UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

EL-DORADO SENSES: DESENVOLVIMENTO DE JOGO SÉRIO PARA MODULAR A REATIVIDADE A ESTÍMULOS SENSORIAIS DE PESSOAS AUTISTAS

Mogi das Cruzes, SP

2025

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

RICHARD RIBEIRO BRANCATO DE SOUZA

EL-DORADO SENSES: DESENVOLVIMENTO DE JOGO SÉRIO PARA MODULAR A REATIVIDADE A ESTÍMULOS SENSORIAIS DE PESSOAS AUTISTAS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade de Mogi das Cruzes como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Biomédica. Área de concentração: Engenharia Biomédica.

Orientadora: Dra. Marcia A. Silva Bissaco (NPT – Núcleo de Pesquisas Tecnológicas, UMC - Universidade de Mogi das Cruzes)
Co-Orientadora: Dra. Sílvia Cristina Martini (NPT – Núcleo de Pesquisas Tecnológicas, UMC - Universidade de Mogi das Cruzes)

Mogi das Cruzes, SP

2025

FINANCIAMENTO



Ficha catalográfica
Universidade de Mogi das Cruzes - Biblioteca Central

Souza, Richard Ribeiro Brancato de
S729e El-Dorado Senses: desenvolvimento de jogo sério para modular a reatividade a estímulos sensoriais de pessoas autistas / Richard Ribeiro Brancato de Souza. -- Mogi das Cruzes, SP: Universidade de Mogi das Cruzes, 2025.
196 f.: il.
Inclui bibliografia.

Tese (Doutorado em Engenharia Biomédica) -- Universidade de Mogi das Cruzes, 2025.
Orientação: Profa. Dra. Marcia Aparecida Silva Bissaco.
Coorientador: Profa. Dra. Silvia Cristina Martini.

1.Transtorno do espectro autista 2. Integração Sensorial 5. Terapia Comportamental I. Bissaco, Marcia Aparecida Silva II. Universidade de Mogi das Cruzes III. Título

CDD 618.928982

Elaborada por Maria Cristina Alves Silva Xavier – CRB-8/10077

ATA DE DEFESA

UMC UNIVERSIDADE

Tel.: (11) 4798-7000
0800 19 2001
www.umc.br

ATAS

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE TESE DE DOUTORADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA DA UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

Às quinze horas e dez minutos do dia vinte e cinco de fevereiro de dois mil e vinte e cinco, pela Universidade de Mogi das Cruzes, realizou-se a defesa da tese intitulada "EL-DOURADO SENSES: DESENVOLVIMENTO DE JOGO SÉRIO PARA MODULAR A REATIVIDADE A ESTÍMULOS SENSORIAIS DE PESSOAS AUTISTAS". para obtenção do grau de doutor(a) pelo(a) candidato(a) **Richard Ribeiro Brancato de Souza.** Tendo sido o número de créditos alcançados pelo(a) mesmo(a) no total de 72 (setenta e dois), a saber: 36 unidades de crédito em disciplinas e atividades na pós-graduação e 36 unidades de crédito no preparo da tese, o(a) aluno(a) perfaz assim os requisitos para obtenção do grau de doutor(a). A comissão examinadora foi constituída pelos senhores professores doutores: Marcia Aparecida Silva Bissaco, Alessando Pereira Silva , e Silvia Regina Matos da Silva Boschi, da Universidade de Mogi das Cruzes, e Meire Luci da Silva, da Universidade Estadual Paulista, e Marcelo Zancheta do Nascimento, da Universidade Federal de Uberlândia, sob a presidência da primeira como orientadora do(a) aluno(a). A sessão pública da defesa da tese foi aberta pela senhora presidenta da comissão que apresentou o(a) candidato(a). Em seguida o(a) candidato(a) realizou uma apresentação oral de seu trabalho, ao final da qual seguiram-se as arguições pelos membros da comissão examinadora. A seguir, a comissão, em sessão secreta, conforme julgamento discriminado por cada membro, considerou o(a) candidato(a)

Aprovado (aprovado(a) /reprovado(a)) por Unanimidade (unanimidade/maioria).

Mogi das Cruzes, 25 de fevereiro de 2025.

Comissão Examinadora	Julgamento
Documento assinado digitalmente gov.br MARCELO ZANCHETTA DO NASCIMENTO Data: 02/03/2025 08:35:24-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br Prof. Dr. Marcelo Zancheta do Nascimento	Aprovado (aprovado(a)/reprovado(a))
Documento assinado digitalmente gov.br MEIRE LUCI DA SILVA Data: 06/03/2025 22:46:15-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br Profª Drª Meire Luci da Silva.	Aprovado (aprovado(a)/reprovado(a))
Documento assinado digitalmente gov.br SILVIA REGINA MATOS DA SILVA BOSCHI Data: 09/03/2025 09:25:48-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br Profª Drª Silvia Regina Matos da Silva Boschi	Aprovado (aprovado(a)/reprovado(a))
Documento assinado digitalmente gov.br ALESSANDRO PEREIRA DA SILVA Data: 07/03/2025 16:45:36-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br Prof. Dr. Alessando Pereira Silva	Aprovado (aprovado(a)/reprovado(a))
Documento assinado digitalmente gov.br MARCIA APARECIDA SILVA BISSACO Data: 10/03/2025 23:07:58-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br Profª Drª Marcia Aparecida Silva Bissaco	Aprovado (aprovado(a)/reprovado(a))

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha orientadora, Prof.ª Dra. Márcia Aparecida Silva Bissaco, por toda a paciência e dedicação ao me orientar neste projeto. Sua orientação foi fundamental para o desenvolvimento e conclusão desta tese.

Minha profunda gratidão à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), cujo apoio financeiro - Código de Financiamento 001 permitiu o desenvolvimento deste projeto e contribuiu significativamente para a realização desta pesquisa.

Aos meus pais, Urânia Ribeiro e João Carlos, sou eternamente grato pelo apoio incondicional e incentivo constante, não apenas nos meus estudos, mas em todos os aspectos da minha vida pessoal e profissional. Vocês são minha base e inspiração.

Um agradecimento especial à minha esposa, Jany Mazini Fontes, companheira incansável nesta jornada acadêmica. Seu auxílio em todo o projeto, sua paciência infinita e seu incentivo nos momentos de desmotivação e desolamento foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Seu amor e apoio foram meu porto seguro durante todo este processo.

Não poderia deixar de reconhecer a contribuição inestimável da equipe desenvolvedora do projeto, Jany Mazini Fontes, Marina Falsoni Lemes da Silva, Matheus Augusto Marques, Mariana Gomes Amorim Coahy Martins e Silvia Cristina Martini. A dedicação de todos, expertise e trabalho árduo foram cruciais para o sucesso deste projeto.

Estendo meus sinceros agradecimentos a todos os colaboradores e especialistas que participaram deste projeto. Sua contribuição permitiu que ele fosse concluído com maestria.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta jornada, meu muito obrigado. Este trabalho é fruto de um esforço coletivo e não teria sido possível sem o apoio de cada um de vocês.

"A única realidade verdadeira é a que está em nossa mente. O universo externo é apenas conjectural. Ele é inferido."

Erwin Schrödinger

RESUMO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado por dificuldades na interação social, comunicação e padrões repetitivos e estereotipados, com manifestações variáveis em severidade. Com prevalência global entre 0,9% e 1,5%, estima-se que no Brasil existam aproximadamente 2 milhões de indivíduos com TEA. Estudos indicam que entre até 95% dos indivíduos com TEA apresentam alguma forma de diferença no processamento sensorial. Estas diferenças podem se manifestar como hiperreatividade, hiporreatividade ou comportamentos de busca sensorial, impactando significativamente a participação em atividades cotidianas, escolares e sociais. Esta tese apresenta o desenvolvimento, validação e avaliação do El-Dorado Senses, um jogo sério para modulação da reatividade a estímulos sensoriais digitais em crianças com TEA. Fundamentado na Análise do Comportamento e na técnica de Exposição e Prevenção de Respostas, o jogo foi desenvolvido em Unity 3D, implementando quatro minijogos focados em diferentes aspectos sensoriais, acompanhado de uma plataforma web para monitoramento. A validação técnica com 15 especialistas resultou em pontuações System Usability Scale (SUS) de 91,5 para o jogo e 90,5 para a plataforma web. A avaliação clínica, através de ensaio controlado randomizado com 32 crianças com TEA, demonstrou eficácia significativa na modulação sensorial e redução da ansiedade. A análise de tendência temporal demonstrou que as reduções nos níveis de ansiedade foram mais pronunciadas no grupo experimental a partir da quarta semana de intervenção ($p = 0,028$), mantendo-se consistentes até o final do período de estudo. Adicionalmente, o grupo experimental apresentou maior número de participantes com reduções clinicamente significativas (definidas como diminuição $\geq 30\%$ no score total), atingindo 66,7% dos participantes em comparação com 33,3% no grupo controle. O grupo experimental apresentou melhorias nos quadrantes de Esquiva (redução de 1,7 pontos) e Sensibilidade (redução de 1,6 pontos) do Perfil Sensorial 2, com alto engajamento durante as sessões (média 4,5/5). Esta pesquisa contribui para o campo da engenharia biomédica e intervenção em TEA, oferecendo uma ferramenta inovadora para auxiliar na adaptação de crianças com autismo aos estímulos sensoriais digitais.

Palavras-chave: autismo; TEA; jogo sério; integração sensorial; psicologia comportamental; crianças.

ABSTRACT

Autism Spectrum Disorder (ASD) is characterized by difficulties in social interaction, communication and repetitive and stereotyped patterns, with manifestations varying in severity. With a global prevalence of between 0.9% and 1.5%, it is estimated that in Brazil there are approximately 2 million individuals with ASD. Studies indicate that up to 95% of individuals with ASD have some form of difference in sensory processing. These differences can manifest as hyperreactivity, hyporeactivity or sensory seeking behaviors, significantly impacting participation in daily, school and social activities. This thesis presents the development, validation and evaluation of El-Dorado Senses, a serious game for modulating reactivity to digital sensory stimuli in children with ASD. Based on Behavior Analysis and the Exposure and Response Prevention technique, the game was developed in Unity 3D, implementing four mini-games focused on different sensory aspects, accompanied by a web platform for monitoring. Technical validation with 15 experts resulted in System Usability Scale (SUS) scores of 91.5 for the game and 90.5 for the web platform. The clinical evaluation, through a randomized controlled trial with 32 children with ASD, demonstrated significant efficacy in sensory modulation and anxiety reduction. The time trend analysis showed that reductions in anxiety levels were more pronounced in the experimental group from the fourth week of intervention ($p = 0.028$), remaining consistent until the end of the study period. In addition, the experimental group had a greater number of participants with clinically significant reductions (defined as a decrease $\geq 30\%$ in the total score), reaching 66.7% of participants compared to 33.3% in the control group. The experimental group showed improvements in the Avoidance (reduction of 1.7 points) and Sensitivity (reduction of 1.6 points) quadrants of Sensory Profile 2, with high engagement during the sessions (average 4.5/5). This research contributes to the field of biomedical engineering and ASD intervention, offering an innovative tool to help children with autism adapt to digital sensory stimuli.

Keywords: Autism, ASD, Serious Game, Sensory Integration, Behavioral Psychology, Children.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

AASP - Autism Spectrum Screening Questionnaire

ABA - Applied Behavior Analysis

AC - Análise do Comportamento

CAAE - Certificado de Apresentação de Apreciação Ética

CAA - Comunicação Alternativa e Aumentativa

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

CMMI - Capability Maturity Model Integration

CNS - Conselho Nacional de Saúde

CONEP - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

DIS - Disfunção da Integração Sensorial

DSM-5 - Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, 5ª edição

EPR - Exposição e Prevenção de Resposta

GUI - Graphical User Interface

GVMIL - Gestalt Visual Motor Integration Learning

IF - Intervalo Fixo

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial

ISO - International Organization for Standardization

IV - Intervalo Variável

IVR - Immersive Virtual Reality

LGPD - Lei Geral de Proteção de Dados

MVC - Model-View-Controller

MMAT - Mixed Methods Appraisal Tool

MVPT-3 - Motor-Free Visual Perception Test

NPCs - Non-Player Characters

OMS - Organização Mundial da Saúde

ORM - Object-Relational Mapping

PP - Participantes da Pesquisa

PROSUP - Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particular

RF - Razão Fixa

RV - Realidade Virtual

RV - Razão Variável

RVI - Realidade Virtual Imersiva

SAVR - Sensory Assessment Virtual Reality

SCARED - Screen for Child Anxiety Related Disorders

StArt - State of the Art through Systematic Review

SUS - System Usability Scale

TEA - Transtorno do Espectro Autista

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TO - Terapia Ocupacional

TOC - Transtorno Obsessivo-Compulsivo

TPS - Transtorno do Processamento Sensorial

UMC - Universidade de Mogi das Cruzes

VRSS - Virtual Reality Sensory System

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14

1.1 TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA) 14

1.2 PROCESSAMENTO E ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES SENSORIAIS 14

1.3 TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO SENSORIAL (TPS) 15

1.4 TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA NO CONTEXTO DIGITAL 16

1.5 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO 16

1.5 MOTIVAÇÃO 17

1.6 HIPÓTESES DO ESTUDO 18

2. CONTEXTUALIZAÇÃO 20

2.1 TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA) 20

2.1.1 Características Sensoriais 20

2.1.2 Classificação 20

2.1.3 Etiologia 20

2.1.4 Sinais Indicativos e Importância do Diagnóstico Precoce no TEA 21

2.1.5 Sinais Precoces 21

2.1.c Importância do Diagnóstico e Intervenção 22

2.1.7 Abordagem Multidisciplinar 22

2.2 INTEGRAÇÃO SENSORIAL NO CONTEXTO DO TEA 23

2.2.1 Processamento Sensorial e Integração Sensorial 23

2.2.2 Processamento Sensorial no Transtorno do Espectro Autista 23

2.2.3 Impacto das Diferenças Sensoriais no TEA 24

2.2.4 Avaliação do Processamento Sensorial 24

2.2.5 Intervenções Baseadas na Integração Sensorial 25

2.2.c Disfunção da Integração Sensorial (DIS) 25

2.3 JOGOS SÉRIOS E SUA APLICAÇÃO NO CONTEXTO DO TEA 26

2.3.1 Vantagens e Desafios dos Jogos Sérios 27

2.3.2 Jogos Sérios no Contexto do Transtorno do Espectro Autista 28

2.4 ESTADO DA ARTE 29

2.4.1 Salas Sensoriais Virtuais e Processamento Multissensorial 2S

2.4.2 Avaliação Sensorial em Ambiente Virtual 2S

2.4.3 Intervenções em Hipersensibilidade Auditiva 2S

2.4.4 Processamento Sensório-Motor em Ambientes Virtuais 30

2.4.5 Integração Visual-Motora através de Games 30

2.4.c Contribuições Complementares e Abordagens Emergentes 30

2.4.7 Limitações e Desafios Metodológicos *31*
2.4.8 Perspectivas Futuras e Implicações Práticas *31*
2.5 ANÁLISE DO COMPORTAMENTO E TÉCNICA DE EXPOSIÇÃO E PREVENÇÃO DE RESPOSTAS..... 32
3. OBJETIVOS 34
3.1 OBJETIVO GERAL 34
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 34
4. ESCOPO DO TRABALHO 35
5. INTEGRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA 37
5.1 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO EL-DORADO SENSES 37
5.2 ESTADO DA ARTE: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO 39
5.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: ANÁLISE DO COMPORTAMENTO E EXPOSIÇÃO E PREVENÇÃO DE RESPOSTAS 40
5.4 DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO TÉCNICA 42
5.5 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE 43
5.6 RESULTADOS DA APLICAÇÃO CLÍNICA 44
5.7 ARTICULAÇÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO, VALIDAÇÃO E APLICAÇÃO 45
5.8 CONTRIBUIÇÕES E INOVAÇÕES 46
6. PRODUÇÃO TÉCNICA 48
6.1 ARTIGO PUBLICADO 49
6.2 ARTIGO EM PROCESSO DE SUBMISSÃO 67
6.3 ARTIGO PUBLICADO 84
6.4 ARTIGO EM PROCESSO DE SUBMISSÃO 105
6.5 ARTIGO EM PROCESSO DE SUBMISSÃO 125
6.6 CARTA DE REGISTRO, CERTIFICADO E PRODUÇÃO TÉCNICA – SOFTWARE: EL-DORADO SENSES 149
c.c.1 Certificado de Produção Técnica do El-Dorado Senses *151*
6.7 EQUIPE DE TRABALHO 155
7. CONCLUSÃO 156
7.1 LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS 157
7.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS 158
REFERÊNCIAS 15G
APÊNDICES 173
APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO – PSICÓLOGO(A) 174
APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO – TERAPEUTA OCUPACIONAL 177

APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO – ESPECIALISTA EM JOGOS..... 180

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE: SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)..... 185

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE: SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)..... 188

APÊNDICE F - FICHA DE OBSERVAÇÕES DO APLICADOR..... 1G1

ANEXO A – APROVAÇÃO DO CONSELHO DE ÉTICA EM PESQUISA 1G2

ANEXO B – COLABORAÇÃO – SCIENTIFIC REPORTS NATURE RESEARCH..... 1G3

ANEXO C – ARTIGO PUBLICADO EM CONGRESSO – HBICOM2021..... 1G4

ANEXO D - COLABORAÇÃO – SUMMIT UMC 1G5

ANEXO E – COLABORAÇÃO – CLAIB&CBEB 2022..... 1G6

1. INTRODUÇÃO

1.1 Transtorno do Espectro Autista (TEA)

De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de transtornos Mentais (DSM-V), o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é um grupo complexo e geneticamente heterogêneo de transtornos do neurodesenvolvimento caraterizado por dificuldades na interação social, habilidades de comunicação e padrões repetitivos e estereotipados (American Psychiatric Association, 2014; Association American Psychological, 2023). Os comportamentos podem variar em severidade, apresentando diferentes expressões e manifestações, levando a condição a ser chamada de espectro (American Psychiatric Association, 2014; Association American Psychological, 2023). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) o autismo afeta 1 a cada 160 crianças no mundo (News ONU, 2017), enquanto no Brasil com mais de 200 milhões de habitantes, estima-se que existem cerca de 2 milhões de indivíduos com TEA (Amarante, 2020). A prevalência mundial do transtorno do espectro autista varia entre 0,9% e 1,5% (Fombonne, 2020).

1.2 Processamento e Organização das informações Sensoriais

Além das características centrais do autismo, a literatura científica e clínica documenta, que indivíduos com TEA respondem a experiências sensoriais de forma diferente quando comparados a indivíduos sem prejuízos no neurodesenvolvimento. Este fato demonstra que a estimulação sensorial é uma faceta subjacente, tanto em relação a gerar estímulos quanto à evitação destes. (Dunn; Brown, 1997; Kanner, 1943; Ornitz; Guthrie, 1989; Yeung, 1997). Esse processo pelo qual o cérebro organiza as informações com intuito de gerar respostas adaptativas adequadas é denominado integração sensorial (Ayres, 1972).

A Integração Sensorial ou Processamento e Organização das Informações Sensoriais, é complexo e organizado, ocorre no cérebro através de diversas atividades neurológicas, organizando as sensações captadas pelos sentidos. Interpretar e responder aos estímulos sensoriais é uma das principais demandas da existência do ser humano (Ayres *et al.*, 2005). Possibilitando a execução de atividades simples do cotidiano (pegar e manusear objetos, mastigar, deglutir etc.) bem como atividades mais complexas (dirigir, interpretar textos, executar manobras corporais complexas etc.). Estas atividades requerem que o cérebro

processe, organize e integre diversas sensações advindas do ambiente que o indivíduo está inserido (Ayres *et al.*, 2005; Ayres, 1972).

1.3 Transtorno do Processamento Sensorial (TPS)

Quando o cérebro não organiza ou processa adequadamente o fluxo de informações sensoriais, resultando em reações menos adaptadas e precisas sobre si mesmo ou sobre o mundo a volta do indivíduo, é chamado de Transtorno do Processamento Sensorial (TPS) (Ayres *et al.*, 2005). Os sintomas da TPS são classificados em quatro categorias: I- Problemas de Modulação Sensorial, onde a má modulação dos sintomas pode causar uma hiper ou hipo reatividade aos estímulos; II- Problemas de Discriminação Sensorial, - relacionados à dificuldade de distinguir e interpretar diferentes sensações; III- Desordem Motora Sensorial, que envolve dificuldades com movimentos padronizados, equilíbrio, postura e coordenação bilateral; e IV- Dispraxia, caracterizada pela dificuldade em executar ações coordenadas e voluntárias (Magalhães, 2008; Miller; Nielsen; Schoen, 2012). A dificuldade em regular as informações sensoriais resulta em problemas nas respostas fisiológicas, motoras, atencionais e afetivas, interferindo diretamente na forma como os indivíduos se comportam em atividades simples ou complexas do cotidiano (Pérez Robles *et al.*, 2012).

O TPS pode ser observado em pessoas sem comorbidades clínicas, bem como em indivíduos diagnosticados com TEA (Keuler *et al.*, 2011). Estima-se que a prevalência do TPS seja de aproximadamente 5 a 16% da população sem comorbidade e 30 a 80% da população com diagnósticos específicos como o TEA (Schoen *et al.*, 2015).

Para pessoas com TEA, as reações sensoriais causadas pelo TPS, sejam elas muito ou pouco reativas, podem ser perturbadoras, gerando ansiedade e comportamentos agressivos ou automutiladores, que podem requerer cuidados em diversos âmbitos como na vida cotidiana, em terapias, no âmbito acadêmico ou no mercado de trabalho. Inicialmente, esses indivíduos podem necessitar de ambientes controlados, com poucos estímulos sensoriais, aumentando gradualmente a intensidades desses estímulos até que o indivíduo consiga se habituar a eles (Kanner, 1943; Lear, 2004).

O tratamento da TPS baseia-se na interação do indivíduo com o ambiente como princípio fundamental. Esse enfoque permite que o indivíduo entre em contato com diversos estímulos que geram diferentes sensações. O tratamento convencional do TPS é a terapia de integração sensorial, realizada em ambientes terapêuticos, fornecendo estímulos para todos os sentidos,

como a areia sensorial (tato), perfumes (olfato) e sabores (paladar) entre outros. Dessa maneira, a terapia promove e controla os estímulos sensoriais, permitindo que a criança desenvolva espontaneamente, respostas adaptativas a essas sensações (Ayres *et al.*, 2005).

1.4 Transtorno do Espectro Autista no Contexto Digital

Visto que indivíduos com TEA, apresentam dificuldades em interações sociais e déficits sensoriais, é comum tenderem a interações homem-máquina ao em vez da interação social face-a-face, trabalhos em grupo ou locais não adaptados as suas necessidades sensoriais, pois essas interações podem gerar ansiedades e frustrações (Calderón; Ruiz, 2015; Connolly *et al.*, 2012; Rajendran, 2013; Wainer; Ingersoll, 2011). Entende-se que esses indivíduos optarão com maior frequência por atividades, formas de estudo e lazer que dependam amplamente da interação homem-máquina.

Entretanto, muitos dos softwares desenvolvidos na atualidade, tanto para lazer, trabalho, comunicação ou até mesmo focados no tratamento/treinamento de diversos aspectos comportamentais de indivíduos com TEA, não se aprofundam ou ignoram a necessidade de se adaptar ao processo de integração sensorial desses indivíduos (Almeida *et al.*, 2019; Alonso-Fernández *et al.*, 2019; Sturm; Peppe; Ploog, 2016; Yakkundi; Dillenburger; Goodman, 2018). Ainda há muitas iniciativas de gamificação que não possuem uma base teórica sólida, o que leva a implementações superficiais e resultados abaixo do esperado (Linehan; Kirman; Roche, 2015).

