizando protótipo desenvolvido e identificar itens específicos quando perguntados por meio de uma pergunta escrita ou verbal. A aprendizagem de cada participante melhorou após o uso do protótipo e eles mantiveram o conhecimento adquirido após a primeira e a segunda semanas, uma vez que a intervenção foi retirada. Os resultados também mostraram que, à medida que a aprendizagem dos jogadores melhorou com a intervenção, o número de tentativas feitas para identificar as respostas corretas foram reduzidas da linha de base para a intervenção

e permaneceu o mesmo na fase da manutenção.

## A.6 Diretriz Efetiva

### A.6.1 Aplicações Tecnológicas

Esta seção tem por finalidade demonstrar exemplos de pesquisas que mostrem a relação tecnologia e a efetividade da intervenção. As pesquisas descritas aqui não se restringem apenas a tecnologias assistivas desenvolvidas baseadas na ABA, pois o objetivo é mostrar de forma geral que elas podem ser utilizadas para auxiliar na efetividade da pesquisa.

#### A.6.1.1 Dispositivo Móvel e Web

Whalen *et al.* (2006) propuseram o *TeachTown*, desenvolvido baseado no *Discrete Trial Training* e no *Pivotal Response Training*, para ser utilizado por crianças em idade pré-escolar com foco em ensinar uma variedade de habilidades socialmente significativas como: linguagem receptiva, compreensão social, autoajuda, atenção, memória, processamento auditivo e habilidades acadêmicas iniciais. Este estudo incluiu quatro crianças com diagnóstico TEA, pontuação média de 38 na *Childhood Autism Rating Scale* (CARS) e idade média de 4 anos. Para isso, foram realizados dois estudos, sendo que o primeiro teve como propósito investigar a eficácia do *TeachTown* na aquisição de linguagem receptiva, habilidades cognitivas e sociais. Um projeto de pré-teste/pós-teste foi usado para determinar a aquisição dos conceitos-alvo usando o *TeachTown* para todos os oito participantes. Os resultados deste primeiro estudo foram gerados automaticamente pelo *TeachTown* e mostram que não houve diferença no desempenho das crianças com autismo em comparação com as crianças com outros atrasos no desenvolvimento. Em todos os participantes houve uma mudança significativa usando o *TeachTown* desde os pré-testes (média = 60,23, desvio padrão = 22,60) para os pós-testes (média = 92,38, desvio padrão = 8,00). Já o segundo estudo incluiu apenas as crianças com TEA e a linguagem, comportamentos sociais e inadequados foram observados para determinar se o uso do *TeachTown* impedia o uso espontâneo da linguagem e/ou isolamento social, para isso utilizou um desenho de linha de base múltipla. Os resultados deste segundo estudo mostraram que as crianças, durante a linha de base, exibiram as seguintes médias de porcentagens aproximadas para:

comentários espontâneos (0%, 50%, 18% e 4%); linguagem inapropriada (60%, 20%, 68% e 60%); comportamentos inapropriados (44,5%, 0%, 61% e 57%); contato visual (8%, 25%, 6% e 10%); e demonstração de afeto positivo (3%, 55%, 26% e 30%). Já durante o tratamento, foi observado as seguintes médias de porcentagens aproximadas para: comentários espontâneos (3,5%, 72%, 57% e 36%); linguagem inapropriada (5%, 20%, 20% e 30%); comportamentos inapropriados (25%, 1,6%, 17% e 38%); contato visual (26%, 68%, 43% e 22%); e demonstração de afeto positivo (51%, 46%, 40% e 48%). Os resultados ainda mostram que as crianças também usaram mais palavras por frase durante o tratamento (média = 2,14, desvio padrão = 0,61) com relação a linha de base (média = 1,41, desvio padrão = 0,73). Baseado nos resultados do experimento é possível observar a eficácia no uso do *TeachTown*, ou seja, todos os oito participantes reterão as informações trabalhadas dos conceitos-alvo, além disso, as quatro crianças com autismo tiveram mudanças significativas apresentando mais comentários espontâneos, menos linguagem inadequada, redução nos comportamentos inapropriados, aumento no contato visual e melhor demonstração de afeto positivo nas sessões de tratamento em comparação com as sessões de linha de base.

#### A.6.1.2 Software para Desktop

A pesquisa de Moore e Calvert (2000) comparou o uso de um *software* que foi desenvolvido baseado em princípios de aprendizagem comportamental em relação a instruções realizadas pela professora para ensinar habilidades básicas de vocabulário para crianças com TEA. Fizeram parte desta pesquisa 14 crianças diagnosticadas com TEA com idade entre 3 a 6 anos. Medidas de aprendizagem (pré-teste/pós-teste) foram realizadas, assim antes do tratamento, um pré-teste consistindo de 18 substantivos foram distribuídos em *flashcards*. O tratamento promoveu o aprendizado dos nomes de seis substantivos-alvos não dominados pelas crianças anteriormente. Em uma fase de pós-teste, que ocorreu uma semana após o tratamento, a professora apresentou as crianças *flashcards* contendo os mesmos substantivos-alvos aprendidos. Para examinar os padrões de atenção, às crianças foram filmadas durante as condições de tratamento e a porcentagem total de tempo de “atenção” ou “desatenção” foram registradas para cada sujeito. Além disso, medidas da motivação foram realizadas após a sessão final de tratamento, por meio das quais as crianças foram questionadas se queriam continuar trabalhando ou ir brincar. Os resultados

do tratamento demonstram que as crianças ficaram atentas 97% do tempo quando utilizaram o software e apenas 62% quando estavam com a professora; aprenderam 74% dos substantivos alvo utilizando sistema e apenas 41% na condição da professora; por fim, 57% das crianças tinham interesse em continuar o tratamento utilizando o software, em comparação com nenhuma das crianças gostaria de manter o tratamento na condição da professora. Além disso, os resultados demonstraram que estimular a atenção visual das crianças contribui para uma melhor memorização. Assim, estas informações comprovam a eficácia no uso do software desenvolvido, pois concluiu-se que ele possibilita a ampliação da aprendizagem de palavras e aprendizagem, e maior estimulação do interesse pelas atividades, em comparação às crianças na condição de instrução direta.

#### A.6.1.3 Robôs

Huskens *et al.* (2013), fornecem um exemplo da demonstração da eficácia de uma intervenção realizada por um robô em comparação com uma intervenção conduzida por um Analista do Comportamento para estimular crianças a realizarem perguntas. Os participantes desta pesquisa foram 6 crianças diagnosticados com TEA de acordo com os critérios do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-IV), que tinham idade entre 8 e 14 anos, que possuíam Quociente de inteligência (QI) acima de 80 e não foram capazes de iniciar uma pergunta após uma indagação de uma pessoa. Um delineamento de linha de base múltipla foi utilizado, assim a linha de base consistiu de três a cinco sessões individuais de 10 minutos cada, e dois psicólogos (treinadores) interagiram com as crianças. Já durante as sessões de intervenção todas as seis crianças receberam duas intervenções, uma intervenção conduzida pelo robô e uma intervenção conduzida pelo treinador humano. Todas as sessões de linha de base e intervenção foram gravadas usando uma câmera de vídeo para que os comportamentos alvos registrados pudessem ser analisados. A análise de dados envolveu primeiro a inspeção visual e o cálculo do número médio de questões auto iniciadas para os grupos experimentais durante cada fase com os respectivos desvios padrão. Em seguida, foi analisado o aumento no número de auto iniciações durante as fases, que foi determinado pelo cálculo de *Taunovlap* (PARKER; VANNEST; DAVIS, 2011). Em relação ao grupo experimental 1, durante a primeira linha de base, o número de perguntas auto iniciadas (de 1 máximo de 4) foi relativamente baixo (média = 1,17, desvio padrão = 1,40). Porém, o número de perguntas auto iniciadas au-

mentou durante a intervenção do robô para uma média de 3,92 e desvio padrão = 0,29. Em relação à segunda linha de base, o número de perguntas auto iniciadas permaneceu alto para todas as três crianças (média = 3,17, desvio padrão = 1,27). O número médio de perguntas auto iniciadas não aumentou durante a intervenção do treinador (média = 3,83; desvio padrão = 0,39). Por fim, durante a fase de acompanhamento, o número de perguntas auto iniciadas permaneceu alto (média = 3,75, desvio padrão = 0,62), mostrando que as auto iniciações foram mantidas. Já em relação ao grupo experimental 2, o número de perguntas auto iniciadas foi geralmente baixo durante a primeira linha de base (média = 0,25, desvio padrão = 0,62). O número de perguntas auto iniciadas aumentou durante a intervenção do treinador (média = 3,92, desvio padrão = 0,29). O número de perguntas auto iniciadas permaneceu alto durante a linha de base 2 (média = 3,33, desvio padrão = 1,23). Portanto, o número de perguntas auto iniciadas dificilmente aumentaria durante a intervenção do robô (média = 3,75, desvio padrão = 0,62). Durante a fase de acompanhamento, o número de perguntas auto iniciadas permaneceu alto (média = 3,92, desvio padrão = 0,29), mostrando que as auto iniciações foram mantidas. Baseado nos resultados da pesquisa, tanto uma intervenção conduzida por um robô, quanto uma intervenção conduzida por um terapeuta, foram eficazes em estimular questionamentos nas crianças com TEA.