1.5 Justificativa e Relevância do Estudo

No contexto digital atual, onde a tecnologia está cada vez mais presente, indivíduos com TEA enfrentam desafios adicionais relacionados à exposição a estímulos sensoriais digitais, como luzes brilhantes, sons agudos e vibrações intensas (Alonso-Fernández *et al.*, 2019). Apesar da preferência de muitos indivíduos com TEA por interações mediadas por tecnologia, a maioria dos softwares disponíveis não considera as particularidades sensoriais dessa população, resultando em experiências que podem gerar ansiedade, frustração e comportamentos de evitação (Sturm; Peppe; Ploog, 2016; Yakkundi; Dillenburger; Goodman, 2018).

Diante desse cenário, há uma lacuna significativa na literatura e na prática clínica no que diz respeito ao desenvolvimento de intervenções digitais adaptadas às necessidades sensoriais

de indivíduos com TEA. A maioria das abordagens terapêuticas existentes, como a terapia de integração sensorial, é realizada em ambientes controlados e presencialmente, o que pode limitar o acesso e a continuidade do tratamento, especialmente em regiões com recursos limitados (Baima, 2019). Além disso, o custo elevado de terapias especializadas são barreiras adicionais para muitas famílias.

Nesse contexto, os Jogos Sérios emergem como uma ferramenta promissora para complementar as abordagens terapêuticas tradicionais. Esses jogos, projetados com objetivos que vão além do entretenimento, têm sido utilizados com sucesso em diversas áreas, incluindo educação, saúde e reabilitação (Connolly *et al.*, 2012; Laamarti; Eid; El Saddik, 2014). No caso do TEA, os Jogos Sérios podem oferecer intervenções personalizadas, focadas no desenvolvimento de habilidades sensoriais, sociais e cognitivas, enquanto proporcionam um ambiente seguro e controlado para a exposição gradual a estímulos sensoriais (Parsons *et al.*, 2019; Whyte; Smyth; Scherf, 2015).

O presente estudo justifica-se pela necessidade de preencher lacunas na literatura e na prática clínica, oferecendo uma intervenção digital inovadora que integra robustamente os princípios da Análise do Comportamento (AC) e a técnica de Exposição e Prevenção de Respostas (EPR) para promover a dessensibilização sistemática e habituação a estímulos sensoriais digitais (Meyer, 1966; Moreira; Medeiros, 2007). A ferramenta desenvolvida, intitulada El-Dorado Senses, visa auxiliar na adaptação sensorial de indivíduos com TEA e fornecer dados quantitativos sobre o progresso do usuário, que podem ser monitorados por familiares e profissionais por meio de uma plataforma web.

A relevância deste estudo reside em seu potencial para oferecer uma alternativa terapêutica acessível e eficaz, que pode ser utilizada em diversos contextos, incluindo domicílios, escolas e clínicas. Além disso, a pesquisa contribui para o avanço do conhecimento na área de intervenções digitais para TEA, fornecendo evidências sobre a eficácia de Jogos Sérios no tratamento de desafios sensoriais. Espera-se que os resultados deste estudo possam informar futuras pesquisas e práticas clínicas, promovendo maior inclusão e qualidade de vida para indivíduos com TEA.

1.5 Motivação

A motivação para esta pesquisa emerge da experiência profissional do autor como psicólogo clínico, no atendimento de crianças e adultos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Durante sua atuação, observou-se que a maioria dos pacientes apresenta desafios significativos relacionados à hipersensibilidade ou hipossensibilidade sensorial, fatores que impactam diretamente seu desempenho profissional, acadêmico e suas relações interpessoais. Este cenário torna-se ainda mais complexo no contexto brasileiro, onde, apesar da existência de instituições filantrópicas especializadas no atendimento a pessoas com TEA, muitas enfrentam graves dificuldades financeiras, resultando na limitação de novos atendimentos. Segundo Denise Aragão, fundadora da Fundação Mundo Azul, os custos mensais com tratamentos e educação especializada para uma criança com TEA podem atingir R$ 9.000,00 no estado do Rio de Janeiro (BAIMA, 2019). Diante deste panorama, esta pesquisa visa contribuir para o desenvolvimento de alternativas terapêuticas mais acessíveis, buscando ampliar as possibilidades de tratamento e melhoria na qualidade de vida destes indivíduos.

1.6 Hipóteses do Estudo

Este estudo fundamenta-se em duas categorias principais de hipóteses, relacionadas à eficácia da intervenção e à adaptação sensorial de crianças com Transtorno do Espectro Autista aos estímulos digitais.

No que diz respeito à eficácia da intervenção, estabelece-se como hipótese principal que o jogo sério El-Dorado Senses, por meio de sua abordagem estruturada e gamificada, proporcionará resultados terapêuticos superiores em comparação com jogos de entretenimento. Esta hipótese baseia-se na integração dos princípios da Análise do Comportamento e da técnica de Exposição e Prevenção de Respostas, que fundamentam o desenvolvimento da ferramenta. Especificamente, espera-se que:

H1: Os participantes apresentarão melhoria significativa nos padrões de processamento sensorial após a intervenção com o El-Dorado Senses, evidenciada por mudanças positivas nas classificações do Perfil Sensorial 2 de Winnie Dunn.

H2: A exposição gradual a estímulos digitais através do El-Dorado Senses resultará em maior tolerância a estímulos sensoriais digitais, manifestada pela redução nas classificações extremas nos quadrantes do Sensibilidade do Perfil Sensorial 2.

H3: Os participantes que utilizarem o El-Dorado Senses demonstrarão melhores resultados nos pós teste com Perfil Sensorial 2 e Scared em comparação com aqueles que utilizarem jogos de entretenimento.

H4: A utilização sistemática do El-Dorado Senses resultará em redução significativa nos níveis de ansiedade relacionados à exposição a estímulos digitais, conforme mensurado pela escala SCARED.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 Transtorno do Espectro Autista (TEA)

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é atualmente compreendido como um conjunto complexo de distúrbios do neurodesenvolvimento, caracterizado por sua heterogeneidade genética e manifestações clínicas variadas. O Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, em sua quinta edição (DSM-5), define o TEA como uma condição marcada por desafios persistentes na comunicação social e interação, além de padrões restritos e repetitivos de comportamentos, interesses ou atividades (American Psychiatric Association, 2014).

A apresentação clínica do TEA abrange um amplo espectro de gravidade, refletindo a diversidade de manifestações possíveis. Esta variabilidade justifica a denominação "espectro", reconhecendo que cada indivíduo com TEA pode apresentar um perfil único de características e necessidades (Lord *et al.*, 2020).

2.1.1 **Características Sensoriais**

Além dos critérios diagnósticos centrais, a literatura científica e clínica tem consistentemente documentado que indivíduos com TEA frequentemente apresentam respostas atípicas a estímulos sensoriais. Estas particularidades sensoriais podem se manifestar como hiper ou hiporreatividade a inputs sensoriais, ou interesse incomum por aspectos sensoriais do ambiente (Schaaf; Lane, 2015). Comportamentos como autoestimulação sensorial, sensibilidades específicas ou fixações por determinados estímulos visuais, auditivos, táteis ou gustativos são frequentemente observados (Cascio; Lorenzi; Baranek, 2016).

2.1.2 **Classificação**

O TEA é classificado em níveis de suporte necessário, variando de 1 a 3, onde o nível 1 indica "necessidade de suporte", o nível 2 "necessidade de suporte substancial" e o nível 3 "necessidade de suporte muito substancial". Esta classificação considera o grau de assistência requerido nas áreas de comunicação social e comportamentos restritivos/repetitivos (American Psychiatric Association, 2014; Weitlauf *et al.*, 2014).

2.1.3 **Etiologia**

A etiologia do TEA permanece complexa e multifatorial. Estudos recentes têm enfatizado a importância dos fatores genéticos na predisposição ao transtorno (Bai *et al.*, 2019; Sandin *et*

al., 2017). Paralelamente, pesquisas investigam a potencial influência de fatores ambientais, como idade parental avançada ou exposição a determinadas substâncias durante a gestação, embora estas associações permaneçam controversas e necessitem de maior investigação (Modabbernia; Velthorst; Reichenberg, 2017).

2.1.4 **Sinais Indicativos e Importância do Diagnóstico Precoce no TEA**

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) geralmente não apresenta marcadores físicos evidentes, o que pode tornar sua identificação inicial um desafio (Zwaigenbaum *et al.*, 2015). Os primeiros sinais indicativos do TEA são frequentemente observados pelos pais ou cuidadores primários, manifestando-se através de padrões comportamentais atípicos durante a primeira infância.

2.1.5 **Sinais Precoces**

Os sinais precoces do TEA podem se manifestar de forma variada, refletindo a natureza espectral do transtorno. Alguns indicadores comumente observados incluem:

1. Dificuldade em manter contato visual prolongado
2. Atraso ou ausência do desenvolvimento da fala
3. Falta de resposta ao ser chamado pelo nome
4. Interesse reduzido em interações sociais com pares
5. Comportamentos repetitivos ou estereotipados
6. Aderência inflexível a rotinas específicas
7. Interesses restritos ou intensos em tópicos específicos
8. Reações atípicas a estímulos sensoriais
9. Ausência de comportamentos de atenção compartilhada
10. Dificuldades com brincadeiras simbólicas ou de faz-de-conta

É importante ressaltar que a presença isolada de um ou alguns destes sinais não é suficiente para estabelecer um diagnóstico de TEA, mas pode indicar a necessidade de uma avaliação mais aprofundada por profissionais especializados (Zwaigenbaum *et al.*, 2015).

2.1.6 **Importância do Diagnóstico e Intervenção**

A identificação e intervenção precoces são cruciais para otimizar o desenvolvimento e o prognóstico de indivíduos com TEA. Estudos têm demonstrado que intervenções iniciadas nos primeiros anos de vida podem resultar em melhorias significativas em diversas áreas do desenvolvimento, incluindo habilidades cognitivas, linguísticas e sociais (Landa, 2018).

O diagnóstico precoce permite:

1. Acesso a intervenções terapêuticas específicas em um período crítico do desenvolvimento neurológico

2. Suporte adequado para a família, reduzindo o estresse e melhorando a qualidade de vida

3. Planejamento educacional individualizado e adaptações ambientais apropriadas

4. Prevenção de comorbidades secundárias, como ansiedade e depressão.

2.1.7 **Abordagem Multidisciplinar**

O manejo efetivo do TEA requer uma abordagem multidisciplinar, envolvendo profissionais de diversas áreas, incluindo:

- Psicólogos

- Fonoaudiólogos

- Terapeutas ocupacionais

- Fisioterapeutas

- Educadores especiais

- Médicos (pediatras, neurologistas, psiquiatras)

Esta equipe colabora para desenvolver um plano de intervenção individualizado, abordando as necessidades específicas de cada criança com TEA e sua família (Lai *et al.*, 2020).

Embora o diagnóstico definitivo de TEA possa ser desafiador nos primeiros anos de vida, a identificação de sinais precoces e o encaminhamento para avaliação especializada são passos

cruciais. A intervenção precoce, baseada em evidências e adaptada às necessidades individuais, oferece a melhor oportunidade para potencializar o desenvolvimento e melhorar a qualidade de vida das pessoas com TEA e suas famílias.

2.2 Integração Sensorial no Contexto do TEA

A teoria da Integração Sensorial enfatiza que as dificuldades no processamento e integração dos inputs sensoriais podem resultar em respostas comportamentais atípicas, afetar diretamente a participação da pessoa com TEA em atividades cotidianas, escolares e sociais (Ayres *et al.*, 2005; Schaaf; Lane, 2015). Compreender essas particularidades sensoriais é essencial para o desenvolvimento de intervenções terapêuticas mais efetivas e personalizadas.

2.2.1 Processamento Sensorial e Integração Sensorial

O processamento sensorial é um aspecto fundamental do funcionamento neurológico humano, envolvendo a recepção, organização e interpretação de informações sensoriais do ambiente e do próprio corpo. Os seres humanos processam informações através de oito sistemas sensoriais: tátil, proprioceptivo, vestibular, auditivo, visual, olfativo, gustativo e interoceptivo (Schaaf; Lane, 2015).

A integração sensorial, conceito desenvolvido por A. Jean Ayres, refere-se ao processo neurológico que organiza as sensações do próprio corpo e do ambiente, permitindo o uso eficiente do corpo no ambiente (Ayres, 1972; Lane *et al.*, 2019). Este processo geralmente ocorre de forma automática e inconsciente em indivíduos com desenvolvimento típico, iniciando-se durante a gestação e continuando ao longo da vida.

2.2.2 Processamento Sensorial no Transtorno do Espectro Autista

No contexto do Transtorno do Espectro Autista (TEA), as diferenças no processamento sensorial são altamente prevalentes e foram incluídas como um critério diagnóstico no DSM-5 (American Psychiatric Association, 2014). Estas diferenças podem se manifestar de diversas formas. Alguns indivíduos com TEA podem apresentar hiperreatividade, respondendo de maneira exagerada aos estímulos sensoriais. Outros podem demonstrar hiporreatividade, com

respostas reduzidas aos mesmos estímulos. Ainda há aqueles que exibem comportamentos de busca sensorial, procurando intensamente por estímulos sensoriais específicos.

Estudos recentes indicam que entre 69% a 95% dos indivíduos com TEA apresentam alguma forma de diferença no processamento sensorial (Baranek *et al.*, 2006; Ben-Sasson *et al.*, 2009). Essas estatísticas ressaltam a importância de considerar o processamento sensorial como um aspecto central na compreensão e no tratamento do TEA.

2.2.3 **Impacto das Diferenças Sensoriais no TEA**

As diferenças no processamento sensorial podem afetar significativamente a vida diária de indivíduos com TEA. Elas influenciam diversos aspectos, como a participação em atividades cotidianas e as interações sociais. O comportamento adaptativo também pode ser impactado, assim como a aprendizagem e o desempenho acadêmico. Além disso, essas diferenças sensoriais podem ter um efeito substancial na regulação emocional e comportamental do indivíduo.

Estas alterações sensoriais não são apenas características isoladas, mas podem contribuir significativamente para os comportamentos repetitivos, interesses restritos e dificuldades na comunicação social, que são consideradas características centrais do TEA (Damiano-Goodwin *et al.*, 2018). Compreender essas diferenças sensoriais é crucial para desenvolver intervenções eficazes e melhorar a qualidade de vida das pessoas com TEA.

2.2.4 **Avaliação do Processamento Sensorial**

A avaliação do processamento sensorial em indivíduos com TEA é um processo complexo que envolve múltiplas abordagens. Geralmente, os profissionais utilizam uma combinação de observações clínicas, entrevistas detalhadas com cuidadores, questionários padronizados e medidas de desempenho. O Sensory Profile, por exemplo, é um questionário amplamente utilizado que fornece informações valiosas sobre os padrões de processamento sensorial do indivíduo. Além disso, testes como o Sensory Integration and Praxis Tests oferecem medidas objetivas de como a pessoa responde a diferentes tipos de estímulos sensoriais (Ermer; Dunn, 1997).

Estas avaliações abrangentes ajudam a identificar padrões específicos de processamento sensorial e são fundamentais para orientar intervenções personalizadas (Schaaf; Lane, 2015). A compreensão detalhada do perfil sensorial de cada indivíduo permite que os terapeutas

desenvolvam estratégias de intervenção mais eficazes e adaptadas às necessidades únicas de cada pessoa com TEA.

2.2.5 **Intervenções Baseadas na Integração Sensorial**

As intervenções baseadas na integração sensorial têm sido amplamente utilizadas na prática da Terapia Ocupacional para indivíduos com TEA. Estas intervenções visam melhorar a capacidade de processar e integrar informações sensoriais, promover respostas adaptativas aos desafios ambientais e apoiar a participação em atividades significativas.

A Terapia de Integração Sensorial de Ayres é uma abordagem específica que tem ganhado destaque neste campo. Esta terapia envolve atividades sensório-motoras desafiadoras, utilizando equipamentos especializados como balanços e plataformas suspensas. A interação terapêutica é centrada na criança, permitindo que ela explore e responda aos estímulos sensoriais de maneira lúdica e significativa (Ayres *et al.*, 2005).

Evidências recentes sugerem que as intervenções baseadas na integração sensorial podem ser eficazes na melhoria do processamento sensorial, habilidades motoras e participação em atividades diárias para algumas crianças com TEA (Schaaf *et al.*, 2018; Schoen *et al.*, 2019). No entanto, é importante notar que a eficácia dessas intervenções pode variar entre indivíduos, e mais pesquisas são necessárias para determinar quais abordagens são mais benéficas para diferentes perfis de TEA.

2.2.6 **Disfunção da Integração Sensorial (DIS)**

Quando o processo de integração sensorial não ocorre de maneira eficiente, pode-se caracterizar uma condição conhecida como Disfunção da Integração Sensorial (DIS). A DIS é uma desordem neurológica na qual o cérebro não é capaz de processar e utilizar adequadamente algumas informações sensoriais recebidas através dos sentidos. Esta condição pode dificultar a regulação das respostas fisiológicas, afetivas, motoras ou de atenção, interferindo significativamente no comportamento e nas atividades cotidianas do indivíduo (Pérez Robles *et al.*, 2012).

Indivíduos com DIS podem apresentar dificuldades em interpretar estímulos visuais, táteis, auditivos e de movimento. Isso pode se manifestar como irritabilidade frente a luzes fortes, toques, barulhos e outras fontes sensoriais (Kranowitz; Miller, 2006). É importante notar que a DIS não é exclusiva do TEA, podendo ser observada em indivíduos sem outras comorbidades

clínicas, bem como em pessoas com outros diagnósticos, como o transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) (Keuler *et al.*, 2011).

A prevalência da DIS é significativa, estimando-se que afete aproximadamente 5% a 16% da população geral. No entanto, em populações com diagnósticos específicos, como o TEA, essa prevalência pode ser consideravelmente maior, variando de 30% a 80% (Miller; Nielsen; Schoen, 2012). Um estudo conduzido por Tomchek e Dunn em 2007 sugeriu que entre 90% e 95% das crianças com TEA em idade escolar apresentam problemas no processamento de dados sensoriais.

No contexto do TEA, as respostas sensoriais atípicas, que podem ser indicativas de DIS, são frequentemente categorizadas como hiper ou hiporreatividade aos estímulos sensoriais. Estas características são tão prevalentes e significativas que foram incluídas como um dos critérios diagnósticos do TEA no DSM-5 (American Psychiatric Association, 2014). Muitas vezes, essas respostas sensoriais atípicas são observadas pelos pais ou cuidadores nos primeiros anos de vida da criança, mesmo antes de um diagnóstico formal de TEA.

As manifestações da DIS em crianças com TEA podem incluir comportamentos de autoestimulação, sensibilidade sensorial exacerbada, obsessão com posições de objetos, horários e pessoas. Em alguns casos, esses comportamentos podem se tornar tão intensos a ponto de prejudicar o aprendizado e a interação social. Por essa razão, o reconhecimento e o tratamento adequado da DIS são cruciais no manejo global do TEA (Lear, 2004).

O tratamento da DIS geralmente envolve abordagens terapêuticas especializadas, com a Terapia Ocupacional (TO) desempenhando um papel central. Os terapeutas ocupacionais utilizam técnicas adaptadas para abordar os problemas de integração sensorial, frequentemente incorporando atividades lúdicas e experiências sensoriais controladas para promover uma melhor integração e processamento dos estímulos sensoriais (Molleri; Machado; Bastos, 2010).

A compreensão da DIS no contexto do TEA não apenas amplia nossa visão sobre as complexidades deste transtorno, mas também abre caminhos para intervenções mais direcionadas e eficazes. Ao abordar as dificuldades de integração sensorial, podemos potencialmente melhorar diversos aspectos da vida de indivíduos com TEA, desde suas habilidades de aprendizagem até sua capacidade de interação social e qualidade de vida geral.

2.3 Jogos Sérios e sua Aplicação no Contexto do TEA

Jogos Sérios representam uma categoria de jogos projetados com propósitos que transcendem o mero entretenimento. Estes jogos são concebidos para proporcionar experiências de aprendizagem, treinamento ou desenvolvimento de habilidades específicas, mantendo ao mesmo tempo elementos engajadores característicos dos jogos tradicionais (Laamarti; Eid; El Saddik, 2014). A utilização desses jogos tem se expandido significativamente em diversos campos, incluindo educação, saúde, treinamento militar, gestão empresarial e conscientização social (Connolly *et al.*, 2012).

No contexto educacional, os Jogos Sérios têm demonstrado potencial para melhorar a motivação, o engajamento e os resultados de aprendizagem dos estudantes (Boyle *et al.*, 2016). Na área da saúde, esses jogos têm sido empregados para treinamento de profissionais, reabilitação de pacientes e promoção de comportamentos saudáveis (Graafland; Schraagen; Schijven, 2012). No setor militar, os Jogos Sérios oferecem ambientes seguros para simulação de cenários de combate e tomada de decisões estratégicas (Smith, 2010).

2.3.1 **Vantagens e Desafios dos Jogos Sérios**

Uma das principais vantagens dos Jogos Sérios é sua capacidade de proporcionar experiências imersivas e interativas em ambientes controlados e seguros. Isso é particularmente valioso em situações que envolvem riscos à vida, ao patrimônio ou ao meio ambiente. Ao substituir ou complementar treinamentos presenciais tradicionais, os Jogos Sérios podem reduzir significativamente os custos e os riscos associados (Susi, Tarja; Johannesson, Mikael; Backlund, 2007).

Além disso, os Jogos Sérios oferecem a possibilidade de personalização e adaptação às necessidades individuais dos usuários, permitindo um aprendizado mais eficaz e direcionado (Wouters *et al.*, 2013). Eles também proporcionam feedback imediato e mensuração objetiva do desempenho, facilitando a avaliação do progresso e a identificação de áreas que necessitam de melhoria (Bellotti *et al.*, 2013).

No entanto, o desenvolvimento de Jogos Sérios eficazes apresenta desafios significativos. É um processo complexo que requer a integração de conhecimentos de diversas áreas, incluindo design de jogos, pedagogia, psicologia cognitiva e o domínio específico ao qual o jogo se destina (Arnab *et al.*, 2015). A necessidade de equilibrar os aspectos lúdicos com os objetivos sérios do jogo também representa um desafio considerável para os desenvolvedores (Winn, 2009).

2.3.2 **Jogos Sérios no Contexto do Transtorno do Espectro Autista**

No âmbito do Transtorno do Espectro Autista (TEA), os Jogos Sérios têm emergido como uma ferramenta promissora para complementar as abordagens terapêuticas e educacionais tradicionais. Estes jogos são desenvolvidos com objetivos específicos, visando auxiliar no desenvolvimento de habilidades sociais, comunicação, regulação emocional e funções executivas em indivíduos com TEA (Whyte; Smyth; Scherf, 2015).

Os Jogos Sérios direcionados a indivíduos com TEA frequentemente focam em áreas como:

1. Habilidades sociais: Jogos que simulam interações sociais e ensinam interpretação de expressões faciais e linguagem corporal (Fridenson-Hayo *et al.*, 2017).

2. Comunicação: Jogos que estimulam a linguagem expressiva e receptiva, incluindo o uso de sistemas de comunicação alternativa e aumentativa (Serret *et al.*, 2014).

3. Regulação emocional: Jogos que ajudam no reconhecimento e gerenciamento de emoções (Beaumont; Sofronoff, 2008).

4. Funções executivas: Jogos que trabalham habilidades como planejamento, flexibilidade cognitiva e controle inibitório (de Vries *et al.*, 2015).

5. Habilidades de vida diária: Jogos que ensinam e praticam atividades cotidianas, promovendo maior independência (Liu *et al.*, 2017).

A eficácia dos Jogos Sérios no contexto do TEA tem sido objeto de crescente investigação científica. Estudos recentes sugerem que esses jogos podem oferecer benefícios significativos, incluindo melhoria nas habilidades sociais, aumento da motivação para aprendizagem e generalização de habilidades para situações da vida real (Grossard *et al.*, 2017).

No entanto, é importante notar que os Jogos Sérios não são uma solução única para todos os indivíduos com TEA. A heterogeneidade do transtorno implica que as intervenções, incluindo os Jogos Sérios, devem ser personalizadas para atender às necessidades específicas de cada indivíduo (Parsons *et al.*, 2019).

2.4 Estado da Arte

O processamento sensorial em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) tem sido objeto de crescente interesse na comunidade científica, especialmente no contexto das tecnologias digitais. A literatura recente tem explorado o potencial dos jogos digitais e sistemas de realidade virtual como ferramentas auxiliares para avaliação e intervenção no processamento sensorial desta população, apresentando resultados promissores apesar das limitações metodológicas existentes.

2.4.1 Salas Sensoriais Virtuais e Processamento Multissensorial

Uma das abordagens inovadoras neste campo é o uso de salas sensoriais em ambiente de realidade virtual. Mills et al. (2023) desenvolveram uma sala sensorial virtual denominada "Uniformidade", investigando seu impacto em adultos com diferentes condições, incluindo TEA. O estudo, que contou com 31 participantes (12 com TEA), demonstrou melhorias significativas na ansiedade, depressão e processamento sensorial após cinco meses de utilização. Estes resultados sugerem que ambientes virtuais podem replicar efetivamente os benefícios terapêuticos das salas sensoriais tradicionais, com a vantagem adicional de maior acessibilidade e controle dos estímulos (Mills *et al.*, 2023).

2.4.2 Avaliação Sensorial em Ambiente Virtual

A precisão na avaliação do processamento sensorial é fundamental para intervenções efetivas. Neste contexto, Koirala et al. (2021) desenvolveram o SAVR (Avaliação Sensorial de Realidade Virtual), um sistema que demonstrou maior sensibilidade na detecção de diferenças no processamento sensorial visual e tátil entre adolescentes com TEA e seus pares neurotípicos. O estudo, realizado com 24 adolescentes, revelou que o sistema virtual foi capaz de identificar diferenças mais sutis que os questionários tradicionais, mantendo forte correlação com instrumentos estabelecidos como o Autism Spectrum Screening Questionnaire (AASP) (Koirala *et al.*, 2021).

2.4.3 Intervenções em Hipersensibilidade Auditiva

A hipersensibilidade auditiva, uma característica comum em indivíduos com TEA, foi abordada de maneira inovadora por Johnston et al. (2020) através do desenvolvimento do "SoundFields", um jogo em realidade virtual. Em seu estudo piloto com seis adolescentes com

TEA, os pesquisadores documentaram uma redução significativa nos níveis de ansiedade autorrelatados em relação a estímulos auditivos após quatro sessões semanais. O diferencial desta abordagem está na exposição gradual a estímulos auditivos aversivos em um ambiente controlado e gamificado, permitindo que os participantes desenvolvam estratégias de autorregulação de forma lúdica e estruturada (Johnston; Egermann; Kearney, 2020).

2.4.4 **Processamento Sensório-Motor em Ambientes Virtuais**

O estudo conduzido por Valori et al. (2020) trouxe contribuições significativas para a compreensão da interação sensório-motora em ambientes de Immersive Virtual Reality (IVR). Através de um paradigma de rotação automática, os pesquisadores investigaram como sete participantes com TEA (cinco adultos e duas crianças) processavam informações visuais e proprioceptivas em ambientes virtuais. Os resultados destacaram a importância da variabilidade interindividual no funcionamento sensório-motor, sugerindo que a eficácia das intervenções em IVR pode variar significativamente entre indivíduos com TEA (Valori *et al.*, 2020).

2.4.5 **Integração Visual-Motora através de Games**

Park e Yang (2019) apresentaram uma abordagem inovadora com o desenvolvimento do GVMIL (Gestalt Visual Motor Integration Learning), um programa baseado em Kinect que utiliza a imitação corporal de objetos para melhorar a percepção visual. O estudo piloto, que incluiu duas crianças com TEA e duas com desenvolvimento típico, demonstrou melhorias mais expressivas nos escores do MVPT-3 para as crianças com TEA, além de promover comportamentos sociais positivos durante as intervenções (Park; Yang, 2019).

2.4.6 **Contribuições Complementares e Abordagens Emergentes**

Além dos estudos principais, outras pesquisas recentes têm trazido contribuições relevantes para o campo, embora algumas não tenham efetuado aplicação com o público-alvo, impossibilitando a verificação da efetividade destas ferramentas.

Na esfera das aplicações móveis, Reis et al. (2021) desenvolveram o Regul-A, uma ferramenta inovadora voltada para auxiliar famílias na regulação sensorial de crianças com TEA entre 3 e 6 anos no ambiente doméstico. O aplicativo se destaca por fornecer estratégias

sensoriais personalizadas baseadas no perfil individual de cada criança, demonstrando como a tecnologia pode ser utilizada para apoiar intervenções em contextos naturais (Reis *et al.*, 2021).

Contribuições significativas também vieram de Monteiro et al. (2021), que propuseram o jogo digital "Resgate os livros", uma abordagem que integra narrativas literárias à estimulação sensorial para crianças de 4 a 5 anos. O jogo, embora ainda não aplicado com crianças com TEA, apresenta um conceito promissor de utilizar narrativas interativas e multissensoriais para engajamento e regulação sensorial (Monteiro *et al.*, 2021).

Souza et al. (2021) apresentaram uma proposta inovadora com o serious game El-Dorado, que incorpora estímulos visuais, auditivos e vibro táteis para auxiliar na integração sensorial. O jogo foi desenvolvido com foco específico na redução da hipersensibilidade sensorial e promoção da habituação a estímulos digitais de forma controlada e gradual. Apesar de não ter sido aplicado com o público-alvo, recebeu avaliações positivas de especialistas quanto ao seu potencial terapêutico (Souza, Richard Ribeiro Brancato de *et al.*, 2021).

2.4.7 **Limitações e Desafios Metodológicos**

Apesar dos resultados promissores, é importante destacar as limitações metodológicas presentes nos estudos analisados. O pequeno tamanho das amostras, variando de 2 a 31 participantes, e a curta duração das intervenções são fatores que limitam a generalização dos resultados. A heterogeneidade dos participantes em termos de idade, gravidade do TEA e perfil sensorial também representa um desafio para a interpretação e comparação dos resultados entre diferentes estudos.

2.4.8 **Perspectivas Futuras e Implicações Práticas**

Os estudos analisados apontam para um futuro promissor no uso de tecnologias digitais para o processamento sensorial no TEA. A boa aceitabilidade e engajamento dos participantes com as ferramentas digitais, especialmente em ambientes de realidade virtual, sugere que estas tecnologias podem se tornar componentes valiosos das intervenções terapêuticas. No entanto, é fundamental que futuras pesquisas abordem as limitações metodológicas identificadas, incluindo:

- Realização de estudos com amostras maiores e mais representativas
- Implementação de intervenções com maior duração e acompanhamento longitudinal

- Desenvolvimento de protocolos padronizados para avaliação e intervenção
- Investigação da generalização dos ganhos para contextos naturais
- Análise da relação custo-benefício das intervenções digitais

A evolução das tecnologias digitais, combinada com um maior entendimento das necessidades sensoriais específicas de indivíduos com TEA, abre caminho para o desenvolvimento de intervenções cada vez mais personalizadas e efetivas. O desafio atual reside em estabelecer evidências robustas que suportem a implementação dessas tecnologias em contextos clínicos e educacionais. A diversidade de abordagens emergentes, desde aplicativos móveis até sistemas de realidade mista, demonstra o potencial multifacetado das tecnologias digitais no apoio ao processamento sensorial. No entanto, é fundamental que os profissionais sejam adequadamente capacitados para utilizar essas tecnologias de forma baseada em evidências, considerando as necessidades individuais de cada pessoa com TEA (Stasolla *et al.*, 2015). Para visualização ampliada do estado da arte, vide cap 5.1.

2.5 Análise do Comportamento e Técnica de Exposição e Prevenção de Respostas

As revisões bibliográficas realizadas evidenciou a necessidade de maior aprofundamento em técnicas psicológicas para otimizar a adaptação do indivíduo à jogabilidade (Brancato *et al.*, 2020; Souza, Richard Ribeiro Brancato de *et al.*, 2025b). Esta análise revelou que os fundamentos psicológicos comportamentais empregados no desenvolvimento das ferramentas apresentam convergências significativas em suas aplicações, destacando-se como elementos cruciais para o presente projeto: a identificação do conteúdo específico a ser apresentado; a seleção da tecnologia mais adequada ao público-alvo e ao conteúdo; a especificação do público beneficiário da ferramenta; e a customização às preferências do usuário final.

Em colaboração com a equipe multidisciplinar do grupo de pesquisa, foram identificadas as características psicológicas comportamentais essenciais para aprimorar a funcionalidade do jogo sério. Optou-se pela utilização da técnica de Exposição e Prevenção de Resposta (EPR) e dos princípios básicos da Análise do Comportamento (AC), visando promover a dessensibilização sistemática e aumentar o engajamento no jogo (Meyer, 1966; Moreira; Medeiros, 2007; Skinner; Sobre, 1974; Wolpe, 1990).

A AC constitui uma abordagem psicológica focada na compreensão do ser humano através de sua interação com o ambiente (Moreira; Medeiros, 2007). Os autores apresentam sistematicamente seus conceitos e princípios fundamentais, como reflexo inato, reflexo aprendido, reforço e punição. O artigo no cap 5.2 sintetiza os conceitos e princípios selecionados ou preteridos na fundamentação e desenvolvimento da ferramenta proposta.

A EPR, desenvolvida inicialmente por Victor Meyer em 1966, é uma abordagem terapêutica que envolve a exposição gradual do paciente a estímulos desencadeadores de ansiedade, medo ou obsessões, simultaneamente prevenindo comportamentos compulsivos ou evitativos (Foa; Yadin; Lichner, 2012). Sua eficácia é particularmente notável no tratamento do Transtorno Obsessivo-Compulsivo (TOC), conforme demonstrado em diversos estudos clínicos (Foa; Yadin; Lichner, 2012; Kestenbaum, 1975; Rachman; Hodgson; Marks, 1971). O processo terapêutico promove a habituação aos estímulos ansiogênicos e a extinção das respostas associadas, abrangendo não apenas estímulos sensoriais, mas também situações e pensamentos geradores de ansiedade ou obsessões.

Observa-se um crescente interesse na adaptação da EPR para ferramentas digitais, com pesquisas explorando sua eficácia em formatos online e de realidade virtual, expandindo suas possibilidades de aplicação (Andersson *et al.*, 2012; Kyrios *et al.*, 2014). A escolha da EPR para o desenvolvimento de ferramentas terapêuticas digitais fundamenta-se em sua comprovada eficácia clínica e adaptabilidade a diferentes formatos de intervenção, prometendo ampliar as opções de tratamento disponíveis e torná-las mais acessíveis e personalizáveis.

Na presente pesquisa, a EPR foi implementada visando prevenir a manifestação de sentimentos, sensações ou comportamentos aversivos durante a jogabilidade, além de promover a adaptação e dessensibilização sistemática aos estímulos sensoriais das tecnologias digitais. A metodologia alinha-se às necessidades específicas do Jogo Sério, contemplando exposição gradual, adaptação às características individuais e viabilidade de implementação digital, requerendo apenas smartphone e fone de ouvido como recursos tecnológicos. Estas características favorecem a habituação e dessensibilização aos estímulos sensoriais das mídias digitais através de exposição gradual e precoce, com níveis de intensidade adaptados.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Desenvolver um sistema computacional baseado em jogos sérios, integrando princípios da Análise do Comportamento e a técnica de Exposição e Prevenção de Respostas, para auxiliar na modulação da reatividade sensorial a estímulos digitais em crianças com TEA.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar uma análise abrangente do estado da arte no uso de jogos digitais para processamento sensorial no TEA;
- Identificar as bases teóricas mais adequadas para fundamentar o desenvolvimento da ferramenta;
- Desenvolver um jogo sério e uma plataforma complementar de monitoramento;
- Validar tecnicamente a proposta por meio de análises de especialistas;
- Avaliar a eficácia da ferramenta na habituação ou dessensibilização a estímulos sensoriais digitais.

4. ESCOPO DO TRABALHO

Esta tese segue o modelo escandinavo solicitado pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), caracterizado por uma estrutura que integra artigos científicos publicados e/ou submetidos durante o período do doutorado, unidos por uma narrativa coerente que demonstra a progressão da pesquisa. A estrutura está organizada da seguinte forma:

O Capítulo 1 apresenta a introdução expandida, contextualizando a pesquisa, estabelecendo suas hipóteses, justificativa e relevância, além de abordar aspectos fundamentais do TEA, processamento sensorial e jogos sérios.

O Capítulo 2 fornece a contextualização teórica necessária para compreensão do trabalho, abordando aspectos fundamentais do TEA, integração sensorial, jogos sérios, apresentando uma análise detalhada do estado da arte na área e embasamento teórico simplificado.

O Capítulo 3 define os objetivos gerais e específicos que nortearam o desenvolvimento da pesquisa.

O Capítulo 4 fornece o escopo do trabalho, indicando a subdivisão da tese em um formato claro e conciso.

O Capítulo 5 apresenta a integração e desenvolvimento da pesquisa, descrevendo a metodologia de desenvolvimento de forma cronológica e articulando os diferentes componentes da pesquisa em uma narrativa coerente que demonstra a progressão lógica do trabalho, desde seus fundamentos teóricos até os resultados da aplicação clínica.

A produção científica está organizada em cinco artigos, que compõem o núcleo da tese distribuídos no Capítulo 6:

1. Artigo 1: "Jogos digitais para auxiliar no processamento e organização de informações sensoriais no TEA: revisão integrativa", publicado no periódico OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA (ISSN: 1696-8352, Qualis A4), estabelece o estado da arte na área.

2. Artigo 2: "Gamificação Baseada na Análise do Comportamento: Uma análise integrativa", em processo de submissão, fornece o embasamento teórico-metodológico para o desenvolvimento do software.

3. Artigo 3: "El-Dorado Senses: Jogo sério para modular a reatividade a estímulos sensoriais apresentados por mídias digitais", publicado no OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA (ISSN: 1696-8352, Qualis A4), detalha o desenvolvimento e validação técnica do software.

4. Artigo 4: "Protocolo para Verificação da Qualidade, Validação Científica e Avaliação da Efetividade do Software El-Dorado Senses", em processo de submissão, estabelece as metodologias e protocolos utilizados.

5. Artigo 5: "Eficácia do Jogo Sério El-Dorado Senses na Modulação Sensorial e Redução da Ansiedade em Crianças com Transtorno do Espectro Autista", em processo de submissão, apresenta os resultados da aplicação clínica.

O Capítulo 7 apresenta a conclusão do trabalho, discutindo as limitações encontradas e sugerindo direções para trabalhos futuros.

O trabalho é complementado por apêndices que incluem os instrumentos desenvolvidos para a pesquisa e anexos que documentam as aprovações éticas, registros e certificações obtidas.

Esta estrutura permite uma apresentação sistemática e abrangente da pesquisa, integrando aspectos teóricos e práticos em um formato que privilegia a comunicação científica efetiva e a aplicabilidade dos resultados obtidos. A organização em artigos possibilita que cada aspecto da pesquisa seja abordado em profundidade, enquanto mantém uma narrativa coerente que demonstra a evolução do trabalho ao longo do doutorado.

5. INTEGRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Esta seção apresenta a integração dos diversos componentes da pesquisa desenvolvida, descrevendo o processo de criação, validação e aplicação do jogo sério El-Dorado Senses em uma sequência lógica que evidencia a coerência e a progressão do trabalho realizado.

5.1 Metodologia de Desenvolvimento do El-Dorado Senses

O desenvolvimento do El-Dorado Senses seguiu uma metodologia estruturada e cronológica, partindo da base estabelecida pelo El-Dorado 1.0 até sua implementação final (Souza *et al*., 2021).

O processo iniciou com a análise crítica do jogo original El-Dorado (Souza *et al.*, 2021), identificando seus pontos fortes e limitações. O El-Dorado 1.0 constituiu a base conceitual, mas foram necessárias adaptações significativas para ampliar a capacidade de exposição sensorial e melhorar a coleta de dados durante a interação.

Reuniu-se uma equipe composta por profissionais de diferentes áreas - psicólogos, psicopedagogos, engenheiros da computação, designers de jogos - para integrar conhecimentos complementares e garantir que a ferramenta atendesse tanto às necessidades técnicas quanto terapêuticas.

Através de reuniões regulares com a equipe multidisciplinar, foram identificados os requisitos funcionais e não-funcionais do sistema. Essa etapa incluiu a definição dos estímulos sensoriais a serem incorporados, a progressão da intensidade dos estímulos, e os mecanismos de feedback e reforçamento necessários.

Foi realizada uma revisão sistemática nas bases de dados LILACS, Scopus, Web of Science, Portal Periódicos CAPES/MEC e PubMed, buscando trabalhos relacionados ao uso de jogos sérios para processamento sensorial em TEA. Esta etapa foi crucial para identificar lacunas e oportunidades no campo (Souza *et al*., 2025).

Com base no levantamento bibliográfico, foram selecionadas a Análise do Comportamento (AC) e a técnica de Exposição e Prevenção de Respostas (EPR) como fundamentações teóricas para o design do jogo. A AC foi escolhida para estruturar os

mecanismos de engajamento e reforçamento, enquanto a EPR forneceu a base para a exposição gradual aos estímulos sensoriais (Cap 6.2).

A partir da fundamentação teórica e das reuniões com a equipe multidisciplinar, foram definidos o tema central, enredo, variáveis, reforçadores e roteiro do jogo. Optou-se por desenvolver quatro mini-jogos complementares, cada um focado em modalidades sensoriais específicas (visual, auditivo e tátil) (Souza *et al*., 2025).

Foram elaborados diagramas de caso de uso, diagramas de atividades e diagramas de estados para representar a estrutura e funcionamento do sistema. Esta etapa incluiu também a modelagem do banco de dados para armazenamento das informações de desempenho dos usuários (Souza *et al*., 2025).

Foram desenvolvidos protótipos de baixa fidelidade para todas as telas e componentes interativos do jogo e da plataforma web, servindo como guia visual para as etapas subsequentes de desenvolvimento (Souza *et al*., 2025).

Os personagens, cenários e objetos foram modelados por designers especializados utilizando Adobe Illustrator e Adobe Photoshop, seguindo as especificações estabelecidas na prototipação (Souza *et al*., 2025).

O desenvolvimento técnico foi realizado utilizando o motor de jogo Unity 3D com scripts em C# para o aplicativo Android, enquanto a plataforma web foi construída utilizando React para o frontend, Node.js para o backend, e MySQL para o banco de dados. A comunicação entre aplicativo móvel e plataforma web foi estabelecida através de APIs (Souza *et al*., 2025).

Foram conduzidos testes de Caixa Preta e Caixa Branca ao longo de todo o processo de desenvolvimento, seguindo as diretrizes das normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, além das orientações do Capability Maturity Model Integration (CMMI). Os testes foram implementados em três fases (primeira versão, segunda versão e versão final), com correções e ajustes realizados entre cada fase (Souza *et al.*, 2025).

A ferramenta foi submetida à avaliação de 15 especialistas: cinco psicólogos especializados em atendimento de crianças com TEA, cinco terapeutas ocupacionais e cinco

especialistas em engenharia de software. As avaliações incluíram análises qualitativas e quantitativas utilizando o System Usability Scale (SUS) (Souza *et al*., 2025) e (Cap 6.4).

Após a validação técnica e pelos especialistas, foi conduzido um ensaio controlado randomizado com 24 crianças com TEA para avaliar a eficácia da ferramenta na modulação sensorial e redução da ansiedade, seguindo um protocolo metodologicamente rigoroso (Cap 6.4 e 6.5).

O El-Dorado Senses foi registrado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) sob o número de processo BR512024000528-5, garantindo a proteção da propriedade intelectual e dos direitos autorais associados.

Esta metodologia estruturada e cronológica garantiu o desenvolvimento de uma ferramenta tecnicamente robusta, teoricamente fundamentada e clinicamente eficaz, capaz de responder às necessidades específicas de crianças com TEA no contexto da exposição a estímulos sensoriais digitais.

5.2 Estado da Arte: Contribuições para o Desenvolvimento

O primeiro artigo, "Jogos digitais para auxiliar no processamento e organização de informações sensoriais no TEA: revisão integrativa" (Souza *et al*., 2025), estabeleceu o estado da arte no uso de jogos digitais para processamento sensorial em indivíduos com TEA. Esta revisão identificou apenas cinco estudos que atendiam aos critérios de inclusão, evidenciando a escassez de pesquisas nesta área específica.

Os principais achados desta revisão que influenciaram o desenvolvimento do El-Dorado Senses foram:

A identificação de que jogos digitais e sistemas de realidade virtual têm potencial para avaliação e treinamento de habilidades de processamento sensorial, particularmente visual e tátil, mostrando-se mais sensíveis e efetivos que métodos tradicionais em alguns contextos.

O estudo de Mills et al. (2023) sobre uma sala sensorial virtual ("Evenness") demonstrou melhorias na ansiedade, depressão e processamento sensorial após cinco meses de uso. Este achado reforçou nossa hipótese de que ambientes virtuais controlados podem promover adaptação sensorial (Mills *et al*., 2023).

A ferramenta SAVR (Avaliação Sensorial de Realidade Virtual) desenvolvida por Koirala et al. (2021) mostrou capacidade superior na detecção de diferenças no processamento sensorial visual e tátil entre adolescentes com TEA e seus pares neurotípicos. Esta descoberta ressaltou a importância de implementar mecanismos de avaliação sensorial precisos em nossa ferramenta (Koirala *et al.*, 2021).

O jogo "SoundFields" (Johnston *et al*., 2020), focado em hipersensibilidade auditiva, demonstrou redução significativa nos níveis de ansiedade após apenas quatro sessões. Este resultado influenciou nosso design do mini-jogo auditivo e reforçou a viabilidade de intervenções de curta duração.

A observação de que o engajamento dos participantes era maior em jogos que ofereciam feedback imediato e progressão gradual de dificuldade, aspectos que incorporamos em todos os mini-jogos do El-Dorado Senses.

Estas descobertas justificaram nossa abordagem multimodal (incluindo estímulos visuais, auditivos e táteis), a implementação de progressão gradual de intensidade dos estímulos, e a necessidade de desenvolver uma ferramenta mais acessível que não dependesse de equipamentos caros ou complexos como os sistemas de realidade virtual utilizados em alguns dos estudos analisados.

5.3 Fundamentação Teórica: Análise do Comportamento e Exposição e Prevenção de Respostas

O segundo artigo, "Gamificação Baseada na Análise do Comportamento: Uma análise integrativa", forneceu o embasamento teórico-metodológico para o desenvolvimento do software. Este trabalho identificou que a integração entre Análise do Comportamento (AC) e gamificação proporciona uma base teórica sólida para o desenvolvimento de intervenções mais efetivas e duradouras.

Principais contribuições deste estudo para o desenvolvimento do El-Dorado Senses:

A identificação do tríplice contingência (estímulo antecedente, comportamento e consequência) como estrutura fundamental para compreender e modificar comportamentos, permitindo o design de um jogo que pudesse efetivamente promover a habituação sensorial.

A relevância dos esquemas de reforçamento na manutenção do comportamento, particularmente os esquemas de razão variável, que promovem maior resistência à extinção e, consequentemente, maior engajamento no jogo (Catania, 1999).

A importância do controle de estímulos para o desenvolvimento e manutenção de comportamentos, orientando a implementação de feedback visual, auditivo e tátil claro e consistente (Cooper *et al*., 2007).

A análise de jogos como Super Mario World e Genius demonstrou como princípios comportamentais podem ser aplicados em ambientes gamificados para modificar comportamentos e manter o engajamento (Moreira & Medeiros, 2007).

Complementarmente, a técnica de Exposição e Prevenção de Respostas (EPR) foi identificada como abordagem adequada para promover a dessensibilização a estímulos sensoriais digitais. Desenvolvida inicialmente por Meyer (1966), a EPR envolve a exposição gradual a estímulos ansiogênicos, enquanto previne comportamentos evitativos, promovendo a habituação e extinção de respostas associadas (Meyer, 1966).