A pesquisa de Yun *et al.* (2017) avaliou e verificou os resultados de intervenções que utilizaram um robô para auxiliar na melhoria de comportamentos em crianças com TEA. Assim, foi proposto um programa baseado no *Discrete Trial Training* que trabalhou as habilidades de contato visual e reconhecimento de emoções. Foram selecionados quinze crianças com TEA, idades entre 4 e 7 anos, que apresentavam QI verbal de 60 pontos, tendo seus diagnósticos sido confirmados por um psiquiatra infantil certificado e educador especial experiente de acordo com os critérios do DSM-5, *Autism Diagnostic Observation Schedule* (ADOS) e *Autism Diagnostic Interview Revised* (ADI-R). As crianças foram recrutadas e aleatoriamente designadas para o grupo de tratamento (GT - 8 participantes) ou grupo controle (GC - 7 participantes). No grupo de tratamento, com o objetivo de reduzir dependência da plataforma do esquema de intervenção e avaliar as consequências dos diferentes tipos de comportamento do robô nas atividades das sessões de tratamento, foram utilizados dois robôs, sendo que durante as quatro primeiras semanas o robô *iRobiQ* foi facilitador terapêutico e nas quatro semanas posteriores de ensaio clínico, utilizou-se

o robô *CARO*. No GC, o facilitador foi um terapeuta humano treinado, o qual participou de todos os experimentos a fim de tornar suas decisões subjetivas mais fiéis. Ambos os grupos tiveram os mesmos procedimentos de intervenção, em que robô (GT) e terapeuta (GC) realizavam o contato visual e atividades de reconhecimento das expressões faciais das emoções. O *iRobiQ* e o *CARO* foram responsáveis pelas oito sessões clínicas do GT, já no GC o responsável foi o facilitador humano. Todas as sessões foram monitoradas, com objetivo de manter a fidelidade e a eficácia do tratamento. Os resultados do experimento envolveram as respostas dos pais aos questionários e as observações diretas das crianças selecionadas, além disso foi utilizado a versão coreana da *Child Behavior Checklist* (K-CBCL) como medida secundária dos resultados. O contato visual foi mensurado por observação direta e comportamentos específicos do sujeito em um período de 300 segundos em intervalos de 5 segundos, estas informações foram codificadas manualmente. Com isso, determinou-se a porcentagem do contato visual definida pela razão entre o número de intervalos de tempo em que o contato visual ocorreu no mínimo uma vez em cada 60 intervalos de tempo, sendo avaliada nos períodos pré e pós tratamento. Durante a linha de base a porcentagem do contato visual que foi mensurada durante a sessão de ADOS pré-tratamento, foi de 20% no GT e 17,4% no GC. Após a primeira sessão de tratamento houve um aumento significativo nas porcentagens iniciais, sendo que a porcentagem do GT (96,46%) foi maior em relação a do GC (68,57%). Após a oitava sessão de tratamento os percentuais médios do contato visual ainda permaneceram elevados no GT (86,8%) em comparação ao GC (69,8%), em relação a linha de base a frequência do contato visual aumentou para ambos os grupos (77,92% no TG e 73,81% no GC). Com relação à mensuração do reconhecimento facial das emoções, as porcentagens aumentaram em ambos os grupos de 16,25% na primeira sessão para 86,43% no GT e de 14,49% na primeira sessão para 90,68% no GC. Assim, os resultados desta pesquisa refletem a ideia de que robôs podem ser utilizados como facilitadores eficientes em intervenções para indivíduos com TEA, além disso é possível observar a eficácia do uso de robôs na melhoria do desempenho do contato visual em relação ao terapeuta humano.

## A.7 Diretriz Generalizada

### A.7.1 Aplicações Tecnológicas

Esta seção objetiva apresentar exemplos de pesquisas que mostrem a relação tecnologia e generalização da intervenção. As pesquisas descritas aqui tem como objetivo demonstrar de forma geral que as tecnologias podem ser utilizadas para auxiliar na obtenção da generalização das habilidades ensinadas durante a intervenção.

#### A.7.1.1 Dispositivos Móveis e Web

O trabalho de [Smith, Spooner e Wood \(2013\)](#) objetivou investigar a eficácia do uso de um *iPad 2* para ensinar habilidades acadêmicas (conceitos de ciência) para alunos com TEA. Três alunos com idades entre 11 a 12 anos diagnosticados com TEA de acordo com o DSM-5 participaram deste estudo, pois respeitavam os seguintes critérios: 1) QI  $\leq$  70; 2) discriminação visual e auditiva adequada para executar as atividades; 3) possuírem habilidades motoras; e 4) capacidade de responder a estímulos intraverbais. Durante as sessões de sondagem, o terapeuta mensurou o efeito da variável independente (apresentações de slides) em relação a variável dependente (número de respostas corretas independentes), por meio do método de coleta de dados de ensaio discreto. Como critério de desempenho foram registradas apenas as respostas corretas e independentes em no mínimo 14 das 18 tentativas de cada sessão. Dados da fase de generalização também foram coletados, para avaliar se o uso de conceito e aplicação mantiveram ou aumentaram logo após a fase da intervenção. A pesquisa utilizou uma sondagem múltipla de sujeito único entre os participantes. Uma semana após a intervenção, o terapeuta coletou dados da sessão de manutenção e da generalização que ocorreu sem o uso do *iPad 2*. De acordo com os resultados, durante a linha de base o primeiro participante emitiu 2 a 4 respostas corretas, tendo aumentado para 6 durante a intervenção seguindo em um aumento gradativo, atingindo 14 resposta corretas. Durante a sessão de manutenção o número de respostas corretas manteve em 13. O segundo participante também obteve entre 2 e 4 respostas corretas nas sessões de linha de base, e durante a intervenção sua pontuação atingiu 16 respostas corretas, e na manutenção o número de respostas corretas foi 12. Por fim, o terceiro participante iniciou a sessão de linha de base acertando entre 1 a 4 respostas, durante a intervenção ele pontuou entre 7 a 14 respostas corretas e nas sessões de manu-

tenção obteve 13 respostas corretas. De modo geral, este estudo demonstrou uma relação funcional entre o uso de uma tecnologia e o número de itens respondidos corretamente, evidenciando que a intervenção foi eficaz e apropriada para todos os participantes. Além disso, os participantes foram capazes de generalizar os conceitos científicos ensinados para o ambiente natural.