A AC foi incorporada no El-Dorado Senses para gerar maior engajamento do público-alvo, utilizando:

- Reforçamento positivo, arbitrário (pontuações, sons, frases motivadoras) e natural (progresso no jogo);
- Lei da magnitude (reforçadores proporcionais ao desafio);
- Feedback instantâneo sobre desempenho;
- Progressão gradual de dificuldade.

A EPR foi implementada para efetuar a habituação ou dessensibilização aos estímulos sensoriais digitais através de:

- Exposição gradual e controlada a estímulos visuais, auditivos e táteis;
- Intensidade crescente dos estímulos conforme o progresso do jogador;
- Prevenção de comportamentos evitativos através da estrutura engajadora do jogo;

- Consideração da "lei da magnitude" ao adaptar o nível de intensidade dos estímulos.

Esta fundamentação teórica robusta garantiu que o El-Dorado Senses não fosse apenas um jogo engajador, mas uma intervenção terapêutica estruturada com base em princípios científicos estabelecidos.

5.4 Desenvolvimento e Validação Técnica

O terceiro artigo, "El-Dorado Senses: jogo sério para modular a reatividade a estímulos sensoriais apresentados por mídias digitais" (Souza et al., 2025), detalha o desenvolvimento e validação técnica do software. Esta etapa foi crucial para garantir que a ferramenta desenvolvida atendesse tanto aos requisitos técnicos quanto aos objetivos terapêuticos estabelecidos.

Os principais aspectos e resultados desta fase foram:

A implementação técnica dos princípios da AC e EPR no design do jogo, através de elementos como progressão gradual da intensidade dos estímulos, feedback imediato, reforçadores diversos e prevenção de comportamentos evitativos (Meyer, 1966; Moreira & Medeiros, 2007).

Os testes de software (caixa preta e caixa branca) demonstraram alta conformidade (95%) com os requisitos funcionais e não funcionais, garantindo a robustez e confiabilidade da ferramenta (Cap 6.5).

A validação por especialistas, incluindo cinco psicólogos, cinco terapeutas ocupacionais e cinco especialistas em jogos, revelou avaliações extremamente positivas da ferramenta (Cap 6.5). Notavelmente:

100% dos terapeutas ocupacionais concordaram que o jogo apresenta adequadamente informações sensoriais comumente apresentadas por mídias digitais.

100% dos psicólogos concordaram que o jogo apresenta corretamente as contingências reforçadoras e pode servir como ferramenta complementar no processo de habituação.

Os especialistas em jogos classificaram como "Excelente" (60%) ou "Ótimo" (40%) aspectos como cores, usabilidade e elementos sensoriais.

A avaliação quantitativa através do System Usability Scale (SUS) resultou em pontuações excepcionais: 91,5 para o jogo e 90,5 para a plataforma web, situando ambos na faixa "A" da escala e no percentil 90-100% (Brooke, 1996).

Estes resultados confirmaram a qualidade técnica e usabilidade superior do El-Dorado Senses, estabelecendo uma base sólida para a avaliação de sua eficácia clínica. A validação por especialistas de diferentes áreas garantiu que a ferramenta atendesse tanto às necessidades terapêuticas quanto aos padrões de qualidade de software e design de jogos.

5.5 Protocolo de Avaliação da Efetividade

O quarto artigo, "Protocolo para Verificação da Qualidade, Validação Científica e Avaliação da Efetividade do Software El-Dorado Senses", estabeleceu as metodologias e protocolos utilizados para avaliar a ferramenta em suas diferentes dimensões (Cap 6.4).

Este protocolo integrou três abordagens complementares:

Verificação da qualidade de software: Seguindo as diretrizes das normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, e em conformidade com as orientações do Capability Maturity Model Integration (CMMI), foram realizados testes de caixa preta e caixa branca para garantir a correção e robustez do código (Azuma, 1991; Comitê Brasileiro de Computadores e Processamento de Dados, 2001; Couto, 2007).

Validação científica e técnica: Utilizou o modelo de elicitação por especialistas, método desenvolvido na década de 50 durante estudos de previsão tecnológica, para obter avaliações criteriosas de profissionais qualificados nas áreas relevantes (Pestana, 2017).

Avaliação da efetividade com o público-alvo: Delineou um ensaio controlado randomizado cego com 32 crianças com TEA, divididas igualmente entre grupo experimental (El-Dorado Senses) e grupo controle (jogos de entretenimento convencionais).

A adoção de um protocolo estruturado e fundamentado metodologicamente foi essencial para garantir a validade e confiabilidade dos resultados obtidos. O tamanho amostral de 32 participantes foi definido considerando o teorema do limite central (que estabelece que amostras com $n \geq 30$ tendem à normalidade) e alinhado com estudos semelhantes com população TEA, que apresentam variação de 4 a 31 participantes (Johnston *et al*., 2020; Kelman, 2007; Koirala et al., 2021; Mills et al., 2023; Park & Yang, 2019; Valori *et al*., 2020).

A implementação do desenho cego, onde os avaliadores e o profissional responsável pela análise estatística não conheciam a alocação dos participantes, reforçou o rigor metodológico e reduziu potenciais vieses. Os instrumentos de avaliação selecionados (Perfil Sensorial 2 de Winnie Dunn e SCARED versão para pais) são validados e amplamente utilizados em pesquisas com esta população (Birmaher *et al*., 1999; Dunn, 2015).

Este protocolo abrangente e metodologicamente robusto estabeleceu as condições necessárias para uma avaliação válida e confiável da ferramenta desenvolvida, constituindo um modelo que pode ser adaptado e replicado em estudos futuros sobre intervenções digitais para TEA.

5.6 Resultados da Aplicação Clínica

O quinto artigo, "Eficácia do Jogo Sério El-Dorado Senses na Modulação Sensorial e Redução da Ansiedade em Crianças com Transtorno do Espectro Autista", apresenta os resultados da aplicação clínica da ferramenta, evidenciando sua eficácia terapêutica (Cap 6.5).

Os principais resultados obtidos, que demonstram o impacto positivo da intervenção, foram:

A análise de tendência temporal demonstrou que as reduções nos níveis de ansiedade foram mais pronunciadas no grupo experimental a partir da quarta semana de intervenção ($p = 0,028$), mantendo-se consistentes até o final do período de estudo. O grupo experimental apresentou maior número de participantes com reduções clinicamente significativas (definidas como diminuição $\geq 30\%$ no score total), atingindo 66,7% dos participantes em comparação com 33,3% no grupo controle.

O grupo experimental demonstrou melhorias mais expressivas nos quadrantes de Esquiva (redução de 1,7 pontos versus 1,0 no grupo controle) e Sensibilidade (redução de 1,6 pontos versus 1,0) do Perfil Sensorial 2 de Winnie Dunn.

O grupo experimental apresentou média de engajamento de 4,51/5, demonstrando forte envolvimento com a atividade, enquanto a resistência inicial foi baixa (média 1,23/5).

O grupo experimental apresentou progressão mais linear e previsível, com melhorias consistentes a partir da terceira sessão, em contraste com o grupo controle que demonstrou evolução mais irregular e flutuante.

Estes resultados colocam o El-Dorado Senses em posição de destaque quando comparado a outras intervenções digitais para TEA, especialmente considerando:

O El-Dorado Senses é gratuito para o público brasileiro e utiliza apenas um smartphone e fone de ouvido, equipamentos amplamente acessíveis e de baixo custo, em contraste com intervenções que demandam equipamentos caros como sistemas de realidade virtual (Koirala *et al*., 2021; Mills *et al*., 2023).

Apesar do protocolo relativamente curto (apenas quatro semanas), os resultados mostraram melhorias significativas tanto na ansiedade quanto no processamento sensorial, comparáveis a intervenções mais longas como a sala sensorial virtual de Mills *et al*. (2023), que demandou cinco meses (Mills *et al*., 2023).

Enquanto a maioria das intervenções existentes foca em apenas um aspecto sensorial (como o SoundFields para hipersensibilidade auditiva), o El-Dorado Senses aborda de forma integrada os estímulos visuais, auditivos e táteis (Johnston et al., 2020).

A ferramenta passou por um processo rigoroso de validação, incluindo avaliações técnicas, por especialistas e clínicas, obtendo resultados positivos em todas as dimensões analisadas (Souza *et al*., 2025a).

A integração intencional de princípios da Análise do Comportamento e da técnica de Exposição e Prevenção de Respostas proporciona um fundamento científico robusto, diferenciando-a de jogos desenvolvidos sem bases teóricas claras (Cap 6.2).

A eficácia demonstrada neste estudo, apesar das limitações inerentes como o tamanho moderado da amostra e a duração relativamente curta da intervenção, sugere que o El-Dorado Senses representa uma contribuição significativa para o campo das intervenções digitais em TEA, preenchendo uma lacuna importante no arsenal terapêutico disponível para modulação sensorial.

5.7 Articulação entre Desenvolvimento, Validação e Aplicação

A análise integrada do percurso de desenvolvimento, validação e aplicação do El-Dorado Senses revela um processo coerente e metodologicamente robusto que culminou na criação de uma ferramenta eficaz para a modulação sensorial em crianças com TEA.

O processo iniciou com a identificação de uma lacuna significativa na literatura, evidenciada pela escassez de estudos sobre jogos digitais para processamento sensorial no TEA. Esta lacuna fundamentou o desenvolvimento conceitual da ferramenta, incorporando princípios da Análise do Comportamento e da técnica de Exposição e Prevenção de Respostas como base teórica sólida para a intervenção.

A implementação técnica traduziu estes princípios teóricos em um jogo sério multimodal, cuidadosamente projetado para apresentar estímulos sensoriais digitais de forma gradual e controlada. A validação por especialistas de diferentes áreas confirmou tanto a qualidade técnica quanto a adequação terapêutica da ferramenta, resultando em avaliações excepcionalmente positivas em métricas padronizadas de usabilidade.

A aplicação clínica, seguindo um protocolo metodologicamente rigoroso, demonstrou a eficácia da ferramenta na modulação sensorial e redução da ansiedade em crianças com TEA, com resultados superiores aos obtidos com jogos convencionais de entretenimento.

Esta progressão lógica e integrada, desde a identificação do problema até a validação empírica da solução proposta, estabelece o El-Dorado Senses como uma ferramenta inovadora e eficaz, representando uma contribuição significativa para o campo da intervenção em TEA mediada por tecnologia.

5.8 Contribuições e Inovações

A pesquisa desenvolvida apresenta contribuições significativas tanto em termos metodológicos quanto práticos:

Metodológica: O protocolo integrado de verificação da qualidade, validação científica e avaliação da efetividade estabelece um modelo abrangente para avaliação de intervenções digitais em TEA, combinando diferentes abordagens e técnicas que podem ser adaptadas e replicadas em estudos futuros.

Teórica: A articulação entre princípios da Análise do Comportamento, técnica de Exposição e Prevenção de Respostas e design de jogos sérios expande o conhecimento sobre como integrar efetivamente bases teóricas consolidadas no desenvolvimento de intervenções digitais.

Tecnológica: O desenvolvimento do El-Dorado Senses e sua plataforma web complementar representa uma inovação no campo de intervenções sensoriais para TEA, oferecendo uma ferramenta acessível, multimodal e fundamentada cientificamente.

Clínica: Os resultados positivos na modulação sensorial e redução da ansiedade ampliam o arsenal terapêutico disponível para profissionais que trabalham com crianças com TEA, particularmente em relação aos desafios sensoriais associados ao ambiente digital.

Social: A disponibilização gratuita da ferramenta para o contexto brasileiro, utilizando equipamentos de baixo custo, contribui para democratizar o acesso a intervenções baseadas em evidências, beneficiando famílias de diferentes níveis socioeconômicos.

A principal inovação do El-Dorado Senses reside na sua abordagem específica à modulação da reatividade sensorial a estímulos digitais, preenchendo uma lacuna importante no contexto da crescente digitalização da educação e comunicação. Enquanto a maioria das intervenções existentes foca em habilidades sociais, comunicativas ou comportamentais, o El-Dorado Senses aborda diretamente os desafios sensoriais que podem constituir barreiras à inclusão digital de indivíduos com TEA.

6. PRODUÇÃO TÉCNICA

A produção técnica representa um elemento crucial no desenvolvimento científico e tecnológico, pois estabelece uma ponte fundamental entre a pesquisa acadêmica e sua aplicação prática (Barata, 2022). A documentação e disseminação do conhecimento técnico não apenas contribui para a evolução do campo de estudo, mas também permite que outros profissionais e pesquisadores possam replicar, validar e aprimorar as metodologias propostas (Souza *et al*., 2020).

6.1 Artigo Publicado

Natureza: Artigo de Revisão

Artigo: Jogos digitais para auxiliar no processamento e organização de informações sensoriais no TEA: revisão integrativa

Artigo publicado no periódico: OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

Estrato Qualis: A4 em Saúde Coletiva, Engenharia III, Terapia Ocupacional e outros

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

Jogos digitais para auxiliar no processamento e organização de informações sensoriais no TEA: revisão integrativa

Digital games to help process and organize sensory information in ASD: integrative review

Juegos digitales para ayudar a procesar y organizar la información sensorial en el TEA: revisión integradora

DOI: 10.55905/oelv23n1-122

Receipt of originals: 12/13/2024
Acceptance for publication: 1/8/2025

Richard Ribeiro Brancato de Souza
Mestre em Engenharia Biomédica
Instituição: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)
Endereço: Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil
E-mail: r.brancato@hotmail.com

Jany Mazini Fontes
Bacharel em Psicologia área de concentração em Ciências Humanas
Instituição: Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)
Endereço: Vila Jacuí, São Paulo, Brasil
E-mail: jany.mazini1810@gmail.com

Marina Falsoni
Bacharel em Comunicação Social, Publicidade área de concentração em Ciências Humanas
Instituição: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)
Endereço: Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil
E-mail: falsoninina@gmail.com

Matheus Augusto Marques
Bacharel em Ciência da Computação área de concentração em Ciências Exatas e da Terra
Instituição: Universidade Estadual de Londrina (UEL)
Endereço: Londrina, Paraná, Brasil
E-mail: mamamarques012@gmail.com

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA
ISSN: 1696-8352

Mariana Gomes Amorim Coiahy
Pós-Graduada em Neuropsicologia área de concentração em Saúde
Instituição: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)
Endereço: Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil
E-mail: marianacoahy@gmail.com

Silvia Cristina Martini
Doutora em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade de São Paulo (USP)
Endereço: Butantã, São Paulo, Brasil
E-mail: silviac@umc.br

Márcia Aparecida Silva Bissaco
Doutora em Física Computacional
Instituição: Universidade de São Paulo (USP)
Endereço: Butantã, São Paulo, Brasil
E-mail: marciaab@umc.br

RESUMO
Objetivo: Investigar se jogos digitais podem ser utilizados como ferramentas auxiliares no processamento e organização de informações sensoriais em indivíduos com TEA. Método: Revisão integrativa da literatura realizada de setembro de 2023 a Novembro de 2024, nas bases de dados Web of Science, PubMed, Lilacs e Scielo, utilizando descritores relacionados a TEA, jogos digitais e processamento sensorial. Foram incluídos estudos que abordassem a aplicação de jogos digitais para processamento sensorial em indivíduos com TEA e realizassem aplicação da ferramenta com o público-alvo. Resultados: Cinco estudos atenderam aos critérios de inclusão e exclusão e aos critérios de qualidade do MMAT. Os resultados demonstraram o potencial dos jogos digitais e dos sistemas de realidade virtual para avaliação e treinamento de habilidades de processamento sensorial, especialmente visual e tátil, em indivíduos com TEA. Essas intervenções se mostraram mais sensíveis e efetivas que os métodos tradicionais, embora limitações metodológicas sugiram a necessidade de novas pesquisas. Conclusão: Evidências preliminares apoiam o uso de jogos digitais como ferramentas auxiliares no processamento e organização de informações sensoriais em indivíduos com TEA. Pesquisas adicionais com amostras maiores, intervenções mais longas e medidas de generalização são identificadas como necessárias para estabelecer a eficácia e a aplicabilidade clínica dessas abordagens inovadoras.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista, Jogos Digitais, Processamento Sensorial, Revisão Integrativa.

ABSTRACT
Objective: To investigate whether digital games can be used as auxiliary tools in the processing and organization of sensory information in individuals with ASD. Method: Integrative literature review carried out from September 2023 to November 2024, in the

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

Web of Science, PubMed, Lilacs and Scielo databases, using descriptors related to ASD, digital games and sensory processing. Studies were included that addressed the application of digital games for sensory processing in individuals with ASD and carried out application of the tool with the target audience. Results: Five studies met the inclusion and exclusion criteria and the MMAT quality criteria. The results demonstrated the potential of digital games and virtual reality systems for assessing and training sensory processing skills, especially visual and tactile, in individuals with ASD. These interventions proved to be more sensitive and effective than traditional methods, although methodological limitations suggest the need for further research. Conclusion: Preliminary evidence supports the use of digital games as auxiliary tools in the processing and organization of sensory information in individuals with ASD. Further research with larger samples, longer interventions and measures of generalizability are identified as necessary to establish the efficacy and clinical applicability of these innovative approaches.

Keywords: Autism Spectrum Disorder, Digital Games, Sensory Processing, Integrative Review.

RESUMEN

Objetivo: Investigar si los juegos digitales pueden ser utilizados como herramientas auxiliares en el procesamiento y organización de la información sensorial en individuos con TEA. Método: Revisión bibliográfica integradora realizada entre septiembre de 2023 y noviembre de 2024, en las bases de datos Web of Science, PubMed, Lilacs y Scielo, utilizando descriptores relacionados con TEA, juegos digitales y procesamiento sensorial. Se incluyeron estudios que abordaran la aplicación de juegos digitales para el procesamiento sensorial en individuos con TEA y que llevaran a cabo la aplicación de la herramienta con el público objetivo. Resultados: Cinco estudios cumplieron los criterios de inclusión y exclusión y los criterios de calidad MMAT. Los resultados demostraron el potencial de los juegos digitales y los sistemas de realidad virtual para evaluar y entrenar las habilidades de procesamiento sensorial, especialmente visual y táctil, en individuos con TEA. Estas intervenciones demostraron ser más sensibles y eficaces que los métodos tradicionales, aunque las limitaciones metodológicas sugieren la necesidad de realizar más investigaciones. Conclusión: Las pruebas preliminares apoyan el uso de juegos digitales como herramientas auxiliares en el procesamiento y organización de la información sensorial en individuos con TEA. Se considera necesario realizar más investigaciones con muestras más amplias, intervenciones más prolongadas y medidas de generalizabilidad para establecer la eficacia y la aplicabilidad clínica de estos enfoques innovadores.

Palabras clave: Trastorno del Espectro Autista, Juegos Digitales, Procesamiento Sensorial, Revisión Integradora.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

1 INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado por déficits na interação e comunicação social, bem como comportamentos e interesses restritos e repetitivos (American Psychiatric Association, 2014). Essas pessoas podem ter dificuldades no processamento e integração sensorial, o que pode afetar sua qualidade de vida e funcionalidade diária (Ausderau et al., 2014).

O processamento sensorial está relacionado à capacidade do sistema nervoso de processar, interpretar e responder apropriadamente a estímulos sensoriais do ambiente. Pessoas com TEA podem ser hiper ou hipossensíveis a estímulos sensoriais, como certos sons, texturas, luzes e cheiros. Essas dificuldades podem causar comportamento estereotipado, ansiedade, estresse e dificuldades na regulação emocional (Tavassoli et al., 2019).

Períodos de isolamento, como aqueles vivenciados durante a pandemia da COVID-19, podem levar a mudanças ambientais significativas que afetam o processamento e a organização de informações sensoriais em indivíduos com TEA. Pesquisadores observaram várias mudanças comportamentais e níveis aumentados de dificuldades sensoriais nessa população durante tais períodos (Almeida et al., 2023; Fumagalli et al., 2021). Essas mudanças podem ser atribuídas não apenas ao isolamento social em si, mas também à transição abrupta do ambiente escolar para o estudo em casa, muitas vezes mediada por ferramentas digitais. Essa nova realidade pode ter impactado significativamente a maneira como indivíduos com TEA processam e respondem a estímulos sensoriais em seu ambiente.

Os serious games são projetados para atender a necessidades específicas, com objetivos terapêuticos ou educacionais. Ferramentas como videogames, aplicativos móveis e realidade virtual oferecem um ambiente controlado, previsível e envolvente que pode ser adaptado às necessidades individuais (Zakari et al., 2014).

Vários estudos exploraram o potencial do uso de jogos digitais sérios para melhorar as habilidades cognitivas, sociais e motoras em indivíduos com TEA (Grossard

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

et al., 2017; Whyte et al., 2015). No entanto, há uma lacuna na literatura sobre o uso específico de jogos digitais sérios para processar e organizar informações sensoriais nessa população. Entender como jogos digitais sérios podem ser usados para esse propósito é essencial para o desenvolvimento de intervenções eficazes e baseadas em evidências.

Esta revisão integrativa tem como objetivo investigar se jogos digitais podem ser utilizados como ferramentas auxiliares no processamento e organização de informações sensoriais para indivíduos com TEA. Por meio da análise criteriosa e síntese de estudos relevantes, fornecer dados relevantes sobre o potencial dessas tecnologias com o foco proposto, bem como identificar lacunas e direções para pesquisas futuras.

2 MÉTODO

Uma revisão integrativa é um método de pesquisa que permite que múltiplos estudos publicados sobre um determinado tópico ou questão de pesquisa sejam sintetizados e analisados criticamente. Este tipo de revisão combina dados de pesquisas experimentais e não experimentais para uma compreensão completa do fenômeno estudado (Whittemore e Knafl, 2005). Segue um processo rigoroso, que envolve desde a formulação da questão de pesquisa, busca e seleção de estudos, extração e análise dos dados, até a interpretação e apresentação dos resultados (Mendes et al., 2008).

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Os jogos digitais podem ser usados como ferramentas para ajudar pessoas autistas a processar e organizar informações sensoriais?

Os componentes da questão foram utilizados de acordo com a estrutura PICO:

- P (População): pessoas diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista
- I (Intervenção): jogos digitais
- C (Comparação): funcionalidade
- O (Resultado): melhora no processamento sensorial

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

2.2 ESTRATÉGIAS DE BUSCA

A busca por evidências foi realizada nas bases de dados PubMed, Lilacs e Scielo, aceitando artigos publicados de setembro de 2018 a Novembro de 2024. Foram utilizados os seguintes descritores: (Autism Spectrum Disorder OR Autism OR ASD) AND (Game OR Virtual Reality OR Digital Game) AND (Sensory Perception OR Sensory Integration OR Sensory Processing). Foram utilizados filtros para idioma (inglês e português) e tipo de publicação.

2.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão adotados foram: (a) Aplicativo com público-alvo com TEA; (b) Jogo digital desenvolvido; (c) Visa ao processamento e organização de informações sensoriais e (d) Artigos em português ou inglês.

Os critérios de exclusão envolveram: (a) estudos de revisão; (b) jogos não digitais; (c) artigos de acesso fechado e (d) publicados antes de setembro de 2018.

2.4 SELEÇÃO DE ESTUDOS E COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados de forma independente por três pesquisadores, seguidos de uma comparação dos resultados. Além disso, dois pesquisadores foram designados para uma segunda análise, garantindo assim a verificação cruzada dos dados. Os critérios de inclusão e exclusão foram estabelecidos antes da coleta. O processo de análise crítica envolveu a avaliação do título, resumo e texto completo de cada estudo.

Para sistematizar a coleta de dados, foi utilizada a ferramenta padronizada State of the Art by Systematic Review (StArt), que permitiu registrar informações cruciais como autoria, ano de publicação, objetivos e resultados de cada estudo.