Spooner *et al.* (2014) avaliaram os efeitos do uso de um *iPad 2* associado a instruções sistemáticas para ensinar habilidades de alfabetização para crianças com TEA. Os participantes desta pesquisa foram quatro alunos com idade entre 8 a 12 anos, com diagnóstico de autismo de acordo com a *Childhood Autism Rating Scale* e não verbalizavam. As pontuações de QI foram medidas pela *Bayley Scales of Infant Development–Second Edition* (BSID-II) e variaram entre 49 a 61 pontos. Para realização desta pesquisa foram selecionados quatro livros os quais foram adaptados para possibilitar a aplicação da atividade de história compartilhada e um *iPad 2* disponível com um programa *Augmentative and Alternative Communication* (AAC), aplicativo *GoTalk Now* e *software* integrado de texto para fala. Este estudo relacionou os efeitos das variáveis independentes (histórias compartilhadas, exibidas no *iPad 2*, e instrução sistemática) sobre as variáveis dependentes (respostas corretas independentes dos participantes durante a análise da tarefa e sobre as questões de compreensão auditiva). Os dados das variáveis dependentes foram coletados em cada sessão de linha de base, intervenção e manutenção, registrados em uma folha de coleta de dados e gráficos de desempenho de cada participante da pesquisa foram gerados para serem analisados. Os resultados mostram que o primeiro aluno durante a linha de base completou, independentemente, uma média de 4,4 etapas na análise da tarefa de 10 etapas. No período da intervenção observou-se que as respostas independentes aumentaram para 7,85 passos, com variação de 5 a 10 passos. O que permitiu a este aluno alcançar pelo menos 90% de precisão (9 de 10 etapas) cada vez que um novo livro era solicitado para ser lido. Suas habilidades generalizaram-se com um número igual ou maior de respostas corretas independentes sempre que apresentava uma nova história. às sessões de sondagem de manutenção, que ocorreram semanalmente, ele respondeu de forma independente, obtendo uma pontuação média de 8,33 etapas. Em relação à compreensão auditiva, foi requisitado uma questão por sessão, respondendo 1 de 5 questão, com uma média de 20%, sendo corrigido de maneira independente durante a linha de base e não utilizou *prompts* de texto para responder as perguntas básicas. Nas sessões

de intervenção, ele respondeu corretamente e independente 6 das 14 perguntas apresentadas, ficando na média de 42,9%. Assim, as respostas corretas e independentes foram de 1 em 4 perguntas nos dois primeiros livros, 3 de 4 perguntas no terceiro livro e 1 de 2 perguntas no quarto livro; e nas perguntas com o uso de um *prompts* de texto, as respostas corretas e independentes foram de 1 de 4 perguntas nos dois primeiros livros, 1 de 4 perguntas no terceiro livro, e no quarto livro não utilizou o *prompts* de texto. Dessa forma, foi possível observar que a compreensão auditiva ficou em média de 50% correta por fim, na fase de manutenção, ele respondeu 3 de 5 questões, o que representa 60% das respostas corretas e independentes. O segundo participante durante a linha de base completou independentemente uma média de 2,29 etapas na análise da tarefa de 10 etapas, apresentando uma variação de 1 a 4 etapas. Porém, na fase de intervenção ele apresentou um aumento de 6 passos realizados de forma independente, tendo uma média de 7,29 passos e uma variação de respostas independentes que ficaram em torno de 5 a 10 passos. Em relação à generalização, ele demonstrou habilidades entre os livros apresentando respostas independentes corretas iguais ou maiores sempre que um novo era apresentado e manteve esta habilidade na fase de manutenção com uma pontuação média em torno de 8,33 etapas. Com relação à compreensão auditiva durante a linha de base ele respondeu 2 de 7 questões, isto representa uma média de 28,6% e não utilizou nenhum tipo de *prompts* de texto para responder as perguntas. Com relação à intervenção, ele apresentou uma média de 43,8% de questões (7 de 16) respondidas independentemente e corretas. Desta forma, as respostas independentes corretas foram de 2 em 4 perguntas no primeiro e terceiro livros, no segundo livro foi 1 de 4 perguntas e 2 de 2 perguntas no quarto livro; e nas perguntas com o uso de um *prompts* de texto, as respostas corretas e independentes para o segundo e terceiro livros foram de 2 de 4 perguntas e 1 de 4 perguntas, respectivamente; já no primeiro e quarto livros, ele não utilizou nenhum tipo de *prompts* de texto. Assim, foi possível observar que a compreensão auditiva ficou em média de 50% no primeiro livro a 100% correto no último livro, por fim na fase de manutenção ele respondeu 1 de 3 questões, o que representa 33,3% das respostas corretas e independentes. Já o terceiro participante na linha de base completou, independentemente, uma média de 2,38 etapas na análise da tarefa de 10 etapas. Em relação a intervenção, as respostas corretas e independentes deste participante inicialmente aumentaram para uma média de 6,63 etapas (variação de 3 a 7 etapas), surtindo efeito imediato no segundo momento da intervenção, apresentando entre 7 e 8 respostas independentes em 11 sessões.

Em relação à generalização, ele demonstrou ter generalizado a maioria das habilidades, haja visto que se apresentou capaz de sustentar suas habilidades acima do nível básico nos livros. Nesse sentido, ele concluiu 7 das etapas de forma correta e independente, na sessão de manutenção. Na fase da compreensão auditiva durante a linha de base ele respondeu 2 de 8 questões, estabelecendo uma média de 25% e não utilizou nenhum tipo de *prompts* de texto para responder as perguntas básicas. Na intervenção, ele apresentou uma média de 21,1% de questões (4 de 19) respondidas independentemente e corretas. Assim, as respostas independentes corretas foram 1 de 4 perguntas no primeiro e quarto livros, 0 de 4 perguntas durante o segundo livro, 2 de 4 perguntas no terceiro livro; e nas perguntas com o uso de um *prompts* de texto, as respostas independentes corretas para o primeiro, terceiro e quarto livros foram de 1 de 4 perguntas e, somente no segundo livro foram 2 de 4 perguntas. Dessa forma, pode-se avaliar que, apesar de no terceiro livro ter ocorrido um aumento (2 questões corretas), de forma geral, a compreensão auditiva não apresentou aumento na taxa de respostas independentes corretas. Este dado confirmou-se na fase de manutenção em que ele respondeu 0 de 3 questões corretas e independentes sem uso de *prompts* de texto. Por fim, o quarto participante, durante a linha de base, completou independentemente uma média de 1,66 etapas (variação de 0 a 3 etapas) na análise da tarefa. Mas na fase de intervenção ele apresentou um aumento na média de 7 etapas corretas de forma independente. Já na fase de manutenção ele completou 8 etapas independentemente. Em relação a compreensão auditiva, na linha de base ele respondeu 0 de 9 questões independentemente e também não utilizou nenhum *prompts* de texto. Durante a intervenção sua média foi de 22,2%, ou seja, respondeu 2 de 9 questões independentemente correto. Assim, as respostas independentes corretas foram de 0 em 4 perguntas no primeiro livro, corrigindo de maneira independente, no segundo livro foi 1 de 4 perguntas e 1 de 1 pergunta no terceiro livro; e nas perguntas com o uso de um *prompts* de texto, as respostas corretas e independentes para o primeiro livro foram 1 de 4 perguntas e, no segundo e terceiro livros ele não utilizou nenhum tipo de *prompts* de texto. Sendo assim, observou-se que a compreensão auditiva sofreu um aumento na taxa de respostas independentes corretas entre o primeiro livro (0%) ao último livro (100% - igual a uma resposta correta). Finalizando com a fase de manutenção, ele não respondeu nenhuma das 3 perguntas. De modo geral, os resultados indicaram uma relação funcional entre o uso do *iPad 2*, a solicitação sistemática para desenvolver uma história compartilhada e as respostas dos participantes na análise de tarefa da história compartilhada.

Também foi possível observar que os participantes foram capazes de aumentar o número de respostas corretas independentes na análise da tarefa desde a linha de base até a generalização (fase de manutenção). Porém, em relação à compreensão auditiva apenas um participante que manteve uma média de 60% na fase de manutenção.

#### A.7.1.2 Robô

A pesquisa de [Costa et al. \(2011\)](#) propôs melhorar a interação social e comunicação de crianças com TEA utilizando um robô *LEGO MindStorm*, o qual se comporta como mediador promovendo a interação. Participou da pesquisa uma criança de 11 anos de idade, que não consegue falar, mas emite vocalizações; apresenta dificuldade para estabelecer contato visual na interação com pares e adultos; dificuldade para direcionar e manter a atenção; e apresenta comportamentos agressivos e choro quando vivencia mudanças na rotina diária. A realização da atividade experimental contou com a presença do pesquisador, da criança e de um robô, em que a tarefa consistia em o pesquisador solicitar a criança que jogasse uma bola para o robô e este devolvia a bola para a criança quando ela pedia verbalmente. Todas as sessões foram gravadas para posterior análise de vídeo. A pesquisa foi realizada em cinco etapas durante dois meses. A fase de familiarização, consistia no pesquisador conhecer a criança e o ambiente escolar que ela frequentava. A fase de pré-teste, que durou 30 minutos, teve como objetivo avaliar o engajamento da criança em relação ao robô. Após a demonstração da atividade pelo pesquisador, a criança era estimulada pedir a bola ao robô. Durante a intervenção, que teve duração de três dias com sessões de 10 minutos e ocorreu em sala de aula da criança, objetivou-se introduzir a tarefa no cotidiano da criança e avaliar se a mesma adquiriu a competência, assim sempre que a criança solicitava corretamente pela bola o robô devolvia. Já a fase de pós teste, foi realizada em um dia diferente e ocorreu de forma semelhante a fase prática, porém sem a presença do robô, assim, a criança interagiu com um adulto a fim de avaliar se o comportamento ensinado foi aprendido com sucesso. Por fim, a fase da generalização ocorreu durante duas semanas em três sessões e envolveu diferentes cenários e pessoas, cujo objetivo foi observar se o robô promoveu mudanças comportamentais efetivas em relação às interações sociais da criança. Em relação aos resultados, durante o pré-teste, a criança interagiu com o robô no período de 8m30s, em uma sessão de 30 minutos, a criança fixou o olhar no robô apenas quatro vezes, ignorando o robô mais de cem vezes.

Ela também mostrou estereotípias quase 100 vezes (manifestos), manipulando o robô 58 vezes, em que, 23 das quais, foram solicitadas pelo pesquisador. Na fase prática, em que a criança realiza a mesma tarefa da fase anterior a pedido da pesquisadora, foi dividida em três etapas. Na primeira etapa a criança esteve mais envolvida 75% do tempo, na segunda etapa ela ficou pouco mais de 50% e na terceira etapa esteve pouco mais de 64%. Mesmo observando uma redução no tempo de interação da primeira para a terceira etapa, ainda permaneceu superior ao tempo da fase de pré-teste que foi 28%. Assim, as sessões práticas variaram entre 5 a 7 minutos e como observado, a criança apresentou um olhar fixo para o robô entre 69 a 140 vezes, ignorou o robô entre 44 a 71 vezes, em relação a estereotípias apresentou no máximo 36 vezes e manipulou o robô entre 75 de 192 vezes solicitadas pelo pesquisador. Uma semana após as sessões de intervenção, ocorreu a fase pós-teste que teve a duração de 9 minutos, tendo a criança conseguido responder às demandas solicitadas pelo adulto para estabelecer uma interação. Nesta fase, a criança manipulou o robô 68 vezes e apresentou apenas 15 vezes de estereotípias. O número de vezes (45) que ele ignorou o robô foi igual ao menor valor até então obtido nas três primeiras etapas na intervenção, bem como no que diz respeito ao comportamento estereotipado e apresentou um olhar fixo para o robô 73 vezes. Por fim, a fase da generalização ocorreu em dois cenários: *playground* e sala de aula, com parceiros conhecidos e desconhecidos. No *playground* observou-se que a criança manteve a atenção no robô entre 58 a 80 vezes, manipulando-o sem a necessidade de uma solicitação pelo pesquisador e que ignorou o robô por 49 vezes. Em relação à estereotípias, elas ocorreram em apenas 20 vezes. Na sala de aula, com a presença de uma pessoa desconhecida para interagir, a criança quase não apresentou estereotípias (8 vezes) e tendo interagindo quase 100% do tempo. Os resultados do experimento mostraram que o objetivo pré-determinado foi alcançado, pois a criança conseguiu interagir em diferentes cenários e parceiros por maior período de tempo.

### A.7.1.3 Realidade Virtual

Dixon *et al.* (2019) avaliaram a eficácia de um ambiente de treinamento usando Realidade Virtual (RV) para ensinar crianças com TEA habilidades de segurança para atravessar a rua. Três crianças com idade entre 4 a 10 anos fizeram parte deste estudo, pois estavam de acordo com os seguintes critérios: 1) possuem diagnóstico de TEA conforme o DSM-5; 2) não possuem dificuldade na comunicação verbal; 3) possuem habilidades

de seguir instruções, conformidade básica e manter a atenção; 4) não possuírem deficiência visual ou auditiva; e 5) apresentarem dificuldade para atravessar a rua. Durante o treinamento que envolveu RV, os desempenhos dos participantes foram avaliados em três etapas, sendo que a primeira foi observar se a criança olhava para a esquerda e para a direita durante pelo menos 5 segundos dentro da apresentação do ambiente virtual. Em um segundo momento, a criança foi questionada pela pergunta "Há um carro em movimento?", caso ela respondesse "sim" e na apresentação houvesse um carro movimentando visivelmente ou respondesse "não" e não houvesse um carro em movimento, a resposta da criança era considerada correta. Por fim, na terceira etapa, a criança também foi questionada pela pergunta "É seguro cruzar?", sua resposta era considerada correta se a criança respondesse "sim" quando nenhum carro estivesse se movendo ou respondesse "não" quando apresentasse um carro em movimento. Em todas as três etapas os dados foram coletados. Um delineamento envolvendo linha de base múltipla não simultâneo foi utilizado para avaliar os efeitos do treinamento. Assim, a linha de base e a fase da generalização ocorreram nas ruas do ambiente natural. Nas sessões de ensaio o terapeuta questionava a criança: "É seguro cruzar a rua?". Nesta etapa não foram fornecidos elogios, *feedback* corretivo e avisos. As sessões tiveram a durabilidade média de 5,2 tentativas, com intervalo de 5 a 6 segundos e foram conduzidas por um período de 2 dias. Já em relação às sessões de treinamento, elas foram realizadas em um ambiente envolvendo RV, em que, primeiramente, foram apresentados aos participantes videoclipes de aproximadamente 10 segundos de duração que abordavam situações seguras ou inseguras de ambientes em que continham carros em movimento. Esta etapa durou entre 3 a 5 minutos, tendo ocorrido, em média, 5,46 tentativas e ocorreu entre 2 a 3 dias em um período de uma semana. Antes de cada ensaio o terapeuta realizou uma avaliação de preferência, fornecendo reforço ou *feedback* corretivo após cada resposta. Com o objetivo de ampliar a possibilidade de generalização, buscou-se tornar o ambiente natural mais real, para isso foi utilizado vídeos mais longos de 4 a 5 minutos e incluíram áudios de distrações (por exemplo, cães latindo, cortadores de grama, caminhões de lixo, etc.). Estes vídeos foram apresentados em uma média de 5,6 tentativas e, a cada sessão de treinamento, apenas uma vez. Por fim, o desvanecimento de dicas foi rápido e flexível, sendo usado para conduzir o participante durante as três etapas. Para cada participante do estudo, pontuações baixas e estáveis foram observadas durante a linha de base e um aumento nas pontuações foi visto após cada condição de treinamento de RV. Os resultados da pesquisa mostraram que, durante a linha de base, todos os par-

ticipantes demonstraram resposta baixa e estável, com pontuações entre 0% e 50% de respostas corretas. Durante a fase de treinamento de RV envolvendo vídeos curtos todos os participantes atingiram 100% da pontuação. Nenhum dos participantes demonstrou generalização para o ambiente natural após a condição inicial de treinamento de RV, as pontuações finais apresentaram uma queda ficando com 60%, 80% e 40%. Posteriormente, os participantes foram expostos à condição de treinamento de RV com vídeos longos e as pontuações em relação às respostas corretas foram atingidas novamente em 100%. Logo após esta condição, todos os participantes alcançaram a generalização para o ambiente natural, pois a pontuação permaneceu estável em 100% das respostas corretas. Assim, os resultados sugerem que a RV é um meio promissor para o treinamento de habilidades de segurança para indivíduos com TEA.

# APÊNDICE B – Diretriz Exemplos de Pesquisas

Essa diretriz tem como objetivo apresentar exemplos de pesquisas (Tabela 19) que não envolveram o uso de tecnologias durante a intervenção, mas que auxiliam, de forma clara e objetiva, no entendimento de conceitos, técnicas e das dimensão da ABA para que possam ser implementados.

Tabela 19 – Exemplos de Pesquisas Envolvendo ABA.