A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada usando o Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) versão 2018(Hong et al., 2018). O MMAT é uma ferramenta robusta projetada para a avaliação crítica de estudos com diversos desenhos

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

metodológicos, abrangendo estudos qualitativos, quantitativos randomizados, quantitativos não randomizados, quantitativos descritivos e métodos mistos. Esta ferramenta foi escolhida devido à sua capacidade de avaliar uma ampla gama de metodologias, permitindo uma análise consistente e abrangente dos estudos selecionados.

3 RESULTADOS

A busca no banco de dados resultou em um total de (N=2268) estudos. Após a remoção de duplicatas (n=9) e leitura de títulos e resumos, (n=51) estudos foram pré-selecionados para leitura na íntegra. Destes, apenas (n=5) atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos e passaram na avaliação da qualidade metodológica usando o MMAT, e, portanto, foram incluídos nesta revisão (Hong et al., 2018).

Os estudos incluídos nesta revisão demonstraram o potencial dos jogos digitais e sistemas baseados em realidade virtual para auxiliar na avaliação e treinamento de habilidades de processamento sensorial, especialmente visual, auditivo e tátil, em indivíduos com TEA. Resultados preliminares indicaram que essas intervenções podem ser mais sensíveis e eficazes do que métodos tradicionais, quando direcionadas aos estímulos apresentados. No entanto, limitações como tamanho pequeno da amostra, curto período de intervenção e heterogeneidade dos participantes indicam a necessidade de mais pesquisas com amostras maiores e acompanhamento longitudinal para estabelecer a eficácia desses jogos e sistemas no processamento e organização de informações sensoriais no TEA.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA
ISSN: 1696-8352

Tabela 1: *Títulos aprovados após análise.*

Autores	Nome do jogo	Objetivo	Participantes	Foco sensorial	Resultados	Limitações	Lista de verificação MMAT
Moinhos e outros (2023)	Uniformidade (sala sensorial de realidade virtual)	Investigar o impacto de uma sala sensorial de RV na ansiedade, depressão, bem-estar pessoal, processamento sensorial e comportamento adaptativo de adultos com deficiência.	31 adultos com diversas deficiências de desenvolvimento, incluindo 12 com TEA.	Visual, auditivo e tátil.	Melhorias significativas na ansiedade, depressão e processamento sensorial após 5 meses de uso. Nenhuma mudança significativa no bem-estar pessoal ou comportamento adaptativo.	Amostra relativamente pequena, falta de grupo de controle, falta de orientação sobre frequência e duração ideais do uso de RV.	Este estudo de métodos mistos atendeu à maioria dos critérios do MMAT. Seus pontos fortes incluíam a integração efetiva de dados quantitativos e qualitativos, enquanto sua principal limitação era a falta de controle explícito para fatores de confusão.
Koirala e outros (2021)	SAVR (Avaliação Sensorial Realidade Virtual)	Avaliar objetiva e precisamente as diferenças no processamento sensorial visual e tátil entre adolescentes com TEA e colegas com desenvolvimento típico.	12 adolescentes com TEA e 12 adolescentes com desenvolvimento típico.	Visual e tátil	O SAVR detectou diferenças mais significativas entre os grupos do que o questionário AASP. Correlações significativas e fortes foram observadas entre os resultados do SAVR e do AASP.	Amostra pequena, período curto de avaliação, heterogeneidade dos participantes	Este estudo quantitativo não randomizado atendeu a vários critérios MMAT, com pontos fortes incluindo medidas apropriadas e análises estatísticas adequadas. As principais limitações foram o pequeno tamanho da amostra e a falta de controle para fatores de confusão.
Johnston e outros (2020)	Campos sonoros	Tratamento da hipersensibilidade auditiva em indivíduos com TEA por meio da exposição gradual a estímulos auditivos aversivos em um ambiente de jogo de realidade virtual.	6 adolescentes com TEA e hipersensibilidade auditiva.	Auditivo	Redução significativa nos níveis de ansiedade autorrelatados para atingir estímulos auditivos e aumento no tempo de interação voluntária com esses sons após 4 sessões semanais de jogo.	Amostra pequena, falta de grupo de controle, período de intervenção relativamente curto.	O estudo piloto atendeu a alguns dos critérios do MMAT, com pontos fortes na clareza da hipótese e implementação consistente da intervenção. As limitações incluíram o pequeno tamanho da amostra e a falta de um grupo de controle.
Valori et al. (2020)	Paradigma de autorrotação em ambientes de realidade virtual real e imersiva	Investigar a autorrotação de crianças e adultos com TEA em ambientes de realidade virtual real e imersiva, manipulando informações visuais e proprioceptivas.	7 participantes (5 adultos, 2 crianças) com TEA.	Visual e proprioceptivo.	Demonstrou a viabilidade do paradigma. Sugeriu que a variabilidade interindividual no funcionamento sensório-motor impacta se indivíduos com TEA são facilitados ou dificultados na percepção, movimentação e aprendizagem	Amostra pequena, não aplicou uma intervenção específica, apenas testou o paradigma.	Este estudo exploratório atendeu parcialmente aos critérios do MMAT. Seus pontos fortes incluíram a clareza dos objetivos e a implementação bem-sucedida do paradigma experimental. As principais limitações foram o tamanho muito pequeno da amostra e a falta de análise estatística

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA
ISSN: 1696-8352

					em RVI.		robusta.
Park e Yang (2019)	GVMIL (Aprendizagem de Integração Visual Motora Gestalt)	Melhorar a percepção visual de crianças com TEA imitando objetos com a postura corporal.	2 meninos com TEA (7 anos) e 2 crianças com desenvolvimento típico (1 menino e 1 menina, 5 anos).	Visual, proprioceptivo, tátil e vestibular.	Crianças com TEA apresentaram maior melhora nas pontuações do MVPT-3 em comparação aos controles. Comportamentos sociais positivos foram observados em crianças com TEA durante a intervenção.	Amostra muito pequena, sem critérios de inclusão/exclusão, sem acompanhamento.	O estudo piloto atendeu a alguns dos critérios do MMAT, com pontos fortes na combinação de dados quantitativos e qualitativos. No entanto, ele teve limitações críticas, incluindo um tamanho de amostra extremamente pequeno e uma falta de análise estatística formal.

Fonte: Autoria própria.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

4 DISCUSSÃO

Esta revisão integrativa buscou investigar se os jogos digitais podem ser utilizados como ferramentas auxiliares no processamento e organização de informações sensoriais em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Os cinco estudos incluídos nesta revisão, após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e da avaliação de qualidade do MMAT, forneceram insights valiosos sobre o potencial dessas tecnologias para avaliação sensorial e intervenção no TEA (Hong *et al.,* 2018).

Mills et al (2023) conduziu uma investigação sobre o impacto de uma sala sensorial de RV, chamada Evenness, na ansiedade, depressão, bem-estar pessoal, processamento sensorial e comportamento adaptativo de adultos com várias condições, incluindo ASD. Após cinco meses de uso, houve melhorias significativas na ansiedade, depressão e processamento sensorial, corroborando descobertas anteriores com salas sensoriais físicas (Valori *et al.,* 2020). Isso sugere que uma sala de RV pode replicar com sucesso e de forma mais acessível os benefícios de uma sala sensorial tradicional.

Koirala (2021) demonstrou que um sistema de realidade virtual (VRSS) foi capaz de detectar diferenças mais significativas no processamento sensorial visual e tátil entre adolescentes com TEA e aqueles com desenvolvimento típico em comparação com um Questionário de Triagem do Espectro do Autismo (AASP) tradicional (Ehlers *et al.,* 1999). Além disso, foram encontradas fortes correlações entre os resultados do SAVR e do AASP, sugerindo que o sistema de realidade virtual pode ser uma ferramenta mais sensível e objetiva para avaliar o perfil sensorial de indivíduos com TEA. Essas descobertas contribuem para a ideia de que a RV oferece um ambiente controlado e válido para avaliar as habilidades sensoriais, permitindo que os estímulos sejam apresentados de forma precisa e consistente (Mesa-Gresa *et al.,* 2018; Newbutt *et al.,* 2020).

Johnston, Egermann e Kearney (2020) desenvolveram o jogo VR SoundFields com o objetivo de tratar a hipersensibilidade auditiva em indivíduos com TEA. Em um estudo piloto, após quatro sessões semanais de jogo, os participantes mostraram uma redução significativa nos níveis de ansiedade autorrelatados para atingir estímulos auditivos, bem como um aumento no tempo de interação voluntária com esses sons. Esses

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

resultados preliminares indicam que é possível usar a exposição gradual a estímulos auditivos aversivos em um ambiente de jogo controlado e envolvente para tratar a hipersensibilidade auditiva.

Valori et al (2020) conduziu um estudo piloto para investigar a autorrotação de crianças e adultos com TEA em ambientes de realidade virtual (IVR) real e imersiva usando informações visuais e proprioceptivas. Apesar do pequeno tamanho da amostra, o estudo demonstrou sua viabilidade e sugere que a variabilidade interindividual no funcionamento sensório-motor pode influenciar a capacidade de indivíduos com TEA de serem facilitados ou prejudicados na percepção, movimentação e aprendizagem em IVR. Isso reforça a importância de considerar o perfil sensorial individual ao usar IVR e, possivelmente, aplicar ferramentas anteriores capazes de introduzir essa tecnologia.

Park e Yang (2019) desenvolveram um programa de intervenção baseado em Kinect (GVMIL) para melhorar a percepção visual de crianças com TEA imitando objetos com sua postura corporal. Após a intervenção, crianças com TEA mostraram uma melhora significativamente maior nas pontuações no Motor-Free Visual Perception Test - Third Edition (MVPT-3) (Colarusso & Hammill, 2003); comparado a controles com desenvolvimento típico. Os comportamentos sociais esperados foram observados durante as sessões. Essas descobertas indicam que jogos digitais focados na integração sensorial podem beneficiar não apenas as habilidades de processamento sensorial, mas também os aspectos sociais e comportamentais de crianças com TEA. De fato, estudos anteriores já sugeriram que intervenções baseadas em tecnologia podem promover o aprendizado de habilidades sociais e emocionais em indivíduos com TEA (Grossard *et al.,* 2017; Whyte *et al.,* 2015).

Apesar das contribuições relevantes, os estudos incluídos têm algumas limitações a serem consideradas. Todos eles tinham tamanhos de amostra relativamente pequenos e foram conduzidos em períodos curtos de intervenção. Além disso, a heterogeneidade dos participantes em termos de idade, gravidade do TEA e déficits sensoriais específicos pode ter influenciado os resultados. Essas limitações são frequentemente observadas em estudos envolvendo indivíduos com TEA, dada a complexidade e a variabilidade do transtorno (Howlin *et al.,* 2009; Lord *et al.,* 2018). Estudos futuros podem incluir

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

amostras maiores, intervenções mais longas e uma caracterização mais detalhada do perfil sensorial dos participantes para permitir análises mais robustas e conclusões mais generalizáveis.

Um aspecto importante a considerar é a aceitabilidade e o engajamento de participantes com TEA em relação a jogos e intervenções baseados em RV. No estudo de Valori et al (2020), todos os participantes aceitaram prontamente o uso do capacete VR, sugerindo que essa tecnologia poderia ser promissora para pesquisa e tratamento em condições características de TEA. Da mesma forma, no estudo de Johnston, Egerman e Kearney (2020), todos os participantes se envolveram ativamente com o jogo SoundFields VR durante as sessões de intervenção. Esses resultados apontam para a boa aceitabilidade e engajamento de indivíduos com TEA em relação a essas tecnologias, um fator crucial para adesão e potenciais benefícios terapêuticos.

Em resumo, identificamos uma escassez no desenvolvimento de ferramentas digitais voltadas ao processamento e organização de informações sensoriais para pessoas autistas, com resultados de suas aplicações. Os estudos incluídos nesta revisão integrativa fornecem evidências preliminares promissoras sobre o potencial de jogos digitais e sistemas de realidade virtual como ferramentas auxiliares na avaliação e treinamento de habilidades de processamento sensorial em indivíduos com TEA. Essas descobertas abrem perspectivas animadoras para o desenvolvimento de intervenções mais personalizadas, acessíveis e baseadas em tecnologia que podem beneficiar essa população e suas famílias. No entanto, pesquisas adicionais com amostras maiores, intervenções mais longas e medidas de generalização são necessárias para estabelecer a eficácia, segurança e aplicabilidade clínica dessas tecnologias inovadoras. A colaboração entre pesquisadores, profissionais de saúde, desenvolvedores de tecnologia e a comunidade do autismo é essencial para o avanço desse campo, trazendo melhorias reais na qualidade de vida e no funcionamento adaptativo de indivíduos com TEA.

5 CONCLUSÃO

Esta revisão examinou o uso de jogos digitais como ferramentas para processar e

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

organizar informações sensoriais em indivíduos com TEA. Os estudos incluídos, embora poucos e com limitações, fornecem evidências promissoras sobre o potencial dessas tecnologias para avaliação sensorial e intervenção em indivíduos com TEA.

Os jogos digitais e os sistemas de RV demonstraram ser tão sensíveis e eficazes quanto os métodos tradicionais na detecção de diferenças no processamento sensorial, bem como no fornecimento de ambientes controlados e imersivos para o treinamento de habilidades sensoriais. Os benefícios são vistos na redução da ansiedade, na melhora da percepção visual e no aumento da interação voluntária com estímulos aversivos, o que facilita a habituação a estímulos sensoriais.

No entanto, a heterogeneidade dos participantes do estudo, o pequeno tamanho da amostra e a curta duração das intervenções limitam a generalização dos resultados. Estudos futuros podem incluir amostras maiores, intervenções mais longas e critérios metodológicos mais desenvolvidos para determinar a eficácia, segurança e aplicabilidade desses jogos digitais.

A boa aceitação e engajamento de indivíduos com TEA em relação a jogos digitais e realidade virtual fortalece seu potencial como ferramentas complementares às abordagens tradicionais. A colaboração entre pesquisadores, profissionais de saúde, desenvolvedores de tecnologia e a comunidade do autismo é essencial para o progresso neste campo.

Em resumo, os jogos digitais estão emergindo como um recurso valioso que pode dar suporte ao processamento sensorial e à organização de indivíduos com TEA. Abrindo caminhos para intervenções mais personalizadas e acessíveis. Investir no desenvolvimento e na pesquisa dessas tecnologias pode produzir melhorias significativas na qualidade de vida e no funcionamento adaptativo de pessoas com TEA. No entanto, a heterogeneidade dos participantes do estudo, o pequeno tamanho da amostra e a curta duração das intervenções limitam a generalização dos resultados. Estudos futuros podem incluir amostras maiores, intervenções mais longas e critérios metodológicos mais desenvolvidos para determinar a eficácia, a segurança e a aplicabilidade clínica desses jogos digitais.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES pelo apoio financeiro de toda a equipe de desenvolvimento, e a todos do laboratório de pesquisa da UMC que acompanharam e ajudaram no desenvolvimento desta pesquisa.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

REFERÊNCIAS

Almeida, A. R., de OLIVEIRA, R. M. F., Mantovani, H. B. & Rocha, A. N. D. C. (2023). **Impacts of the Pandemic on the Developmentof Children with ASD: a Systematic Review**. *Revista Brasileira de Educacao Especial*, *29*(D), 243–260. https://doi.org/10.1590/1980-54702023v29e0131

American Psychiatric Association. (2014). **Diagnostic And Statistical Manual Of Mental Disorders: DSM-5, Fifth Edition**. In A. P. Association (Ed.), *Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis* (Vol. 11, Issue 2). https://doi.org/10.5007/1807-1384.2014v11n2p96

Ausderau, K., Sideris, J., Furlong, M., Little, L. M., Bulluck, J. & Baranek, G. T. (2014). **National Survey of Sensory Features in Children with ASD: Factor Structure of the Sensory Experience Questionnaire (3.0)**. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *44*(4), 915–925. https://doi.org/10.1007/s10803-013-1945-1

Colarusso, R. P. & Hammill, D. D. (2003). ***Motor-Free Visual Perception Test (MVPT-3)*** (C. Novata (ed.); 3rd ed). Academic Therapy Publications.

Ehlers, S., Gillberg, C. & Wing, L. (1999). **A screening questionnaire for Asperger syndrome and other high-functioning autism spectrum disorders in school age children**. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *29*(2), 129–141. https://doi.org/10.1023/a:1023040610384

Fumagalli, L., Nicoli, M., Villa, L., Riva, V., Vicovaro, M. & Casartelli, L. (2021). **The (a)typical burden of COVID-19 pandemic scenario in Autism Spectrum Disorder.** *Scientific Reports*, *11*(1), 1–11. https://doi.org/10.1038/s41598-021-01907-x

Grossard, C., Grynspan, O., Serret, S., Jouen, A.-L., Bailly, K. & Cohen, D. (2017). **Serious games to teach social interactions and emotions to individuals with autism spectrum disorders (ASD)**. *Computers & Education*, *113*, 195–211. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.002

Hong, N. Q., Pluye, P., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., Pierre, M., Griffiths, F., Nicolau, B., Cathain, A. O., Claude, M. & Vedel, I. (2018). ***MIXED METHODS APPRAISAL TOOL (MMAT) VERSION 2018 User guide*.**

Howlin, P., Magiati, I. & Charman, T. (2009). **Systematic review of early intensive behavioral interventions for children with autism**. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, *114*(1), 23–41. https://doi.org/10.1352/2009.114:23;nd41

Johnston, D., Egermann, H. & Kearney, G. (2020). **SoundFields: A virtual reality game designed to address auditory hypersensitivity in individuals with autism spectrum disorder**. *Applied Sciences (Switzerland)*, *10*(9). https://doi.org/10.3390/app10092996

Koirala, A., Yu, Z., Schiltz, H., Van Hecke, A., Armstrong, B. & Zheng, Z. (2021). A

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

Preliminary Exploration of Virtual Reality-Based Visual and Touch Sensory Processing Assessment for Adolescents with Autism Spectrum Disorder. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, *29*, 619–628. https://doi.org/10.1109/TNSRE.2021.3064148

Lord, C., Elsabbagh, M., Baird, G. & Veenstra-Vanderweele, J. (2018). **Autism spectrum disorder**. *Lancet (London, England)*, *392*(10146), 508–520. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31129-2

Mendes, K. D. S., Silveira, R. C. de C. P. & Galvão, C. M. (2008). **Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem**. *Texto & Contexto - Enfermagem*, *17*(4), 758–764. https://doi.org/10.1590/s0104-07072008000400018

Mesa-Gresa, P., Gil-Gómez, H., Lozano-Quilis, J.-A. & Gil-Gómez, J.-A. (2018). **Effectiveness of Virtual Reality for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Evidence-Based Systematic Review**. *Sensors*, *18*(8), 2486. https://doi.org/10.3390/s18082486

Mills, C. J., Tracey, D., Kiddle, R. & Gorkin, R. (2023). **Evaluating a virtual reality sensory room for adults with disabilities**. *Scientific Reports*, *13*(1), 1–13. https://doi.org/10.1038/s41598-022-26100-6

Newbutt, N., Bradley, R. & Conley, I. (2020). **Using Virtual Reality Head-Mounted Displays in Schools with Autistic Children: Views, Experiences, and Future Directions**. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, *23*(1), 23–33. https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0206

Park, Y. & Yang, J. (2019). **Efficacy of Gestalt Visual Motor Integration Learning (GVMIL) to Improve Visual Perception in Children with Autism**. *Journal of Digital Contents Society*, *20*(5), 1039–1049. https://doi.org/10.9728/dcs.2019.20.5.1039

Tavassoli, T., Brandes-Aitken, A., Chu, R., Porter, L., Schoen, S., Miller, L. J., Gerdes, M. R., Owen, J., Mukherjee, P. & Marco, E. J. (2019). **Sensory over-responsivity: Parent report, direct assessment measures, and neural architecture**. *Molecular Autism*, *10*(1), 1–10. https://doi.org/10.1186/s13229-019-0255-7

Valori, I., Bayramova, R., McKenna-Plumley, P. E. & Farroni, T. (2020). **Sensorimotor research utilising immersive virtual reality: A pilot study with children and adults with autism spectrum disorders**. *Brain Sciences*, *10*(5). https://doi.org/10.3390/brainsci10050259

Whittemore, R. & Knafl, K. (2005). **The integrative review: updated methodology**. *Journal of Advanced Nursing*, *52*(5), 546–553. https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x

Whyte, E. M., Smyth, J. M. & Scherf, K. S. (2015). **Designing Serious Game Interventions for Individuals with Autism**. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *45*(12), 3820–3831. https://doi.org/10.1007/s10803-014-2333-1

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

Zakari, H. M., Ma, M. & Simmons, D. (2014). **A Review of Serious Games for Children with Autism Spectrum Disorders (ASD)**. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 8778, Issue October 2014, pp. 93–106). https://doi.org/10.1007/978-3-319-11623-5_9

(Mills *et al.,* 2023) (Johnston *et al.,* 2020) (Valori *et al.,* 2020) (Koirala *et al.,* 2021) (Park & Yang, 2019)

6.2 Artigo em processo de submissão

Natureza: Artigo de Revisão

Artigo: Gamificação Baseada na Análise do Comportamento: Uma análise integrativa

Artigo em processo de submissão.

Gamificação Baseada na Análise do Comportamento: Análise Integrativa

Gamification Based on Behavior Analysis: Integrative Analysis

Gamificación basada en el análisis del comportamiento: análisis integrador

Richard Ribeiro Brancato de Souza

Mestre em Engenharia Biomédica (Engenharia IV) Instituição de formação: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Endereço: Av. Dr. Cândido X. de Almeida e Souza, 200 - Centro Cívico, Mogi das Cruzes - SP, 08780-911

E-mail: r.brancato@hotmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5240-7855

Jany Mazini Fontes

Bacharel em Psicologia (Ciências Humanas) Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)

Endereço: Av. Ten. Laudelino F.do Amaral, 700 - Vila Jacuí, São Paulo - SP, 08060- 065E-mail: jany.mazini1810@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0002-6267-2254

Marina Falsoni

Bacharel em Comunicação Social – Publicidade (Ciências Humanas) Instituição de formação: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Endereço: Av. Dr. Cândido X. de Almeida e Souza, 200 - Centro Cívico, Mogi das Cruzes - SP, 08780-911

E-mail: falsoninina@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0009-0003-0937-7568

Matheus Augusto Marques

Bacharel em Ciência da Computação (Ciências Exatas e da Terra) Instituição de formação: Universidade Estadual de Londrina (UEL)
Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, Km 380 - Campus Universitário, Londrina - PR, 86057-970
E-mail: mamamarques012@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0002-6190-9595

Mariana Gomes Amorim Coiahy
Pós graduada em Neuropsicologia (Saúde)
Instituição de formação: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)
Endereço: Av. Dr. Cândido X. de Almeida e Souza, 200 - Centro Cívico, Mogi das Cruzes - SP, 08780-911
E-mail: marianacoahy@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-6059-7791

Silvia Cristina Martini
Doutorado em Engenharia Elétrica (Engenharia III) Instituição de formação: Universidade de São Paulo (USP)
Endereço: R. da Reitoria, 374 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-220
E-mail: silviac@umc.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-3442-9932

Márcia Aparecida Silva Bissaco
doutorado em Física Computacional (Engenharia IV) Instituição de formação: Universidade de São Paulo (USP)
Endereço: R. da Reitoria, 374 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-220
E-mail: marciaab@umc.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-3219-2567

RESUMO

A gamificação tem emergido como uma potente ferramenta para modificação de comportamentos, com resultados significativos em muitas áreas em que é aplicada. Este artigo analisa a intersecção entre os princípios básicos da Análise do Comportamento (AC) e as estratégias de gamificação, sob perspectiva de uma abordagem integrada para o desenvolvimento de intervenções gamificadas e fundamentadas cientificamente. Mediante uma revisão da literatura e análise de casos práticos, é possível identificar como os princípios da AC podem potencializar a eficácia de intervenções gamificadas. Os estudos indicam que a integração dessas abordagens promove resultados mais efetivos e duradouros em intervenções, sobretudo em áreas educacionais e organizacionais, quando fundamentadas em princípios comportamentais empiricamente validados.

Palavras-chave: Gamificação; Análise do Comportamento; Behaviorismo; Modificação Comportamental; Engajamento Digital.

ABSTRACT

Gamification has emerged as a powerful tool for behavior modification, with significant results in many areas where it is applied. This article analyzes the intersection between the basic principles of Behavior Analysis (BA) and gamification strategies, from the perspective of an integrated approach to the development of scientifically based gamified interventions. By reviewing the literature and analyzing case studies, it is possible to identify how the principles of CA can enhance the effectiveness of gamified interventions. The studies indicate that the integration of these approaches promotes more effective and lasting results in interventions, especially in educational and organizational areas, when based on empirically validated behavioral principles.

Keywords: Gamification; Behavior Analysis; Behaviorism; Behavior Modification; Digital Engagement.

RESUMEN

La gamificación ha surgido como una poderosa herramienta para modificar el comportamiento, con resultados significativos en muchos ámbitos en los que se aplica. Este artículo analiza la intersección entre los principios básicos del Análisis del Comportamiento (AC) y las estrategias de gamificación, desde la perspectiva de un enfoque integrado para el desarrollo de intervenciones gamificadas con base científica. Mediante la revisión de la literatura y el análisis de estudios de caso, es posible identificar cómo los principios del AC pueden mejorar la eficacia de las intervenciones gamificadas. Los estudios indican que la integración de estos enfoques promueve resultados más eficaces y duraderos en las intervenciones, especialmente en los ámbitos educativo y organizativo, cuando se basan en principios conductuales validados empíricamente.

Palabras clave: Gamificación; Análisis del Comportamiento; Conductismo; Modificación del Comportamiento; Digital Engagement.

INTRODUÇÃO

A gamificação usa elementos do design de jogos em contextos não lúdicos, e tem como objetivo aumentar o engajamento, motivação e comportamento de seus usuários, modificando tarefas comuns em atividades que sejam mais atraentes e envolventes (Deterding et al., 2011). O conceito emergiu na década de 2000 e ganhou notoriedade a partir de 2010, após apresentações de especialistas (Hamari & Eranti, 2011). As principais áreas de aplicação da gamificação são saúde, educação, marketing, entre outras, utilizando mecânicas como desafios, recompensas e feedbacks para criar experiências lúdicas (Zichermann & Cunningham, 2011). O objetivo é aprimorar a experiência do usuário e promover o envolvimento, de modo a obter resultados mais eficientes e prazerosos, sem a intenção ade criar um jogo completo, mas sim incorporar elementos dos games para causar um impacto positivo (Werbach & Hunter, 2012).

A Análise do Comportamento (AC), fundamentada nos estudos de B.F. Skinner (1953), oferece uma base teórica sólida para compreender como as mecânicas da gamificação interferem no comportamento dos usuários. Essa abordagem considera como as interações com o ambiente podem reforçar ou modificar os comportamentos desejados, tornando o processo mais eficiente.

A gamificação consolidou-se como uma estratégia inovadora para promover engajamento e mudança comportamental em diversos contextos não lúdicos. Conforme definido por Deterding et al. (2011), a gamificação envolve o uso de elementos de design de jogos em contextos não relacionados a jogos. Essa abordagem tem mostrado resultados promissores, como evidenciado pelos estudos de Hamari, Koivisto e Sarsa (2014).

No entanto, muitas iniciativas de gamificação carecem de uma fundamentação teórica robusta, o que pode resultar em implementações superficiais e em resultados aquém das expectativas (Kirman e Roche, 2015).

O crescente interesse pela gamificação é refletido no aumento substancial de publicações acadêmicas sobre o tema. Segundo Koivisto e Hamari (2019), o número de estudos sobre gamificação cresceu de forma exponencial na última década, com aplicações em diversos setores. Contudo, como observam Linehan, Kirman e Roche (2015), ainda há muitas iniciativas de gamificação que não possuem uma base teórica sólida, o que leva a implementações superficiais e resultados abaixo do esperado. A integração da AC com a gamificação pode suprir essa lacuna, fornecendo um padrão teórico que sustenta as práticas de engajamento e mudança comportamental, contribuindo para uma aplicação mais eficaz da gamificação.

Paralelamente, a AC, fundamentada nos trabalhos pioneiros de B.F. Skinner e outros behavioristas, oferece um arcabouço teórico robusto para compreender e modificar comportamentos humanos. Como destaca Baum (2016), a AC busca entender as relações entre o comportamento dos organismos e seu ambiente, oferecendo princípios cientificamente validados para a modificação comportamental. O objetivo deste artigo é analisar como os princípios da AC podem fundamentar e potencializar estratégias de gamificação, proporcionando uma base teórica sólida para o desenvolvimento de intervenções mais efetivas.

A motivação humana se fundamenta em três elementos essenciais: autonomia, maestria e propósito. A gamificação bem implementada aborda estes aspectos através de escolhas significativas, progressão clara e objetivos bem definidos. Marczewski (2015) expande esta compreensão ao identificar diferentes perfis de usuários em sistemas gamificados, cada um respondendo a diferentes elementos motivacionais, desde interações sociais até realizações pessoais (Pink, 2009).

METODOLOGIA

Delineamento do Estudo

Este estudo compõe uma revisão bibliográfica, tem como objetivo sintetizar e analisar conhecimentos existentes sobre a intersecção da AC e a gamificação. Esta metodologia foi escolhida por permitir uma análise ampla da literatura, que possibilita a discussão do desenvolvimento teórico sob diferentes perspectivas.

Estratégia de Busca

A pesquisa foi realizada nas bases de dados Scielo e Google Scholar, como critério de busca foi selecionado apenas artigos nos idiomas português e inglês e foram utilizadas as seguintes palavras-chave: "Gamificação; Análise do Comportamento; Behaviorismo; Modificação Comportamental; Engajamento Digital. A busca incluiu publicações dos últimos dez anos (2014-2024), priorizando artigos seminais sobre temas centrais.

Critérios de Seleção

Para a seleção dos materiais, foram considerados:

Publicações em português e inglês

Artigos que abordam princípios comportamentais aplicados à gamificação

Livros-texto fundamentais da análise do comportamento

Estudos de caso sobre implementação de gamificação

Documentação técnica de jogos utilizados como exemplos

Análise e Síntese

O processo de análise seguiu as seguintes etapas: Leitura exploratória do material selecionado. Identificação dos conceitos-chave da análise do comportamento aplicáveis à gamificação. Análise das conexões entre princípios comportamentais e elementos de games. Síntese das principais contribuições teóricas e práticas. Elaboração de exemplos práticos para ilustrar a aplicação dos conceitos

CONTEXTUALIZAÇÃO

Contingências e Esquemas de Reforçamento

A análise do comportamento (AC) caracterizou os comportamentos em três tipologias, filogenéticos, ontogenéticos e culturais (Skinner, 1981). Os comportamentos filogenéticos são reflexivos ou herdados e não dependem de uma corrente de aprendizado, acontecem como respostas automáticas a determinados estímulos. Os ontogenéticos são apresentados ao longo das experiências e dependem de um contexto de aprendizagem por meio de interações individuais. Os culturais levam em consideração as particularidades da cultura do organismo, como modas, preconceitos, entre outros, eles dependem de contexto social e histórico, e variam entre as muitas culturas (Moreira & Medeiros, 2019). O uso dos princípios da AC, podem ser explorados em jogos sérios, visando promover dessensibilização, por meio de interações que visem modificar ou adaptar as respostas mediante estímulos, estes contextos podem em uma abordagem estruturada e eficaz para modificações comportamentais (Pedro, 2016).

A contingência, conceito central na AC, refere- se à relação entre comportamentos e os fatores que as mantêm. A AC utiliza a tríplice contingência para compreender como um estímulo que induz a uma classe de respostas e altera a probabilidade de emitir as mesmas respostas no futuro em uma situação. Este modelo leva em consideração três elementos interdependentes: o estímulo antecedente, o comportamento e a consequência. O estímulo antecedente é a situação em que o ambiente desencadeia a resposta; o comportamento é a interferência e ação do indivíduo; e a consequência ocorre após o comportamento, que pode aumentar ou diminuir a probabilidade de o comportamento se repetir no futuro. Os consequentes podem ser reforços, punições e qualquer estímulo que aumente ou diminua a frequência do comportamento no futuro (Skinner, 1974; Moreira & Medeiros, 2019).

Esquemas de reforçamento

Esquemas de reforçamento são essenciais para compreender a variabilidade do comportamento, estão diretamente ligados a maneira em que os reforços, ou estímulos que aumentam a probabilidade de um comportamento se repetir, são entregues em respostas a uma determinada ação, e para entender como a variabilidade do comportamento pode ser induzida,

controlada e mantida (Shaffer & Kipp, 2012). Os esquemas de reforçamento podem ser contínuos, quando o comportamento é reforçado após todas as ocorrências, ou intermitentes, quando existem condições para o reforço e é somente dado em algumas instâncias.

Os esquemas de reforçamento intermitente são mais comumente utilizados, pois uma dada consequência reforçadora pode não depender apenas do comportamento operante, mas sim de mais uma série de eventos não facilmente previsíveis. O esquema intermitente pode ser de diferentes tipos, como: intervalo fixo (IF), o reforço é dado após um período fixo, independendo de quantas vezes o sujeito se comporte (Catania, 1999). Intervalo Variável (IV), O reforço será dado em momentos imprevisíveis, aumentando a chance de persistência do comportamento (Catania, 1999). Razão fixa (RF), O reforço ocorre após um determinado número de respostas, o sujeito emite cinco respostas e é reforçado, somente na décima será recompensado novamente e assim por diante (Catania, 1999). E Razão Variável (RV), O reforço é dado após um número variável de respostas, o que torna o comportamento mais resistente à extinção devido à imprevisibilidade (Catania, 1999).

Conexão com a gamificação

Catania (2017) destaca que as contingências de reforçamento descrevem as relações fundamentais entre comportamento e suas consequências. Estas relações podem ser observadas claramente em sistemas gamificados bem projetados, onde comportamentos desejados são sistematicamente reforçados por meio de reforçamento positivo e negativo, esquemas de razão fixa e variável, esquemas de intervalo fixo e variável, sistemas de extinção e punição.

O controle de estímulos no desenvolvimento e manutenção de comportamentos, é um princípio inicialmente pensado por Skinner (1974), a partir das contingências que é a resposta do organismo e suas consequências se manifesta nos sistemas via: sinais visuais e auditivos específicos como o feedback interativo imediato, estímulos discriminativos claros e generalização controlada de respostas (Blacher; Feinfield; Kraemer, 2007).

RESULTADOS

Os resultados do levantamento feito, mostra que há uma relação significativa entre a Gamificação e os princípios da análise do comportamento. A tabela a seguir sintetiza os principais conceitos da AC e sua aplicabilidade em jogos.

Conceito	Descrição	Aplicabilidade com exemplo de alguns jogos
Comportamento	Interação entre um organismo e seu mundo histórico e imediato.	Interação com o ambiente do jogo, com base em seus objetivos ou necessidades.
Estímulo	Alteração ambiental que produz uma alteração no organismo.	No jogo Super Mário, o som tocado ao coletar um item, ou imagem e ação que chamem a atenção do jogador.
Estímulo Neutro	Não elicia determinada resposta	Som, imagem ou ação que não provoquem uma reação no jogador. Quando o som da plataforma se movendo no Super Mario, não gera nenhuma reação específica no jogador.
Estímulo Incondicionado	Elicia a resposta incondicionada. A função independe de aprendizagem	O som de um inimigo (como o som de um Goomba vindo em direção ao Mario). Esse som provoca uma resposta automática de alerta ou evitação, sem que o jogador precise aprender a reagir a ele.
Estímulo condicionado	Elicia a resposta após uma história de condicionamento respondente ou processo de aprendizagem	O som da moeda sendo coletada. Inicialmente, o som é neutro, mas após repetições, ele se associa à recompensa, fazendo com que o jogador reaja buscando mais moedas ao escutar o som.
Estímulo reforçador	Ao apresentar um evento aumenta a frequência do comportamento e quando retirado diminui.	No Super Mario o aparecimento de um power-up (como a flor de fogo), que estimula o jogador a procurar mais, para se tornar mais forte e assim ter maior facilidade.
Estímulo aversivo	Evento que quando apresentado diminui a frequência de um comportamento e que quando retirado aumenta sua frequência.	No Super Mario, o aparecimento de um power-up (como a flor-de-fogo), que estimula o jogador a procurar mais, para se fortalecer e assim ter maior facilidade.
Estímulo Discriminativo	Correlacionado com o reforçamento, em sua presença a resposta é provavelmente reforçada.	Quando o jogador acerta a sequência de luzes e sons em Genius, recebe pontos como reforço. As luzes e sons atuam como estímulos discriminativos, indicando que a resposta correta será reforçada com pontuação.
Resposta	Alteração no organismo que produz uma alteração no ambiente.	No jogo Genius, a resposta é a ação de tentar reproduzir a sequência de cores apresentada pelo dispositivo.
Latência da resposta	Tempo que se passa entre a apresentação de um estímulo e a emissão da resposta. Ou intervalo de tempo até o comportamento ocorrer.	O tempo que o jogador leva para pressionar o botão após ver a luz acender no Genius. Se o jogador demora muito, isso pode indicar indecisão ou falta de atenção.
Duração da resposta	Tempo que o comportamento continua sendo emitido após sua iniciação, até a sua cessação.	O jogador mantém o botão pressionado até que a sequência seja reconhecida. Respostas rápidas ou prolongadas podem indicar diferentes estratégias ou níveis de confiança do jogador.

Resposta Incompatível	Comportamento que reduz a probabilidade de emissão de um comportamento que foi punido no passado, uma resposta que, ao ser emitida, dificulta ou previne a repetição de um comportamento indesejado.	Ao tentar acelerar as jogadas em Genius, o jogador comete um erro, podendo desacelerar o ritmo de respostas e assim, reduz a chance de cometer o mesmo erro.
Resposta controladora	Emissão de resposta que altera a probabilidade de ocorrência de uma outra resposta.	No Genius, a resposta controladora pode ser o ato de pressionar a sequência de botões de forma precisa, ajustando o comportamento do jogador para atingir o objetivo do jogo.
Consequência	Evento que ocorre após uma resposta.	Coletar um item no jogo e receber uma pontuação extra.
Reforçamento Positivo	Aumenta a frequência de um comportamento com o acréscimo de um estímulo.	Pontos extras aumentam a probabilidade de o jogador coletar mais estrelas nas próximas fases.
Reforçamento negativo	Aumenta a frequência de um comportamento com a retirada de um estímulo aversivo.	Evitar obstáculos que o estímulo de determinado barulho aversivo seja removido.
Punição Positiva	Diminui a frequência de um comportamento com o acréscimo de um estímulo.	Acréscimo de obstáculos após cometer erros.
Punição Negativa	Diminui a frequência de um comportamento com a retirada ou ausência de um estímulo.	Perder pontos ao falhar na missão proposta.
Comportamento Operante	Comportamento que modifica o ambiente e é afetado por suas consequências (reforços ou punições).	Mario derrotando um inimigo ao saltar sobre ele. Ele aprende que essa ação elimina o inimigo e o permite continuar no jogo sem prejuízos, reforçando esse comportamento.
Fuga	Um tipo de comportamento que ocorre para remover um estímulo aversivo já presente no ambiente. Um tipo de comportamento que ocorre para remover um estímulo aversivo já presente no ambiente.	No Super Mario, escapar de um inimigo após ser atingido.
Esquiva	Comportamento que visa evitar um estímulo aversivo antes que ele aconteça.	No *Super Mario*, o jogador evitar um Goomba ou obstáculo antes de ser atingido.

Fonte: (Estrela, 2020; Moreira & Medeiros, 2007; Nitendo, 1990; Burrhus Frederic Skinner, 2003).

Exemplos práticos em Jogos clássicos:

Os jogos Super Mario World e o Genius da Estrela podem ilustrar como a AC pode ser aplicada na gamificação para modificar comportamentos e engajar os jogadores.

No Super Mario World, moedas, estrelas e power-ups são reforços positivos, as premiações motivam o jogador a dar continuidade ao jogo e buscar novos desafios. Esses reforços aumentam a probabilidade de o jogador repetir ações como enfrentar desafios e

explorar novos ambientes. O jogo aplica um esquema de reforçamento intermitente, onde as recompensas são dadas de forma variável, dependendo das ações do jogador, o que ajuda a manter o interesse e a persistência ao longo do jogo (Catania, 1999; Nintendo, 1990). Além disso, o jogo utiliza feedbacks visuais e auditivos imediatos, como sons e mudanças no cenário, que funcionam como estímulos discriminativos e reforçam as ações corretas do jogador, incentivando-o a continuar em sua jornada (Blacher; Feinfield Kraemer, 2007).

No jogo Genius (2024), é necessário conseguir a maior pontuação, acertando as sequências dadas pelo jogo. As sequências são dadas a partir de estímulos visuais e auditivos. O dispositivo emite sequências de estímulos, e a cada acerto do jogador, os estimulam aceleram, tornando o jogo mais desafiador. Podemos exemplificar com isto o reforçamento positivo, pois o acerto é recompensado com a continuação do jogo. O feedback imediato, emitido ao jogador após a apresentação da sequência correta, serve como um estímulo discriminativo, ajudando a guiar a aprendizagem e a retenção das sequências. O jogo pode ser interpretado em um esquema de reforçamento intermitente, pois as sequências se tornam mais complexas e imprevisíveis, e os erros fazem o jogador retornar à fase inicial, colaborando para o engajamento do jogo (Catania, 1999; Moreira & Medeiros, 2019).

Jogos sérios que utilizaram a AC:

O jogo sério “ABC autismo animais” é uma ferramenta gamificada que foi desenvolvida para alfabetização de crianças com o Transtorno do Espectro Autista (TEA), utilizando princípios da AC, como Reforço positivo, ao final da atividade bem-sucedida é apresentado uma tela de recompensa que parabeniza o jogador, o que motiva a criança a repetir o comportamento. E ensino estruturado. Utiliza também Pistas Visuais e Discriminação de Estímulos, que é uma técnica que ajuda o indivíduo a diferenciar os estímulos e a responder de maneira apropriada a cada um deles. No jogo, as imagens e representações visuais de objetos, ações ou conceitos, funcionam como estímulos discriminativos, que ajudam a criança a associar uma imagem a uma ação ou conceito específico, entre outros conceitos como feedback imediato, pistas visuais e discriminativas e Comunicação Alternativa e Aumentada (CAA), ela auxilia indivíduos com dificuldade na comunicação, utilizando recursos visuais para ajudar a expressar necessidades e compreender instruções. O jogo, ao utilizar imagens e animais ligados

ao cotidiano, funciona como ferramenta de comunicação, que facilita a interação e a compreensão de tarefas propostas (Carvalho; Cunha, 2019; Moreira & Medeiros, 2019).

O jogo "Irre...Quieto" foi desenvolvido para auxiliar crianças com perturbações do desenvolvimento, utilizando princípios da AC para promover aprendizagem de comportamentos sociais e adequar comportamentos cotidianos neste contexto. Um dos conceitos utilizados é o Condicionamento Operante, que enfatize a motivação e o incentivo. Contudo, a depender da falha do jogador, pode haver consequência negativa, como uma pequena perda de pontos, isso configura uma punição negativa, que é a retirada de um estímulo positivo quando um comportamento indesejado ocorre. O jogo busca criar um ambiente que favoreça a aprendizagem sem desencorajar as crianças. Mesmo havendo a punição, o jogador é constantemente orientado a tentar novamente, o que auxilia na correção do comportamento por meio de reforço contínuo de comportamentos adequados (Rodrigues, 2021; Moreira & Medeiros, 2019).

O jogo utiliza cores vivas e um estilo cartum que comumente é atrativo para o público-alvo da pesquisa que são crianças de 5 a 13 anos, o estímulo visual reforça o comportamento de interação contínua com o jogo. O jogo tem como objetivo criar um ambiente empático, auxiliando as crianças a aprenderem comportamentos apropriados e desenvolver habilidades sociais de forma motivadora e gradual (Rodrigues, 2021; Moreira & Medeiros, 2019).

CONCLUSÃO

Este estudo examinou a intersecção entre os princípios de AC e as estratégias da gamificação, destacando como os fundamentos comportamentais podem aumentar a eficácia das intervenções gamificadas em uma variedade de campos, incluindo educação e organizações. A análise mostrou que a gamificação pode se tornar uma ferramenta ainda mais poderosa para promover mudanças comportamentais sustentáveis e eficazes ao incluir princípios como reforço positivo, feedback imediato e esquemas de reforço intermitente.

Embora a gamificação tenha ganhado popularidade como uma forma de aumentar o engajamento e a motivação do usuário, está claro que muitas abordagens carecem de uma base teórica robusta que possa explicar seus resultados. Essa lacuna é preenchida pela integração

com a AC, que fornece uma estrutura teórica que sustenta a aplicação prática tornando-as mais eficazes e duráveis.

Exemplos como Super Mario e Genius servem ilustram de maneira clara como os princípios da AC podem ser aplicados concretamente em sistemas gamificados, destacando a importância de usar modelos de reforço e feedback bem estruturado para criar experiências mais envolventes e motivadoras. Além disso, a combinação de estratégias de gamificação com uma forte base comportamental não apenas melhora o desempenho do usuário, mas também os ajuda a desenvolver hábitos e comportamentos duradouros.

Portanto, a combinação de gamificação com AC oferece um caminho promissor para o desenvolvimento de intervenções mais eficazes em muitos contextos. Pesquisas futuras e práticas aplicadas devem continuar investigando e aprimorando essa integração com o objetivo de maximizar os benefícios da gamificação de uma maneira cientificamente sólida, criando experiências de usuário mais significativas e impactantes.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), Código de Financiamento 001. Agradecemos também à FAEP/UMC e OMEC pelo suporte financeiro através da bolsa de pesquisa concedida à Profa. Dra. Márcia A. Silva Bissaco. Nossos sinceros agradecimentos a todos os participantes, suas famílias e aos profissionais que contribuíram para este estudo.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Lukas Teixeira; DA CUNHA, Mônica Ximenes Carneiro. Abc autismo animais: Um aplicativo para auxiliar a aprendizagem de crianças com autismo. **XVIII SBGames**, p. 875-882, 2019.CATANIA, A. C**. The ABCs of behavior analysis**. Corn-Wall on Hudson: Sloan. 2017. Disponível em: https://www.sbgames.org/sbgames2019/files/papers/EducacaoFull/198411.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

BLACHER, Jam; FEINFIELD, Kristin; KRAEMER, Bonnie. **Applied behaviour analysis. In *The Handbook of Intellectual Disability and Clinical Psychology Practice* (pp. 37–46).** https://doi.org/10.4324/9781315820170-19. Available at: https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315820170-22/supporting-families-children-disabilities-jan-blacher-kristin-feinfield-bonnie-kraemer?context=ubx. Accesses on: 05/10/2024.

BAUM, Willian M. **Understanding behaviorism: Behavior, culture, and evolution**. 3rd. p. 90-120. John Wiley & Sons, 2016.

DETERDING, Sebastian; DIXON, Dan; KHALED, Rilla; NACKE, Lennart. **From game design elements to gamefulness: defining gamification.** In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. NewYork: ACM. p. 9-15, 2011.

ESTRELA. Página Institucional. 2024. Disponível em: https://www.estrela.com.br/genius Acesso em: 29/12/2024.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas SA. São Paulo, 2002.

HAMARI, Juho; KOIVISTO, Jonna; SARSA, Harry. **Does gamification work?** A literature review of empirical studies on gamification. In: 47th Hawaii International Conference on System Sciences. IEEE, p. 3025-3034. 2014. DOI:10.1109/HICSS.2014.377. Available at: https://www.researchgate.net/publication/256743509_Does_Gamification_Work_-_A_Literature_Review_of_Empirical_Studies_on_Gamification. Accesses on: 01 apr. 2025.