Autor(es)	*SDIPP	Habilidade(s) alvo	°CTCNP
(TAYLOR; HARRIS, 1995)	Três crianças com idades entre 5 a 9 anos diagnosticadas com TEA, estudantes de um programa privado de educação e tratamento para crianças com autismo. Cada um apresentava déficits marcantes em linguagem, socialização, brincadeira e habilidades acadêmicas, e nenhum deles foi observado para fazer perguntas	Comunicação	Reforço e delineamento da pesquisa
(GENA <i>et al.</i> , 1996)	Os sujeitos participantes desta pesquisa foram diagnosticados com autismo e apresentaram déficit em demonstrar afeto apropriado. Os participantes tinham entre 11 anos e 4 meses e 18 anos e 11 meses e haviam recebido 8 a 13 anos de intervenção educacional e tratamento no Programa de Educação do <i>Princeton Child Development Institute's</i>	Comportamento	Modelagem, delineamento da pesquisa e reforço
(LUDWIG; GELLER, 1997)	Entregadores de pizza de três pizzarias diferentes (dois locais de intervenção e um controle) foram observados partindo e chegando de suas entregas. Os funcionários das pizzarias consistiam principalmente de estudantes com idades semelhantes. Todos os funcionários trabalhavam por comissão (por total de pizzas vendidas), com média de aproximadamente 0,58 por entrega mais gratificação	Comportamento	Reforço, delineamento da pesquisa e <i>feedback</i>
(DIXON <i>et al.</i> , 2017)	Três crianças diagnosticadas com autismo entre 4 a 5 anos de idade. Todas as crianças estavam recebendo aproximadamente 30 a 60 minutos por dia de treinamento experimental discreto usando o <i>Promoting the Emergence of Advanced Knowledge - (PEAK)</i> . Os pesquisadores selecionaram essas crianças de um grupo maior de alunos dentro da sala de aula devido ao domínio de pelo menos 30 programas do Módulo de Treinamento Direto e porque pensavam ter as habilidades básicas necessárias para iniciar um treinamento mais generalizado formal	Comunicação	Reforço e delineamento da pesquisa

\* Seleção e descrição do(s) indivíduo(s) alvo participantes da pesquisa, ° Alguns conceitos ou técnicas comportamentais que nortearam a pesquisa.

# APÊNDICE C – Termo de Consentimento

## Livre e Esclarecido

O (A) senhor (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) para esta pesquisa, que tem como objetivo avaliar as orientações do ALVINA, que dão suporte ao processo de desenvolvimento e validação de tecnologias desenvolvidas baseadas na Análise do Comportamento Aplicada. Para participar desta pesquisa o (a) senhor (a) não terá nenhum custo, nem receberá nenhuma vantagem financeira. O (A) senhor (a) será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para recusar-se a participar. Poderá ainda retirar o seu consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento sem necessidade de justificativa, bastando contatar o pesquisador Fábio Junior Alves via e-mail [fabio.alves@unifei.edu.br](mailto:fabio.alves@unifei.edu.br). A sua participação é voluntária e a sua recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que será atendido pelos pesquisadores. Sua identidade será mantida de forma anônima visto que, não serão coletados dados que permitirão sua identificação. O (A) senhor (a) deve estar ciente de que os dados coletados neste questionário poderão ser utilizados para publicações científicas, sempre mantendo o anonimato. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Somente os membros da pesquisa terão acesso aos dados brutos.

Por fim, em observação à Lei número 13.709/18 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) e demais normativa aplicáveis sobre proteção de Dados Pessoais, manifesto-me de forma ciente, livre, expressa e consciente no sentido de autorizar os pesquisadores deste trabalho a realizar o tratamento das informações aqui repassadas cuja finalidade é totalmente de cunho acadêmico-científico.

Estou de acordo com todas as informações lidas e aceito participar da pesquisa.

Não concordo em participar da pesquisa.

# APÊNDICE D – Questionário direcionado aos profissionais da computação, para colher informações sobre o ALVINA para o desenvolvimento de TA para o tratamento do TEA

## D.1 Perfil sociodemográfico e profissional

1 - Qual é a sua idade em anos completos?

Resposta:

2 - Qual é seu sexo?

Resposta:

3 - Qual é a sua maior titulação?

Graduado(a)

Especialista

Mestrado

Doutorado

Pós-doutorado

4 - Em qual área possui a qualificação profissional selecionada na questão anterior?

Resposta:

5 - Você trabalha em qual setor?

Público

Privado

6 - Exerce qual profissão?

Resposta:

7 - Há quanto tempo exerce esta profissão?

Resposta:

8 - Por favor, descreva outras informações que julga importante serem acrescentadas ao seu perfil.

Resposta:

**D.2 As perguntas desta seção, propõem avaliar as informações do ALVINA sendo um protocolo que auxilia no desenvolvimento de uma tecnologia assistiva para o tratamento do autismo, sob uma perspectiva quantitativa.**

9 - O público alvo a quem o ALVINA se destina, encontra-se especificamente descrito.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Não concordo e nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

10 - As recomendações descritas pelas diretrizes do ALVINA, são específicas e sem ambiguidade.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Não concordo e nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

11 - É possível identificar claramente a importância de cada diretrizes proposta pelo ALVINA, para o desenvolvimento de uma tecnologia.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Não concordo e nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

12 - Existe uma ligação explícita entre as recomendações descritas por cada Diretriz do ALVINA e a maneira que uma tecnologia deve ser projetada.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Não concordo e nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

13 - As etapas para projetar uma tecnologia são claramente apresentadas pelas diretrizes do ALVINA.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Não concordo e nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

14 - Os exemplos práticos apresentados pelas diretrizes do ALVINA, estão claramente descritos e auxiliam no entendimento dos conceitos ou técnicas da Análise do Comportamento Aplicada.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Não concordo e nem discordo

Concordo parcialmente

Concordo totalmente

15- Os exemplos práticos de pesquisas que envolve tecnologias para o tratamento do autismo, auxiliam a projetar uma tecnologia baseada na Análise do Comportamento Aplicada.

Discordo totalmente

Discordo parcialmente

Não concordo e nem discordo

Concordo parcialmente

Concordo totalmente

16 - Em relação aos conceitos, técnicas, ferramentas, práticas, etc., envolvidos na área da computação, o ALVINA deixa claramente identificado nas diretrizes, algumas recomendações de quais devem ser utilizadas para o desenvolvimento de uma tecnologia para o tratamento do autismo.

Discordo totalmente

Discordo parcialmente

Não concordo e nem discordo

Concordo parcialmente

Concordo totalmente

**D.3** As perguntas desta seção, propõem avaliar as informações do ALVINA sendo um protocolo que auxilia no desenvolvimento de uma tecnologia assistiva para o tratamento do autismo, sob uma perspectiva qualitativa. Assim, utilize as orientações do ALVINA e tome como base a tecnologia que você desenvolveu para auxiliar no tratamento do autismo, para responder algumas das perguntas abaixo.

17 - Qual tipo de tecnologia você propôs para auxiliar no tratamento do autismo?

Jogo

Robô

Outra: \_\_\_\_\_

18 - Qual o objetivo da tecnologia que você desenvolveu?

Resposta:

19 - No desenvolvimento da tecnologia que você propõe, quais fontes de informações foram consultadas e que auxiliaram no desenvolvimento da mesma?

Resposta:

20 - Conhecendo as orientações do ALVINA, você considera que elas auxiliam você a refletir e analisar quais seriam as modificações necessárias de serem realizadas na tecnologia que desenvolveu, para que ela possa contribuir efetivamente com o processo de intervenção? Se sim, quais seriam?

Resposta:

21 - Em relação as orientações do ALVINA, você considera que elas contribuem garantindo que a tecnologia proposta baseada na Análise do Comportamento Aplicada possa auxiliar no processo de intervenção? Por quê?

Resposta:

22 - Conhecendo as orientações do ALVINA, você as utilizaria para projetar uma

tecnologia baseada na Análise do Comportamento Aplicada para ser utilizada no processo de intervenção? Por quê?

#### **D.4 Avaliação global do ALVINA como um protocolo que auxilia no desenvolvimento de uma tecnologia assistiva para o tratamento do autismo.**

23 - Você teve alguma(s) dificuldade(s) para entender as informações do ALVINA?

Se sim, quais?

Resposta:

24 - Elenque se possível, informações que considere pertinentes e necessárias, que auxiliam no desenvolvimento de uma tecnologia baseada na Análise do Comportamento Aplicada voltada para o tratamento do autismo, e que não estão sendo informadas pelo ALVINA.

Resposta:

25 - Você teria sugestão de alguma alteração que seria importante de ser realizada no ALVINA? Se sim, quais?

Resposta:

26 - Por favor, deixe registrado aqui, sua visão em relação ao ALVINA como protocolo que auxilia o desenvolvimento de uma tecnologia baseada na Análise do Comportamento Aplicada para o tratamento do autismo.