KOIVISTO, Jonna; HAMARI, Juho. **The rise of motivational information systems: A review of gamification research.** International Journal of Information Management, v. 45, p. 191-210, 2019. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2018.10.013. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401217305169?via%3Dihub. Access on: 12 oct. 2025.

LINEHAN, Conor; KIRMAN, Ben; ROCHE, Bryan. **Gamification as behavioral psychology**. In: The gameful world: Approaches, issues, applications, Cambridge, MA, USA

: MIT Press, pp. 81-105. 2015. DOI: 2017-02-12T06:33:32Z. Available at: https://mitpress.mit.edu/books/gameful-world. Access on: 20 nov. 2025.

MARCZEWSKI, Andrzej. **Even ninja monkeys like to play: Gamification, game thinking and motivational design.** CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015.

MORFORD, Zachary; WITTS, Benjamin; KILLINGSWORTH, Kenneth; ALAVOSIUS, Mark. Gamification: The Intersection between Behavior Analysis and Game Design Technologies. *BEHAV ANALYST* **37**, 25–40 (2014). DOI: 10.1007/s40614-014-0006-1 Available at: https://link.springer.com/article/10.1007/s40614-014-0006-1. Access on: 01 apr 2025.

MOREIRA, Márcio Borges; DE MEDEIROS, Carlos Augusto. 2 Ed. **Princípios básicos de análise do comportamento**. Porto Alegre. Artmed, 2019.

NINTENDO. **Super Mario World**. Jogo eletrônico. Super Nintendo Entertainment System (SNES). 1990.

PEDRO, Laís Zagatti. **Uso de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem para reduzir o problema da externalização de comportamentos indesejáveis**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016. doi:10.11606/D.55.2016.tde-08122016-170652. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/002791688 Acesso em: 2025-01-10.

PINK, Daniel. **A nova inteligência**. Lisboa: Ed. Academia do Livro, 2009.

RODRIGUES, Vitor Hugo Silva. **Desenvolvimento de um jogo sério destinado a crianças com perturbações do desenvolvimento:" Irre... Quieto"**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade NOVA de Lisboa (Portugal). Disponível em: https://www.proquest.com/openview/31875dc9f384e9bbc2735d5328f17d55/1?cbl=2026366&diss=y&pq-origsite=gscholar. Acessado em: 01 apr 2025.

SHAFFER, D. R. & KIPP, K. **Psicologia do Desenvolvimento: Infância e Adolescência**. São Paulo: Cengage Learning. 2012.

SKINNER, Burrhus Frederic **Science and human behavior**. New York: Macmillan. 1953

SKINNER, Burrhus Frederic. **Science, New Series**, Vol. 213, No. 4507. P. 501-504. 1981

SKINNER, Burrhus Frederic. **About Behaviorism**. New York: A. Knopf. 1974.

TEIXEIRA JÚNIOR, Ronaldo Rodrigues; SOUZA, Maria Aparecida. **Vocabulário de Análise do Comportamento**. Santo André: ESETec, 2005.

TODOROV, J. C. **Sobre uma definição de comportamento. Perspectivas em análise do comportamento**, v. 3, n. 1, p. 32-37, 2012. DOI: 10.18761/perspectivas.v3i1.79. Disponível em: https://www.revistaperspectivas.org/perspectivas/article/view/79. Acesso em: 01/04/2025.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the win: How game thinking can revolutionize your business**. Wharton Digital Press, 2012.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps**. O'Reilly Media, 2011.

6.3 Artigo Publicado

Natureza: Artigo de Desenvolvimento

Artigo: El-Dorado Senses: Jogo sério para modular a reatividade a estímulos sensoriais apresentados por mídias digitais

Artigo submetido no periódico: OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

Estrato Qualis: A4 em Saúde Coletiva, Engenharia III, Terapia Ocupacional e outros.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

El-dorado senses: jogo sério para modular a reatividade a estímulos sensoriais apresentados por mídias digitais

El-dorado senses: serious game to modulate reactivity to sensory stimuli presented by digital media

El-dorado senses: juego serio para modular la reactividad a estímulos sensoriales presentados por medios digitales

DOI: 10.55905/oelv23n1-120

Receipt of originals: 12/13/2024
Acceptance for publication: 1/8/2025

Richard Ribeiro Brancato de Souza
Mestre em Engenharia Biomédica
Instituição: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)
Endereço: Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil
E-mail: r.brancato@hotmail.com

Jany Mazini Fontes
Bacharel em Psicologia área de concentração em Ciências Humanas
Instituição: Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)
Endereço: Vila Jacuí, São Paulo, Brasil
E-mail: jany.mazini1810@gmail.com

Marina Falsoni
Bacharel em Comunicação Social, Publicidade área de concentração em Ciências Humanas
Instituição: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)
Endereço: Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil
E-mail: falsoninina@gmail.com

Matheus Augusto Marques
Bacharel em Ciência da Computação área de concentração em Ciências Exatas e da Terra
Instituição: Universidade Estadual de Londrina (UEL)
Endereço: Londrina, Paraná, Brasil
E-mail: mamamarques012@gmail.com

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

Mariana Gomes Amorim Coiahy
Pós-Graduada em Neuropsicologia área de concentração em Saúde
Instituição: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)
Endereço: Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil
E-mail: marianacoahy@gmail.com

Silvia Cristina Martini
Doutora em Engenharia Elétrica
Instituição: Universidade de São Paulo (USP)
Endereço: Butantã, São Paulo, Brasil
E-mail: silviac@umc.br

Márcia Aparecida Silva Bissaco
Doutora em Física Computacional
Instituição: Universidade de São Paulo (USP)
Endereço: Butantã, São Paulo, Brasil
E-mail: marciaab@umc.br

RESUMO
O desenvolvimento de intervenções efetivas para auxiliar crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no processamento e organização de informações sensoriais é essencial, considerando as dificuldades sensoriais frequentemente apresentadas por essa população e o crescente desenvolvimento tecnológico. O objetivo deste estudo foi apresentar o desenvolvimento do jogo sério El-Dorado Senses, ferramenta que visa modular a reatividade a estímulos sensoriais apresentados por tecnologias digitais em crianças com TEA. O processo de desenvolvimento envolveu uma equipe multidisciplinar e seguiu as etapas de análise, design, modelagem e implementação, utilizando ferramentas computacionais como Unity 3D, Adobe Illustrator e Photoshop. Testes de software (caixa preta e caixa branca) foram conduzidos para verificar a qualidade técnica do jogo e avaliação por especialistas para verificar a qualidade da aplicabilidade da ferramenta. Adicionalmente, foi desenvolvida uma plataforma web complementar para permitir que pais e profissionais monitorem o progresso das crianças. Os resultados mostram que o jogo El-Dorado Senses atende aos requisitos especificados.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista, Integração Sensorial, Jogo Sério, Análise do Comportamento, Exposição e Prevenção de Resposta.

ABSTRACT
The development of effective interventions to help children with Autism Spectrum Disorder (ASD) process and organize sensory information is essential, considering the sensory difficulties often presented by this population and the growing technological development. The aim of this study was to present the development of the serious game El-Dorado Senses, a tool that aims to modulate reactivity to sensory stimuli presented by digital technologies in children with ASD. The development process involved a multidisciplinary team and followed the stages of analysis, design, modeling and

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

implementation, using computer tools such as Unity 3D, Adobe Illustrator and Photoshop. Software tests (black box and white box) were conducted to check the technical quality of the game and expert evaluation to check the quality of the tool's applicability. In addition, a complementary web platform was developed to allow parents and professionals to monitor the children's progress. The results show that the El-Dorado Senses game meets the specified requirements.

Keywords: Autism Spectrum Disorder, Sensory Integration, Serious Game, Behavior Analysis, Exposure and Response Prevention.

RESUMEN

El desarrollo de intervenciones eficaces para ayudar a los niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) a procesar y organizar la información sensorial es esencial, teniendo en cuenta las dificultades sensoriales que suele presentar esta población y el creciente desarrollo tecnológico. El objetivo de este estudio fue presentar el desarrollo del juego serio El-Dorado Senses, una herramienta que pretende modular la reactividad a los estímulos sensoriales presentados por las tecnologías digitales en niños con TEA. El proceso de desarrollo involucró a un equipo multidisciplinar y siguió las etapas de análisis, diseño, modelado e implementación, utilizando herramientas informáticas como Unity 3D, Adobe Illustrator y Photoshop. Se realizaron pruebas de software (caja negra y caja blanca) para comprobar la calidad técnica del juego y una evaluación de expertos para comprobar la calidad de la aplicabilidad de la herramienta. Además, se desarrolló una plataforma web complementaria para que padres y profesionales pudieran seguir el progreso de los niños. Los resultados muestran que el juego El-Dorado Senses cumple los requisitos especificados.

Palabras clave: Trastorno del Espectro Autista, Integración Sensorial, Juego Serio, Análisis de Conducta, Exposición y Prevención de Respuesta.

1 INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado por déficits na interação social e comunicação, bem como comportamentos e interesses restritos e repetitivos (American Psychiatric Association, 2014). A prevalência global do TEA é estimada em aproximadamente 0,9% à 1,5% da população, com variações entre diferentes países e regiões (Fombonne, 2020).

Além das principais características do TEA, estudos indicam que até 80% das crianças com TEA apresentam algum grau de processamento sensorial atípico e podem

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

manifestar hiper ou hiposensibilidade a estímulos sensoriais, incluindo estímulos sensoriais apresentados pelas mídias digitais (Marco *et al.,* 2011; Posar & Visconti, 2018). Essas dificuldades sensoriais podem impactar significativamente a qualidade de vida e o funcionamento diário desses indivíduos, como estudos, lazer e trabalho (Schaaf & Lane, 2015).

Considerando os desafios sensoriais enfrentados por indivíduos com TEA, é essencial desenvolver intervenções que os ajudem a processar e organizar informações sensoriais apresentadas pelas mídias digitais. Abordagens tradicionais, como a Terapia de Integração Sensorial, têm mostrado resultados promissores na melhoria do funcionamento sensorial e adaptativo nessa população, porém não abordam diretamente estímulos digitais (Schaaf *et al.,* 2014).

Nos últimos anos, os jogos sérios surgiram como ferramentas promissoras neste contexto. Ao fornecer um ambiente controlado, previsível e envolvente, podendo ser adaptados às necessidades individuais e fornecer oportunidades para estimulação sensorial gradual e sistemática (Zakari *et al.,* 2014). O uso de jogos sérios tem potencial de melhorar as habilidades cognitivas, sociais e motoras em indivíduos com TEA (Bono *et al.,* 2016; Grossard *et al.,* 2017).

Porém muitos dos programas de software atualmente desenvolvidos para tratar ou treinar aspectos comportamentais não se aprofundam ou ignoram a necessidade de acostumar indivíduos com TEA a estímulos sensoriais apresentados por mídias digitais, como nível de luz, cores, sons, etc. Causando hipo ou hipersensibilidade aos estímulos sensoriais digitais, o que é demonstrado através da evasão dos experimentos (Almeida *et al.,* 2019; Alonso-Fernández *et al.,* 2019; Sturm *et al.,* 2016; Yakkundi *et al.,* 2018).

Nesse contexto, este estudo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e avaliação do serious game El-Dorado Senses, uma ferramenta criada para modular a reatividade a estímulos sensoriais apresentados por tecnologias digitais, visando seu uso para crianças com TEA. Baseado no jogo El-Dorado, adicionando modificações com o objetivo de melhorar a estimulação sensorial e focando essa estimulação em estímulos que podem ser apresentados por mídias digitais (Souza *et al.,* 2021).

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O El-Dorado Senses foi desenvolvido por equipe multidisciplinar seguindo princípios de Engenharia de Software e Design de Jogos (Pressman, by Roger S. Maxim, 2016; Schell, 2008). Fundamenta-se na Análise do Comportamento (AC) (Moreira & Medeiros, 2007), que estuda relações entre comportamento e ambiente, baseada no behaviorismo radical, e na técnica de Exposição e Prevenção de Respostas (EPR)(Meyer, 1966; B F Skinner & Sobre, 1974; Burrhus Frederic Skinner, 2003). Sua etapa de desenvolvimento seguiu o padrão ouro para desenvolvimento de softwares, (I) Definição do problema e objetivo; (II) Análise do Público-Alvo; (III) Desenvolvimento de Prototipagem; (IV) Design Centrado no Usuário; (V) Validação Científica e Técnica; (VI) Desenvolvimento Ágil; (VII) Testes de Qualidade; (VIII) Implementação e Lançamento e (IX) Avaliação Contínua e Atualizações. Bem como foi seguida a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) Lei 13.853 de 2019. Essa pesquisa foi aprovada pelo Conselho de Ética em Pesquisas (CEP) sob Parecer: 6.769.405, CAEE 34348620.0.0000.5497.

2.1 ANÁLISE E PROJETO

O tema 'El-Dorado' foi inspirado no filme 'O Caminho para El Dorado' (Paul; Bergeron; Katzenberg, 2000), usando elementos fantásticos e de aventura que atraem crianças. Esta abordagem alinha-se com o uso terapêutico de narrativas fantásticas, como descrito por (Bettelheim, 1976) em sua análise de contos de fadas.

O jogo contém quatro minijogos focados em diferentes estímulos sensoriais, (I) Minijogo 1 (introdutório): visual, auditivo e vibrotátil (II) Minijogo 2: visual; (III) Minijogo 3: auditivo e (IV) Minijogo 4: vibrotátil

O desenvolvimento incluiu diagramas UML e protótipos de interface, validados pela equipe multidisciplinar. A implementação utilizou, Unity com C# para aplicativo Android 4.0.3+, API em Node.js, Site de gerenciamento em React e Banco de dados MySQL.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

2.2 TESTES DE SOFTWARE E REQUISITOS DE HARDWARE

Testes funcionais e não funcionais avaliaram a qualidade técnica do jogo. A equipe de desenvolvimento realizou testes funcionais para validar funcionalidades como navegação, responsividade dos controles e consistência das respostas do jogo. Os requisitos de hardware foram baseados nos dispositivos testados e nas recomendações do Unity 3D, garantindo compatibilidade com smartphones e tablets Android 4.0.3 ou superior, processador de 1,2 GHz ou mais e 1 GB de RAM.

2.3 DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA WEB

A plataforma web complementar foi criada para que pais e profissionais monitorem o progresso das crianças no jogo. Com interface responsiva e navegação intuitiva, permite registrar usuários e relatórios de desempenho, com armazenamento criptografado e acesso restrito a usuários autenticados. Perfis específicos garantem permissões adequadas à função (pai, profissional ou administrador), assegurando privacidade e confidencialidade das informações das crianças.

Implementada em Node.js (versão 2.0) com banco de dados MySQL (versão 8.0). Seguindo a arquitetura Model-View-Controller (MVC) (Gamma *et al.,* 1995), a interface web utiliza a biblioteca React (versão 1.8), garantindo responsividade e compatibilidade com diversos dispositivos e navegadores.

2.4 TESTES DE SOFTWARE

Testes de caixa-preta e caixa-branca foram conduzidos para identificar e corrigir possíveis falhas na implementação do jogo. Os testes de caixa-preta, realizados pela equipe de desenvolvimento, envolveram a execução de casos de teste com base em especificações funcionais, sem considerar a estrutura interna do código (Pressman, By Roger S. Maxim, 2016). O teste de caixa branca, conduzido por um programador independente, examinou a lógica e a cobertura do código-fonte para identificar erros de

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA
ISSN: 1696-8352

fluxo de controle e dados (Myers; Badgett; Sandler, 2012). Todos os requisitos internos e externos do jogo desenvolvido e da plataforma web estão alinhados com os critérios de qualidade de software da ISO 9126 e ISO/IEC 14598.

2.5 AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS

O jogo foi avaliado por 15 especialistas, sendo: (I) 5 psicólogos com especialização em atendimento de crianças autistas; (II) 5 terapeutas ocupacionais com especialização em atendimentos de crianças autistas e (III) 5 especialistas em engenharia de software.

Utilizou-se o System Usability Scale (SUS) para avaliação quantitativa da usabilidade do jogo e da plataforma web, além de questionários qualitativos específicos para cada área de expertise. Especialistas foram recrutados através de redes sociais, atendendo aos critérios de inclusão (I) Apresentar autorrelato da comprovação de sua expertise e (II) Ter experiência de três ou mais anos com atuação frente a crianças com autismo (somente para psicólogos e terapeutas ocupacionais). Critérios de exclusão (I) Possuir qualquer deficiência visual, auditiva ou táctil não corrigida por tecnologia assistiva ou procedimento médico, que impossibilite ou prejudique na execução do jogo sério ou da avaliação.

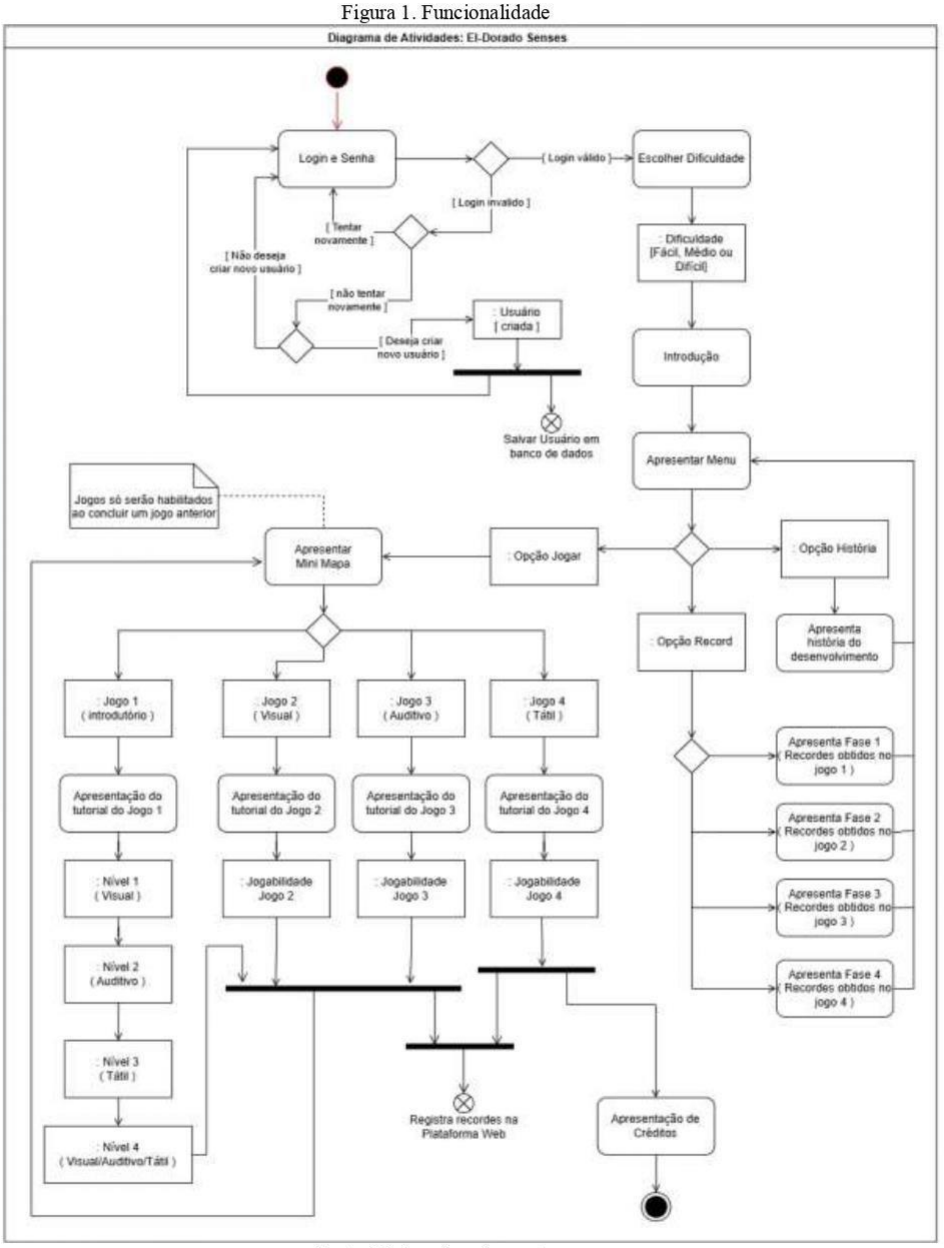
3 RESULTADOS

O serious game *El-Dorado Senses* foi criado como ferramenta complementar para modular a reatividade sensorial de crianças com TEA a estímulos digitais. Com uma abordagem lúdica, inclui login e senha para segurança e indexação de dados. O jogo oferece quatro minijogos focados em aspectos da integração sensorial, seguindo princípios de Exposição e Prevenção de Resposta (ERP) e reforço positivo (Meyer, 1966; Moreira & Medeiros, 2007; Burrhus Frederic Skinner, 2003). A estrutura propõe progressão gradual em estímulos e complexidade.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

Figura 1. Funcionalidade



Fonte: Elaborado pelos autores

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

- **Minijogo Introdutório**: Apresenta estímulos visuais, auditivos e vibrotáteis em intensidades reduzidas, familiarizando o usuário com a interface e introduzindo gradualmente os estímulos, em conformidade com os princípios de ERP (Andersson *et al.,* 2012; Kyrios *et al.,* 2014; Meyer, 1966; Parsons & Cobb, 2011).
- **Minijogo Visual**: Focado em estímulos visuais, com complexidade e intensidade progressivas, alinhado ao processamento visual atípico em TEA (Simmons *et al.,* 2009).
- **Minijogo Auditivo**: Explora estímulos auditivos variando em volume, frequência e complexidade, fundamentado na pesquisa sobre hipersensibilidade auditiva em TEA (Gomes *et al.,* 2008).
- **Minijogo Vibrotátil**: Usa a vibração do dispositivo para simular estímulos táteis, abordando sensibilidades táteis comuns em TEA, ainda que limitados comparados a estímulos reais (Cascio *et al.,* 2008).

Figura 2: Figuras ilustrativas, tela de login, introdução lúdica, tela de menu e escolha de dificuldade



Fonte: Elaborado pelos autores

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

Figura 3: Figuras ilustrativas, minigame 1 (introdutório), minigame 2 (visual), minigame 3 (auditivo) e minigame 4 (vibrotátil).



Fonte: Elaborado pelos autores

A técnica ERP foi implementada no jogo por meio de exposição gradual a estímulos sensoriais nos minijogos. Cada nível inicia com estímulos de baixa intensidade, progredindo para estímulos mais complexos. No minijogo introdutório, por exemplo, a criança é exposta a estímulos leves, preparando-a para desafios mais intensos nos níveis seguintes. Essa abordagem controlada reduz a ansiedade e promove habituação ou dessensibilização.

Os princípios da AC foram aplicados com reforço positivo, utilizando animações, sons e pontuações como feedback imediato para recompensar ações bem-sucedidas e incentivar a interação contínua. Esses elementos aumentam a motivação e engajamento, favorecendo a exposição sensorial. Os minijogos incluem instruções claras e dicas visuais e auditivas para orientar a criança em caso de dificuldades.

A interface, baseada em princípios de design de interação e usabilidade para crianças, apresenta gráficos coloridos, personagens amigáveis e botões intuitivos, facilitando a navegação (Hourcade, 2015). Na tela inicial, os minijogos aparecem bloqueados até que o anterior seja concluído. Ao selecionar um minijogo, a criança

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA
ISSN: 1696-8352

encontra instruções objetivas sobre as atividades. Durante o jogo, a pontuação e o tempo restante são exibidos no topo da tela, oferecendo feedback constante sobre o desempenho.

3.1 RESULTADOS DOS TESTES DE SOFTWARE

Os testes de caixa-preta que são baseados em especificações funcionais, verificam as principais funcionalidades. Seus resultados apontaram uma taxa de conformidade de 95%, com ajustes pontuais na navegação entre telas.

Nos testes de caixa-branca, a análise de cobertura do código identificou trechos não executados durante os testes funcionais. Novos casos de teste foram implementados para aumentar a cobertura e corrigir erros de fluxo de controle e dados. Ao término, a cobertura do código alcançou 95%, considerado satisfatório para o projeto.