Resposta:

# APÊNDICE E – Questionário direcionado aos Analistas do Comportamento, para colher informações sobre o ALVINA para a validação de uma TA desenvolvida baseada na ABA, para o tratamento do TEA

## E.1 Perfil sociodemográfico e profissional

1 - Qual é a sua idade em anos completos?

Resposta:

2 - Qual é seu sexo?

Resposta:

3 - Qual é a sua maior titulação?

Graduado(a)

Especialista

Mestrado

Doutorado

Pós-doutorado

4 - Em qual área possui a qualificação profissional selecionada na questão anterior?

Resposta:

5 - Você trabalha em qual setor?

Público

Privado

6 - Há quanto tempo trabalha como Analista do Comportamento? Resposta:

7 - Por favor descreva outras informações que julga importante serem acrescentadas ao seu perfil. Resposta:

**E.2 As perguntas desta seção, propõem avaliar as informações do ALVINA sendo um instrumento que auxilia na validação de tecnologias assistivas utilizadas para o tratamento do autismo, sob uma perspectiva quantitativa.**

8 - O público alvo a quem o ALVINA se destina, encontra-se especificamente descrito.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Não concordo e nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

9 - As informações descritas pelo ALVINA são específicas e sem ambiguidade.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Não concordo e nem discordo
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

10 - Existe uma ligação explícita entre as informações do ALVINA e os princípios da Análise do Comportamento Aplicada.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Não concordo e nem discordo

Concordo parcialmente

Concordo totalmente

11 - É possível identificar claramente a importância do ALVINA, para validar uma tecnologia.

Discordo totalmente

Discordo parcialmente

Não concordo e nem discordo

Concordo parcialmente

Concordo totalmente

12 - Os critérios definidos no ALVINA, respeitam as recomendações das sete dimensões da Análise do Comportamento Aplicada.

Discordo totalmente

Discordo parcialmente

Não concordo e nem discordo

Concordo parcialmente

Concordo totalmente

13 - A maneira como os critérios do ALVINA são mensurados é claramente identificado e entendido.

Discordo totalmente

Discordo parcialmente

Não concordo e nem discordo

Concordo parcialmente

Concordo totalmente

### **E.3 As perguntas desta seção, propõem-se avaliar as informações do ALVINA sendo um instrumento que auxilia na validação de tecnologias assistivas utilizadas para o tratamento do autismo, sob uma perspectiva qualitativa.**

14 - Você utiliza ou já utilizou alguma tecnologia para auxiliar na aplicação da ABA durante o processo de intervenção? Se sim, quais?

Resposta:

15 - Se você já utilizou alguma tecnologia para auxiliar na aplicação da ABA durante o processo de intervenção, quais procedimentos ou critérios foram empregados para a escolha da mesma?

Resposta:

16 - Em relação aos critérios propostos pelo ALVINA para validar uma tecnologia desenvolvida baseada na Análise do Comportamento Aplicada, você considera que eles contribuem garantindo que a tecnologia auxilie no processo de intervenção? Por quê?

Resposta:

17 - Conhecendo as informações propostas pelo ALVINA, você as utilizaria para validar uma tecnologia desenvolvida baseada na Análise do Comportamento Aplicada para ser utilizada no processo de intervenção? Por quê?

Resposta:

### **E.4 Avaliação global do ALVINA como um instrumento que auxilia na validação de tecnologias assistivas utilizadas para o tratamento do autismo.**

18 - Você teve alguma(s) dificuldade(s) para entender as informações utilizadas no processo de validação de uma tecnologia disponibilizadas pelo ALVINA? Se sim, quais?

Resposta:

19 - Elenque se possível, informações que considere pertinentes e necessárias, que auxiliam na validação de uma tecnologia baseada na Análise do Comportamento Aplicada voltada para o tratamento do autismo, e que não estão sendo informadas pelo ALVINA.

Resposta:

20 - Você teria sugestão de alguma alteração que seria importante de ser realizada nas orientações disponibilizadas pelo ALVINA para validação de uma tecnologia? Se sim, quais?

Resposta:

21 - Por favor, deixe registrado aqui, sua visão em relação as orientações ALVINA, como protocolo que auxilia na validação de uma tecnologia baseada na Análise do Comportamento Aplicada para o tratamento do autismo.

Resposta:

# APÊNDICE F – Conteúdo programático para a certificação nível 1 para o uso do protocolo ALVINA

A Certificação Nível 1 Para o Uso do Protocolo ALVINA constituirá de VI módulos, que terão o seguinte conteúdo programático:

## Módulo I

<b>Disciplina</b>	Introdução ao Transtorno do Espectro do Autismo (TEA)
<b>Carga Horária</b>	5h
<b>Docentes Responsáveis</b>	Guilherme Sousa Bastos Lucelmo Lacerda
<b>Conteúdo Programático</b>	Definição atual de Transtorno do Espectro Autista – TEA Níveis de apoio Histórico do Autismo Possíveis Causas Intervenções baseadas em evidências

## Módulo II

<b>Disciplina</b>	Introdução à Análise do Comportamento Aplicada (ABA)
<b>Carga Horária</b>	10h
<b>Docente Responsável</b>	Lucelmo Lacerda
<b>Conteúdo Programático</b>	Análise do Comportamento (Behaviorismo Radical, Análise Experimental do Comportamento e Análise do Comportamento Aplicada) 7 Dimensões da ABA

## Módulo III

<b>Disciplina</b>	Tecnologias Assistivas Aplicadas ao TEA
<b>Carga Horária</b>	5h
<b>Docente Responsável</b>	Guilherme Sousa Bastos
<b>Conteúdo Programático</b>	Definição de Tecnologias Assistivas Aplicadas Tecnologias Assistivas Aplicadas ao TEA: Aspectos Filosóficos, Éticos e Legais Envolvimento de Indivíduos com TEA no Design Tecnológico

#### Módulo IV

<b>Disciplina</b>	Introdução ao Protocolo Alvina
<b>Carga Horária</b>	5h
<b>Docentes Responsáveis</b>	Guilherme Sousa Bastos Fábio Junior Alves
<b>Conteúdo Programático</b>	Introdução ao Protocolo Alvina Objetivos do Protocolo Alvina Estrutura do Protocolo Alvina Relevância Social e Tecnológica do Protocolo Alvina

#### Módulo V

<b>Disciplina</b>	Aplicação do Protocolo Alvina no Desenvolvimento de uma Tecnologia Assistiva
<b>Carga Horária</b>	10h
<b>Docente Responsável</b>	Fábio Junior Alves
<b>Conteúdo Programático</b>	Diretrizes para o Desenvolvimento de Tecnologias Assistivas: - Diretriz Conceitualmente Sistemática - Diretriz Aplicada - Diretriz Comportamental - Diretriz Analítica - Diretriz Tecnológica - Diretriz Efetiva - Diretriz Generalizada O Sistema Alvina

#### Módulo VI

<b>Disciplina</b>	Aplicação do Protocolo Alvina na Validação de uma Tecnologia Assistiva
<b>Carga Horária</b>	5h
<b>Docentes Responsáveis</b>	Lucelmo Lacerda Fábio Junior Alves
<b>Conteúdo Programático</b>	Diretrizes para Validação de Tecnologias Assistivas Modelo Proposto para Validação de uma Tecnologia Assistiva Processo de Validação de uma Tecnologia Assistiva O Sistema Alvina <i>Checklist</i>

## APÊNDICE G – Publicações

Este apêndice apresenta os trabalhos publicados e submetidos. Até o momento, os resultados incluem um artigo publicado, dois capítulos de livro publicados e um artigo submetido para aceitação.

### **Artigo publicado:**

- ALVES, F. J.; CARVALHO, E. A. ; AGUILAR, J. ; BRITO, L. L. ; BASTOS, G. S. . Applied Behavior Analysis for the Treatment of Autism: A Systematic Review of Assistive Technologies. *IEEE Access*, v. 8, p. 118664-118672, 2020.

### **Capítulos de livros publicados:**

- ALVES, Fábio Júnior; CARVALHO, E. A. ; BRITO, L. L. ; BASTOS, G. S. . Robôs como Suporte às Intervenções Baseadas em ABA para o Transtorno do Espectro Autista: uma Revisão Narrativa. In: George França; Katia Rose Pinho. (Org.). *Autismo Tecnologias e Formação de Professores para a Escola Pública*. 1 ed. Palmas: i-Acadêmica, 2020, v. , p. 1-236.
- CARVALHO, E. A. ; ALVES, F. J. ; RODRIGUES, I. D. ; BASTOS, G. S. . Tecnologias Assistivas Aplicadas ao TEA: Aspectos Filosóficos, éticos e legais. In: George França; Gentil Veloso; George Brito. (Org.). *Autismo Tecnologias para a Inclusão*. 1 ed .Tocantins: Acadêmica, 2022, v. 1, p. 1-364.

### **Artigo submetido:**

- Autism Spectrum Disorder: A Literature Review on Prevalence and Etiology Measures.

# Anexos

# ANEXO A – Pedido de Registro de Marca

## ALVINA



03/11/2022 850220492093  
17:29  
29409171956574545

### Pedido de Registro de Marca de Produto e/ou Serviço (Figurativa)

Número do Processo: 928549089

#### Dados Gerais

---

**Nome:** UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
**CPF/CNPJ/Número INPI:** 21040001000130  
**Endereço:** Avenida BPS, nº1303  
**Cidade:** Itajuba  
**Estado:** MG  
**CEP:** 37500-903  
**Pais:** Brasil  
**Natureza Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa  
**e-mail:** nit@unifei.edu.br

#### Dados do(s) requerente(s)

---

**Nome:** UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
**CPF/CNPJ/Número INPI:** 21040001000130  
**Endereço:** Avenida BPS, nº1303  
**Cidade:** Itajuba  
**Estado:** MG  
**CEP:** 37500-903  
**Pais:** Brasil  
**Natureza Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa  
**e-mail:** nit@unifei.edu.br

#### Dados da Marca

---

**Apresentação:** Figurativa  
**Natureza:** Produto e/ou serviço

**Imagem Digital da Marca**

A eventual deformação desta imagem, com relação à constante do arquivo originalmente anexado, terá sido resultado da necessária adequação aos padrões requisitados para a publicação da marca na RPI. Assim, a imagem ao lado corresponde ao sinal que efetivamente será objeto de exame e publicação, ressalvada a hipótese de substituição da referida imagem decorrente de exigência formal.

**Especificação de Produtos ou Serviços, segundo a Classificação de NICE e listas auxiliares**

**Classe escolhida:** NCL(11) 41

**Descrição da Especificação:**

- Assessoria, consultoria e informação em treinamento [demonstração][ensino]
- Assessoria, consultoria e informação ensino
- Curso técnico de formação
- Cursos livres [ensino]
- Cursos por correspondência
- Organização de exposições para fins culturais ou educativos
- Organização e apresentação de colóquios
- Organização e apresentação de conferências
- Organização e apresentação de congressos
- Organização e apresentação de oficinas de trabalho [treinamento]
- Organização e apresentação de seminários
- Organização e apresentação de simpósios
- Organização e condução de fóruns educacionais presenciais
- Orientação [treinamento]
- Provimento de informações sobre educação [instrução]
- Provimento de vídeos on-line, não baixáveis
- Serviços de educação
- Serviços de ensino

**Declaração de Atividade**

- Em cumprimento ao disposto no art. 128 da Lei 9279/96, o(s) requerente(s) do presente pedido declara(m), sob as penas da Lei, que exerce(m) efetiva e licitamente atividade compatível com os produtos ou serviços reivindicados, de modo direto ou através de empresas controladas direta ou indiretamente.

Em cumprimento ao disposto no art. 128 da Lei 9279/96, o(s) requerente(s) do presente pedido declara(m), sob as penas da Lei, que exerce(m) efetiva e licitamente atividade compatível com os produtos ou serviços reivindicados, de modo direto ou através de empresas controladas direta ou indiretamente.

**Classificação dos Elementos Figurativos da Marca - CFE(4), segundo a Classificação de Viena**

Categoria	Divisão	Seção	Descrição
29	1	1	Vermelho, rosa, laranja
29	1	2	Amarelo, dourado
29	1	3	Verde
29	1	4	Azul
29	1	14	Quatro cores

Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações prestadas neste formulário são verdadeiras.

**Obrigado por acessar o e-Marcas.**

A partir de agora, o número 928549089 identificará o seu pedido junto ao INPI. Contudo, a aceitação do pedido está condicionada à confirmação do pagamento da respectiva GRU (Guia de Recolhimento da União), que deverá ter sido efetuado previamente ao envio deste formulário eletrônico, bem como ao cumprimento satisfatório de eventual exigência formal, (prevista no art. 157 da Lei 9.279/96), em até cinco dias contados do primeiro dia útil após a publicação da referida exigência na RPI (disponível em formato .pdf no portal [www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)), sob pena do presente pedido vir a ser considerado inexistente.

 Este pedido foi enviado pelo sistema e-Marcas (Verso 4) em 03/11/2022 às 17:29

**Pedido de Registro de Marca de Produto e/ou Serviço (Nominativa)**

Número do Processo: 928549852

**Dados Gerais**

**Nome:** UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
**CPF/CNPJ/Número INPI:** 21040001000130  
**Endereço:** Avenida BPS, nº1303  
**Cidade:** Itajuba  
**Estado:** MG  
**CEP:** 37500-903  
**Pais:** Brasil  
**Natureza Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa  
**e-mail:** nit@unifei.edu.br

**Dados do(s) requerente(s)**

**Nome:** UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
**CPF/CNPJ/Número INPI:** 21040001000130  
**Endereço:** Avenida BPS, nº1303  
**Cidade:** Itajuba  
**Estado:** MG  
**CEP:** 37500-903  
**Pais:** Brasil  
**Natureza Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa  
**e-mail:** nit@unifei.edu.br

**Dados da Marca**

**Apresentação:** Nominativa  
**Natureza:** Produto e/ou serviço  
**Elemento Nominativo:** ALVINA  
**Marca possui elementos em idioma estrangeiro?** Não

**Especificação de Produtos ou Serviços, segundo a Classificação de NICE e listas auxiliares**

**Classe escolhida:** NCL(11) 41

**Descrição da Especificação:**

- Assessoria, consultoria e informação em educação [instrução]
- Assessoria, consultoria e informação em treinamento [demonstração][ensino]
- Curso técnico de formação
- Cursos livres [ensino]
- Cursos por correspondência
- Organização e apresentação de colóquios
- Organização e apresentação de conferências
- Organização e apresentação de congressos
- Organização e apresentação de oficinas de trabalho [treinamento]
- Organização e apresentação de seminários
- Organização e apresentação de simpósios
- Organização e condução de fóruns educacionais presenciais
- Orientação [treinamento]
- Provimento de informações sobre educação [instrução]
- Provimento de vídeos on-line, não baixáveis
- Serviços de educação
- Serviços de ensino

**Declaração de Atividade**

- Em cumprimento ao disposto no art. 128 da Lei 9279/96, o(s) requerente(s) do presente pedido declara(m), sob as penas da Lei, que exerce(m) efetiva e licitamente atividade compatível com os produtos ou serviços reivindicados, de modo direto ou através de empresas controladas direta ou indiretamente.

**Anexos**

Descrição	Nome do Arquivo
Comprovante pagamento	OB - Alvina nominativa.pdf

Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações prestadas neste formulário são verdadeiras.

**Obrigado por acessar o e-Marcas.**

A partir de agora, o número 928549852 identificará o seu pedido junto ao INPI. Contudo, a aceitação do pedido está condicionada à confirmação do pagamento da respectiva GRU (Guia de Recolhimento da União), que deverá ter sido efetuado previamente ao envio deste formulário eletrônico, bem como ao cumprimento satisfatório de eventual exigência formal, (prevista no art. 157 da Lei 9.279/96), em até cinco dias contados do primeiro dia útil após a publicação da referida exigência na RPI (disponível em formato .pdf no portal [www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)), sob pena do presente pedido vir a ser considerado inexistente.

---

 Este pedido foi enviado pelo sistema e-Marcas (Verso 4) em 03/11/2022 às 17:58

\_\_\_ SIAFI2022-DOCUMENTO-CONSULTA-CONGRU (CONSULTA GUIA DE RECOLHIMENTO DA UNIAO  
24/10/22 13:45 USUARIO : TEOFILO  
DATA EMISSAO : 24Out22 TIPO : 1 - PAGAMENTO NUMERO : 2022GR800109  
UG/GESTAO EMITENTE : 153030 / 15249 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBA  
UG/GESTAO FAVORECIDA : 183038 / 18801 - INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDU  
RECOLHEDOR : 153030 GESTAO : 15249  
CODIGO RECOLHIMENTO : 73000 - 9 COMPETENCIA: OUT22 VENCIMENTO: 04Nov22  
DOC. ORIGEM: 153030 / 15249 / 2022NP001292 PROCESSO : 23088.000542/2022  
RECURSO : 1  
(=) VALOR DOCUMENTO : 142,00  
(-) DESCONTO/ABATIMENTO:  
(-) OUTRAS DEDUCOES :  
(+) MORA/MULTA :  
(+) JUROS/ENCARGOS :  
(+) OUTROS ACRESCIMOS :  
(=) VALOR TOTAL : 142,00  
NOSSO NUMERO/NUMERO REFERENCIA : 00029409171956574685  
CODIGO DE BARRAS : 89680000001 1 42000001010 8 95523127300 9 00360640000 4  
OBSERVACAO  
FATURA 130/OUT/2022 - PROT: 23088.029942/2022-76 - NOSSO NUMERO 29409171956574  
685 - SERVIÇO: 389 - PEDIDO DE REGISTRO DE MARCA (COM ESPECIFICAÇÃO PRÉ-APROVA

# ANEXO B – Pedido de Registro de Marca

## AUTISMALG



### Pedido de Registro de Marca de Produto e/ou Serviço (Figurativa)

Número do Processo: 928550125

#### Dados Gerais

---

**Nome:** UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
**CPF/CNPJ/Número INPI:** 21040001000130  
**Endereço:** Avenida BPS, nº1303  
**Cidade:** Itajuba  
**Estado:** MG  
**CEP:** 37500-903  
**Pais:** Brasil  
**Natureza Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa  
**e-mail:** nit@unifei.edu.br

#### Dados do(s) requerente(s)

---

**Nome:** UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
**CPF/CNPJ/Número INPI:** 21040001000130  
**Endereço:** Avenida BPS, nº1303  
**Cidade:** Itajuba  
**Estado:** MG  
**CEP:** 37500-903  
**Pais:** Brasil  
**Natureza Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa  
**e-mail:** nit@unifei.edu.br

#### Dados da Marca

---

**Apresentação:** Figurativa  
**Natureza:** Produto e/ou serviço

**Imagem Digital da Marca**

A eventual deformação desta imagem, com relação à constante do arquivo originalmente anexado, terá sido resultado da necessária adequação aos padrões requisitados para a publicação da marca na RPI. Assim, a imagem ao lado corresponde ao sinal que efetivamente será objeto de exame e publicação, ressalvada a hipótese de substituição da referida imagem decorrente de exigência formal.

**Especificação de Produtos ou Serviços, segundo a Classificação de NICE e listas auxiliares**

**Classe escolhida:** NCL(11) 41

**Descrição da Especificação:**

- Assessoria, consultoria e informação em edição
- Assessoria, consultoria e informação em educação [instrução]
- Assessoria, consultoria e informação em treinamento [demonstração][ensino]
- Assessoria, consultoria e informação ensino
- Cursos livres [ensino]
- Organização de competições [educação ou entretenimento]
- Organização e apresentação de colóquios
- Organização e apresentação de conferências
- Organização e apresentação de congressos
- Organização e apresentação de seminários
- Organização e apresentação de simpósios
- Pesquisas na área de educação
- Provimento de informações sobre educação [instrução]
- Serviços de educação
- Transferência de know-how [treinamento]
- Treinamento prático [demonstração]
- organização e apresentação de eventos esportivos
- transferência de conhecimento e know-how de negócios [treinamento]

**Declaração de Atividade**

- Em cumprimento ao disposto no art. 128 da Lei 9279/96, o(s) requerente(s) do presente pedido declara(m), sob as penas da Lei, que exerce(m) efetiva e lícitamente atividade compatível com os produtos ou serviços reivindicados, de modo direto ou através de empresas controladas direta ou indiretamente.

Em cumprimento ao disposto no art. 128 da Lei 9279/96, o(s) requerente(s) do presente pedido declara(m), sob as penas da Lei, que exerce(m) efetiva e licitamente atividade compatível com os produtos ou serviços reivindicados, de modo direto ou através de empresas controladas direta ou indiretamente.

**Classificação dos Elementos Figurativos da Marca - CFE(4), segundo a Classificação de Viena**

Categoria	Divisão	Seção	Descrição
21	1	14	Quebra-cabeças e seus elementos constitutivos
29	1	14	Quatro cores

Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações prestadas neste formulário são verdadeiras.

**Obrigado por acessar o e-Marcas.**

A partir de agora, o número 928550125 identificará o seu pedido junto ao INPI. Contudo, a aceitação do pedido está condicionada à confirmação do pagamento da respectiva GRU (Guia de Recolhimento da União), que deverá ter sido efetuado previamente ao envio deste formulário eletrônico, bem como ao cumprimento satisfatório de eventual exigência formal, (prevista no art. 157 da Lei 9.279/96), em até cinco dias contados do primeiro dia útil após a publicação da referida exigência na RPI (disponível em formato .pdf no portal [www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)), sob pena do presente pedido vir a ser considerado inexistente.



Este pedido foi enviado pelo sistema e-Marcas (Verso 4) em 03/11/2022 às 18:14

**Pedido de Registro de Marca de Produto e/ou Serviço (Nominativa)****Número do Processo:** 928550397**Dados Gerais**

**Nome:** UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
**CPF/CNPJ/Número INPI:** 21040001000130  
**Endereço:** Avenida BPS, nº1303  
**Cidade:** Itajuba  
**Estado:** MG  
**CEP:** 37500-903  
**Pais:** Brasil  
**Natureza Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa  
**e-mail:** nit@unifei.edu.br

**Dados do(s) requerente(s)**

**Nome:** UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
**CPF/CNPJ/Número INPI:** 21040001000130  
**Endereço:** Avenida BPS, nº1303  
**Cidade:** Itajuba  
**Estado:** MG  
**CEP:** 37500-903  
**Pais:** Brasil  
**Natureza Jurídica:** Instituição de Ensino e Pesquisa  
**e-mail:** nit@unifei.edu.br

**Dados da Marca**

**Apresentação:** Nominativa  
**Natureza:** Produto e/ou serviço  
**Elemento Nominativo:** AUTISMALG  
**Marca possui elementos em idioma estrangeiro?** Não

**Especificação de Produtos ou Serviços, segundo a Classificação de NICE e listas auxiliares**

**Classe escolhida:** NCL(11) 41

**Descrição da Especificação:**

- Assessoria, consultoria e informação em educação [instrução]
- Assessoria, consultoria e informação ensino
- Organização de competições [educação ou entretenimento]
- Organização e apresentação de colóquios
- Organização e apresentação de conferências
- Organização e apresentação de congressos
- Organização e apresentação de seminários
- Organização e apresentação de simpósios
- Organização e e condução de fóruns educacionais presenciais
- Pesquisas na área de educação
- Provimento de informações sobre educação [instrução]
- Serviços de educação
- Serviços de ensino
- Serviços de treinamento através de simuladores
- Serviços educacionais prestados por escolas
- Serviços prestados por entidades de representação de classe, a saber, apresentação de cursos, treinamentos, palestras e seminários
- Treinamento prático [demonstração]

**Declaração de Atividade**

- Em cumprimento ao disposto no art. 128 da Lei 9279/96, o(s) requerente(s) do presente pedido declara(m), sob as penas da Lei, que exerce(m) efetiva e licitamente atividade compatível com os produtos ou serviços reivindicados, de modo direto ou através de empresas controladas direta ou indiretamente.

Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações prestadas neste formulário são verdadeiras.

**Obrigado por acessar o e-Marcas.**

A partir de agora, o número 928550397 identificará o seu pedido junto ao INPI. Contudo, a aceitação do pedido está condicionada à confirmação do pagamento da respectiva GRU (Guia de Recolhimento da União), que deverá ter sido efetuado previamente ao envio deste formulário eletrônico, bem como ao cumprimento satisfatório de eventual exigência formal, (prevista no art. 157 da Lei 9.279/96), em até cinco dias contados do primeiro dia útil após a publicação da referida exigência na RPI (disponível em formato .pdf no portal [www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)), sob pena do presente pedido vir a ser considerado inexistente.

---

 Este pedido foi enviado pelo sistema e-Marcas (Verso 4) em 03/11/2022 às 18:32