Os resultados dos testes de software mostram que o jogo El-Dorado Senses e a plataforma web complementar atendem aos requisitos funcionais e não funcionais especificados, apresentando um bom nível de qualidade técnica e experiência do usuário. As ferramentas foram projetadas com o objetivo de fornecer estimulação sensorial controlada, pendente de validação por meio de testes de usuário.

3.2 AVALIAÇÃO DOS ESPECIALISTAS

3.2.1 Avaliação qualitativa

Especialistas em psicologia:

- 60% indicaram que não há situações que possam expor a criança autista a experiências aversivas não controladas, os especialistas incluíram observações para que o jogo não exponha a criança a experiências aversivas e essas observações foram incluídas na versão final do jogo.
- 100% concordaram que o jogo apresenta corretamente as contingências reforçadoras.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA
ISSN: 1696-8352

- 100% concordaram que o jogo pode servir como ferramenta complementar no processo de habituação aos estímulos sensoriais digitais.

  Terapeutas ocupacionais:
- 100% concordaram que o jogo apresenta informações sensoriais comumente apresentadas pelas mídias digitais.
- 100% indicaram que o jogo pode servir como ferramenta introdutória para posterior utilização de outras tecnologias digitais.

  Especialistas em jogos:
- 60% classificaram como "Excelente" enquanto 40% como “Ótimo” as cores do jogo.
- 60% classificaram como "Excelente" enquanto 40% como “Ótimo” a usabilidade do jogo.
- 60% classificaram como "Excelente" enquanto 40% como “Ótimo” os elementos sonoros e vibrotáteis.

3.2.2 Avaliação quantitativa

O jogo El-Dorado Senses alcançou um SUS Score de 91,5 pontos, a plataforma web obteve um SUS Score de 90,5 pontos. Ambos os resultados se situam na faixa "A" da escala e no percentil 90-100%, considerado excepcional na escala de classificação SUS.

4 DISCUSSÃO

O *El-Dorado Senses* é uma inovação nas intervenções sensoriais para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Com uma abordagem lúdica e gradual, o jogo visa reduzir hipersensibilidades e promover a habituação a estímulos sensoriais visuais, auditivos e vibrotáteis de tecnologias digitais. A aplicação da técnica de ERP nos minijogos proporciona uma exposição controlada e progressiva, essencial para o

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

desenvolvimento de respostas adaptativas a estímulos previamente percebidos como desconfortáveis (Schaaf & Lane, 2015).

Diferenciando-se de outras abordagens, o *El-Dorado Senses* integra múltiplos tipos de estímulos sensoriais, com foco específico na sensibilidade a estímulos digitais. Por exemplo, Mills et al. (2023) investigaram o impacto de uma sala sensorial de realidade virtual, *Evenness*, em adultos com diversas condições, incluindo TEA. Após cinco meses, houve melhorias significativas em ansiedade, depressão e processamento sensorial. Embora o *El-Dorado Senses* não seja uma sala sensorial virtual, compartilha o objetivo de oferecer um ambiente controlado para estimulação sensorial, adaptado às necessidades de crianças com TEA.

A ferramenta *SAVR*, de Koirala et al. (2021), mostrou sensibilidade na detecção de diferenças no processamento visual e tátil em adolescentes com TEA em relação a questionários tradicionais, ele foca na avaliação. Em contrapartida, o *El-Dorado Senses* prioriza a intervenção ativa, promovendo habituação e adaptação sensorial, destacando-se como uma intervenção gamificada para modular reatividade sensorial, complementando avanços tecnológicos no campo de TEA.

Johnston et al. (2020) desenvolveram o jogo *VR SoundFields* para tratar hipersensibilidade auditiva, obtendo redução da ansiedade e maior interação com sons aversivos após quatro sessões semanais. O *El-Dorado Senses* amplia essa abordagem, incluindo estímulos auditivos, visuais e vibrotáteis, oferecendo uma solução abrangente para diversas sensibilidades sensoriais no TEA.

Além disso, o estudo de Valori et al. (2020) sobre autorrotação em realidade virtual enfatizou a variabilidade interindividual no funcionamento sensório-motor de pessoas com TEA. O *El-Dorado Senses* incorpora essa perspectiva ao incluir níveis ajustáveis de dificuldade e progressão gradual nos estímulos, adaptando-se às necessidades específicas de cada criança.

O *El-Dorado Senses* compartilha o objetivo do programa GVMIL de Park e Yang (2019), que utiliza o Kinect para melhorar a percepção visual de crianças com TEA, mas expande a abordagem, incluindo estímulos auditivos e vibrotáteis, proporcionando uma

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

intervenção mais holística ao processamento sensorial, além de utilizar somente um smartfone e fone de ouvido, o que o torna mais acessível a população.

A estrutura do jogo, com níveis progressivos de dificuldade, reforço positivo e uma abordagem lúdica, tem o potencial de manter a motivação e o engajamento, conforme sugerido por Grossard et al. (2017) e Whyte et al. (2015), que destacaram a importância do envolvimento em intervenções tecnológicas para crianças com TEA.

A plataforma web complementa o jogo, permitindo o acompanhamento do progresso da criança e incentivando o envolvimento ativo dos pais, profissionais ou cuidadores. Relatórios de desempenho ajudam a identificar padrões de resposta e áreas desafiadoras, facilitando a intervenção profissional (Koegel & Koegel, 2006).

Seguindo as diretrizes de Parsons et al. (2020) para intervenções tecnológicas em TEA, o jogo inclui recursos de segurança, como limites de tempo e opções de pausa/saída. Também foram desenvolvidos materiais de orientação para cuidadores, enfatizando a importância do suporte e fornecendo diretrizes para reconhecer sinais de desconforto ou sobrecarga sensorial.

Uma contribuição única do *El-Dorado Senses* é sua abordagem integrada, que combina intervenção e monitoramento em uma única plataforma. Enquanto muitas ferramentas e estudos focam em aspectos específicos do processamento sensorial ou estímulos específicos, o *El-Dorado Senses* oferece uma solução abrangente que aborda múltiplos aspectos do processamento sensorial relacionados ao uso de tecnologias digitais, de fácil utilização, acesso gratuito e custo baixo em sua utilização.

O *El-Dorado Senses* se destaca por sua sólida base teórica, fundamentada nos princípios AC e na técnica ERP. Essa abordagem, combinada com a gamificação e o design centrado no usuário, oferece um potencial único para engajar crianças com TEA em atividades de processamento sensorial de forma motivadora e eficaz.

No entanto, é importante ressaltar o papel da tecnologia na vida de crianças com TEA. Embora o *El-Dorado Senses* busque melhorar o processamento de estímulos digitais, deve-se ter cautela para não promover o uso excessivo da tecnologia. O jogo deve ser visto como uma ferramenta complementar, e não como um substituto para interações sociais e experiências sensoriais do mundo real.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

4.1 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS E PRÁTICAS

O jogo foi desenvolvido como uma ferramenta complementar, porém é fundamental enfatizar a importância de um acompanhamento profissional qualificado na sua implementação. A técnica de Exposição e Prevenção de Resposta (ERP), como aplicada no *El-Dorado Senses*, demonstrou ser promissora em diversos estudos, como o de Carl et al. (2019), mas seu uso no contexto de TEA exige considerações específicas devido à complexidade do transtorno.

Conforme destacado por Storch et al. (2019), as intervenções baseadas em ERP para indivíduos com TEA devem ser cuidadosamente adaptadas e monitoradas, levando em conta as características e necessidades específicas de cada criança. Assim, recomendamos que o uso do *El-Dorado Senses* seja integrado a um plano de tratamento abrangente, que seja supervisionado por profissionais qualificados. Isso assegura a personalização da intervenção e permite o monitoramento contínuo do progresso, bem como ajustes conforme necessário.

5 CONCLUSÃO

O jogo El-Dorado Senses representa um avanço significativo nas intervenções terapêuticas para crianças com TEA, oferecendo uma abordagem inovadora para a modulação da reatividade a estímulos sensoriais digitais. Com sua integração de estímulos visuais, auditivos e vibrotáteis, o jogo proporciona uma experiência sensorial controlada e gradual, que é essencial para o desenvolvimento de respostas adaptativas a estímulos frequentemente percebidos como desconfortáveis por crianças com TEA.

A aplicação dos princípios da AC e da técnica ERP, combinada com o uso de gamificação e feedback positivo, cria um ambiente envolvente que pode incentivar o engajamento e a motivação das crianças, ao mesmo tempo que permite uma exposição sensorial progressiva e controlada. Além disso, a plataforma web complementar oferece uma forma de monitoramento eficaz para pais e profissionais, possibilitando um acompanhamento personalizado do progresso de cada criança.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

Os resultados dos testes de usabilidade, com a alta pontuação obtida na escala System Usability Scale (SUS), junto com as avaliações qualitativas de especialistas, indicam que o El-Dorado Senses é uma ferramenta promissora para o apoio no tratamento de sensibilidades sensoriais associadas ao TEA. As contribuições teóricas, fundamentadas na psicologia, terapia ocupacional e engenharia de software, tornam o jogo não apenas um recurso lúdico, mas uma ferramenta terapêutica válida e acessível.

No entanto, é importante enfatizar que, apesar de seus benefícios, o uso de tecnologias deve ser complementar às interações sociais e experiências sensoriais do mundo real, não devendo substituir o contato com o ambiente físico ou as relações interpessoais. A implementação de ferramentas como o El-Dorado Senses deve ser acompanhada de orientação profissional, garantindo que o jogo seja utilizado de maneira equilibrada e eficaz.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superir (CAPES), também agradecemos a todos os colaboradores incluindo os especialistas que avaliaram a ferramenta.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

REFERÊNCIAS

Almeida, L. M., Silva, D. P. D., Theodório, D. P., Silva, W. W., Rodrigues, S. C. M., Scardovelli, T. A., Silva, A. P. D. & Bissaco, M. A. S. (2019). **ALTRIRAS: A Computer Game for Training Children with Autism Spectrum Disorder in the Recognition of Basic Emotions**. *International Journal of Computer Games Technology*, *2019*. https://doi.org/10.1155/2019/4384896

Alonso-Fernández, C., Cano, A. R., Calvo-Morata, A., Freire, M., Martínez-Ortiz, I. & Fernández-Manjón, B. (2019). **Lessons learned applying learning analytics to assess serious games**. *Computers in Human Behavior*, *99*(August 2018), 301–309. https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.05.036

American Psychiatric Association. (2014). **Diagnostic And Statistical Manual Of Mental Disorders: DSM-5, Fifth Edition**. In A. P. Association (Ed.), *Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis* (Vol. 11, Issue 2). https://doi.org/10.5007/1807-1384.2014v11n2p96

Andersson, E., Enander, J., Andrén, P., Hedman, E., Ljótsson, B., Hursti, T., Bergström, J., Kaldo, V., Lindefors, N., Andersson, G. & Rück, C. (2012). **Internet-based cognitive behaviour therapy for obsessive–compulsive disorder: a randomized controlled trial**. *Psychological Medicine*, *42*(10), 2193–2203. https://doi.org/10.1017/S0033291712000244

Bettelheim. (1976). **The Meaning and Importance of Fairy Tales**. Vintage Books.

Bono, V., Narzisi, A., Jouen, A. L., Tilmont, E., Hommel, S., Jamal, W., Xavier, J., Billeci, L., Maharatna, K., Wald, M., Chetouani, M., Cohen, D., Muratori, F., Bonfiglio, S., Apicella, F., Sicca, F., Pioggia, G., Cruciani, F., Paggetti, C., … Donnelly, M. (2016). **GOLIAH: A gaming platform for home-based intervention in autism - principles and design**. *Frontiers in Psychiatry*, *7*(APR), 1–16. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2016.00070

Carl, E., Stein, A. T., Levihn-Coon, A., Pogue, J. R., Rothbaum, B., Emmelkamp, P., Asmundson, G. J. G., Carlbring, P. & Powers, M. B. (2019). **Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: A meta-analysis of randomized controlled trials**. *Journal of Anxiety Disorders*, *61*, 27–36. https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2018.08.003

Cascio, C., McGlone, F., Folger, S., Tannan, V., Baranek, G., Pelphrey, K. A. & Essick, G. (2008). **Tactile Perception in Adults with Autism: a Multidimensional Psychophysical Study**. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *38*(1), 127–137. https://doi.org/10.1007/s10803-007-0370-8

Fombonne, E. (2020). **Epidemiological controversies in autism**. *Swiss Archives of Neurology, Psychiatry and Psychotherapy*, *171*(1), 3–5. https://doi.org/10.4414/sanp.2020.03084

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

Gomes, E., Pedroso, F. S. & Wagner, M. B. (2008). **Hipersensibilidade auditiva no transtorno do espectro autístico**. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, *20*(4), 279–284. https://doi.org/10.1590/S0104-56872008000400013

Grossard, C., Grynspan, O., Serret, S., Jouen, A.-L., Bailly, K. & Cohen, D. (2017). **Serious games to teach social interactions and emotions to individuals with autism spectrum disorders (ASD)**. *Computers & Education*, *113*, 195–211. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.002

Hourcade, J. P. (2015). **Child-Computer Interaction (C. I. P. Platform (ed.))**. Platform, CreateSpace Independent Publishing.

Johnston, D., Egermann, H. & Kearney, G. (2020). **SoundFields: A virtual reality game designed to address auditory hypersensitivity in individuals with autism spectrum disorder**. *Applied Sciences (Switzerland)*, *10*(9). https://doi.org/10.3390/app10092996

Koegel, R. L. & Koegel, L. K. (2006). **Pivotal response treatments for autism: Communication, social, & academic development**. In *Pivotal response treatments for autism: Communication, social, & academic development.* (pp. xiv, 296–xiv, 296). Paul H. Brookes Publishing Co.

Koirala, A., Yu, Z., Schiltz, H., Van Hecke, A., Armstrong, B. & Zheng, Z. (2021). **A Preliminary Exploration of Virtual Reality-Based Visual and Touch Sensory Processing Assessment for Adolescents with Autism Spectrum Disorder**. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, *29*, 619–628. https://doi.org/10.1109/TNSRE.2021.3064148

Kyrios, M., Nedeljkovic, M., Moulding, R., Klein, B., Austin, D., Meyer, D. & Ahern, C. (2014). **Study protocol for a randomised controlled trial of internet-based cognitive-behavioural therapy for obsessive-compulsive disorder**. *BMC Psychiatry*, *14*(1), 209. https://doi.org/10.1186/1471-244X-14-209

Marco, E. J., Hinkley, L. B. N., Hill, S. S. & Nagarajan, S. S. (2011). **Sensory processing in autism: a review of neurophysiologic findings**. *Pediatric Research*, *69*(5 Pt 2), 48R-54R. https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e3182130c54

Meyer, V. (1966). **Modification of expectations in cases with obsessional rituals**. *Behaviour Research and Therapy*, *4*(4), 273–280. https://doi.org/10.1016/0005-7967(66)90023-4

Mills, C. J., Tracey, D., Kiddle, R. & Gorkin, R. (2023). **Evaluating a virtual reality sensory room for adults with disabilities**. *Scientific Reports*, *13*(1), 1–13. https://doi.org/10.1038/s41598-022-26100-6

Moreira, M. B. & Medeiros, C. A. de. (2007). **Princípios Básicos de Análise do Comportamento**. Artmed.

Myers, G. J., Badgett, T. & Sandler, C. (2012). **THE ART OF SOFTWARE**

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

TESTING (I. John Wiley & Sons (ed.); 3rd ed.). Wiley.

Park, Y. & Yang, J. (2019). **Efficacy of Gestalt Visual Motor Integration Learning (GVMIL) to Improve Visual Perception in Children with Autism**. *Journal of Digital Contents Society*, *20*(5), 1039–1049. https://doi.org/10.9728/dcs.2019.20.5.1039

Parsons, S. & Cobb, S. (2011). **State-of-the-art of virtual reality technologies for children on the autism spectrum**. *European Journal of Special Needs Education*, *26*, 355–366. https://doi.org/10.1080/08856257.2011.593831

Parsons, S., Yuill, N., Good, J. & Brosnan, M. (2020). **'Whose agenda? Who knows best? Whose voice?' Co-creating a technology research roadmap with autism stakeholders**. *Disability & Society*, *35*(2), 201–234. https://doi.org/10.1080/09687599.2019.1624152

Posar, A. & Visconti, P. (2018). **Sensory abnormalities in children with autism spectrum disorder**. *Jornal de Pediatria*, *94*(4), 342–350. https://doi.org/10.1016/j.jped.2017.08.008

Pressman, by Roger S. Maxim, B. (2016). **Software Engineering: A Practitioner's Approach** (McGraw-Hill Education (ed.); 8th ed.). https://a.co/d/0dC6ScrY

Schaaf, R. C., Benevides, T., Mailloux, Z., Faller, P., Hunt, J., van Hooydonk, E., Freeman, R., Leiby, B., Sendecki, J. & Kelly, D. (2014). **An intervention for sensory difficulties in children with autism: a randomized trial**. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *44*(7), 1493–1506. https://doi.org/10.1007/s10803-013-1983-8

Schaaf, R. C. & Lane, A. E. (2015). **Toward a Best-Practice Protocol for Assessment of Sensory Features in ASD**. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *45*(5), 1380–1395. https://doi.org/10.1007/s10803-014-2299-z

Schell, J. (2008). **The Art of Game Design: A Book of Lenses**. Morgan Kaufmann Publishers.

Simmons, D. R., Robertson, A. E., McKay, L. S., Toal, E., McAleer, P. & Pollick, F. E. (2009). **Vision in autism spectrum disorders**. *Vision Research*, *49*(22), 2705–2739. https://doi.org/10.1016/j.visres.2009.08.005

Skinner, B F & Sobre, B. F. (1974). **Sobre o behaviorismo** - *Skinner*. Cultrix.

Skinner, Burrhus Frederic. (2003). **Ciência e Comportamento Humano.**

Souza, R. R. B. de, Bravin, M. D. S., Rodrigues, C., Fontes, J. M., Cristina, S. & Rodrigues, M. (2021). **EL-DORADO : SERIOUS GAME DEVELOPED FOR SENSORY STIMULATION IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM**. *HBICOM*.

Storch, E. A., McGuire, J. F., Wu, M. S., Hamblin, R., McIngvale, E., Cepeda, S. L., Schneider, S. C., Rufino, K. A., Rasmussen, S. A., Price, L. H. & Goodman, W. K.

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

(2019). **Development and Psychometric Evaluation of the Children's Yale-Brown Obsessive-Compulsive Scale Second Edition**. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *58*(1), 92–98. https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.05.029

Sturm, D., Peppe, E. & Ploog, B. (2016). **EMot-iCan: Design of an assessment game for emotion recognition in players with Autism**. *2016 IEEE International Conference on Serious Games and Applications for Health, SeGAH 2016*, *Alankus*. https://doi.org/10.1109/SeGAH.2016.7586228

Valori, I., Bayramova, R., McKenna-Plumley, P. E. & Farroni, T. (2020). **Sensorimotor research utilising immersive virtual reality: A pilot study with children and adults with autism spectrum disorders**. *Brain Sciences*, *10*(5). https://doi.org/10.3390/brainsci10050259

Whyte, E. M., Smyth, J. M. & Scherf, K. S. (2015). **Designing Serious Game Interventions for Individuals with Autism**. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *45*(12), 3820–3831. https://doi.org/10.1007/s10803-014-2333-1

Yakkundi, A., Dillenburger, K. & Goodman, L. (2018). **An inclusive reading programme for individuals with autism and intellectual disability using multi-media: Application of behaviour analysis and Headsprout early reading programme**. *Proceedings of the 2017 23rd International Conference on Virtual Systems and Multimedia, VSMM 2017*, *2018-Janua*, 1–5. https://doi.org/10.1109/VSMM.2017.8346291

Zakari, H. M., Ma, M. & Simmons, D. (2014). **A Review of Serious Games for Children with Autism Spectrum Disorders (ASD)**. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 8778, Issue October 2014, pp. 93–106). https://doi.org/10.1007/978-3-319-11623-5_9

6.4 Artigo em processo de submissão

Natureza: Artigo de Aplicação

Artigo: Protocolo para Verificação da Qualidade, Validação Científica e Avaliação da Efetividade do Software El-Dorado Senses

Artigo em processo de submissão.

Protocolo para Verificação da Qualidade, Validação Científica e Avaliação da Efetividade do Software El-Dorado Senses

Protocol for Quality Verification, Scientific Validation and Effectiveness Evaluation of the El-Dorado Senses Software

Protocolo de verificación de la calidad, validación científica y evaluación de la eficacia del software El-Dorado Senses

Richard Ribeiro Brancato de Souza

Mestre em Engenharia Biomédica (Engenharia IV) Instituição de formação: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Endereço: Av. Dr. Cândido X. de Almeida e Souza, 200 - Centro Cívico, Mogi das Cruzes - SP, 08780-911

E-mail: r.brancato@hotmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5240-7855

Jany Mazini Fontes

Bacharel em Psicologia (Ciências Humanas) Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)

Endereço: Av. Ten. Laudelino F.do Amaral, 700 - Vila Jacuí, São Paulo - SP, 08060-065E-mail: jany.mazini1810@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0002-6267-2254

Marina Falsoni

Bacharel em Comunicação Social – Publicidade (Ciências Humanas) Instituição de formação: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Endereço: Av. Dr. Cândido X. de Almeida e Souza, 200 - Centro Cívico, Mogi das Cruzes - SP, 08780-911

E-mail: falsoninina@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0009-0003-0937-7568

Matheus Augusto Marques

Bacharel em Ciência da Computação (Ciências Exatas e da Terra) Instituição de formação: Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, Km 380 - Campus Universitário, Londrina - PR, 86057-970

E-mail: mamamarques012@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0009-0002-6190-9595

Mariana Gomes Amorim Coiahy

Pós graduada em Neuropsicologia (Saúde)

Instituição de formação: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Endereço: Av. Dr. Cândido X. de Almeida e Souza, 200 - Centro Cívico, Mogi das Cruzes - SP, 08780-911

E-mail: marianacoahy@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0001-6059-7791

Alessandro Pereira da Silva

Doutorado em Engenharia Biomédica (Engenharia IV) Instituição de formação:

Instituição de formação: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Endereço: Av. Dr. Cândido X. de Almeida e Souza, 200 - Centro Cívico, Mogi das Cruzes - SP, 08780-911

E-mail: alessandrops@umc.br

Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4766-8617

Silvia Cristina Martini

Doutorado em Engenharia Elétrica (Engenharia III) Instituição de formação: Universidade de São Paulo (USP)

Endereço: R. da Reitoria, 374 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-220

E-mail: silviac@umc.br

Orcid: https://orcid.org/0000-0003-3442-9932

Márcia Aparecida Silva Bissaco

doutorado em Física Computacional (Engenharia IV) Instituição de formação:
Universidade de São Paulo (USP)
Endereço: R. da Reitoria, 374 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-220
E-mail: marciaab@umc.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-3219-2567

RESUMO

Este artigo apresenta o protocolo utilizado para verificação da qualidade, validação científica e avaliação da efetividade do software El-Dorado Senses, detalhando os procedimentos metodológicos empregados em cada etapa do processo. A verificação da consistência foi conduzida em três níveis distintos: testes de software abrangentes, focando em aspectos de usabilidade, navegabilidade e funcionalidade; avaliações criteriosas por especialistas em diversas áreas; e aplicação direta com o público-alvo. Esta abordagem tríplice proporcionou uma visão holística, assegurando que os requisitos específicos fossem atendidos, além de garantir a conformidade com os requisitos funcionais e não funcionais previamente estabelecidos. O protocolo incorpora diretrizes das normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, além de estar em conformidade com as orientações estabelecidas pelo Capability Maturity Model Integration (CMMI), conforme recomendado por Couto (2007).

Palavras-chave: Qualidade de Software, Validação de Software, Avaliação de Efetividade, Protocolo de Validação, Teste de Software.

ABSTRACT

This article presents the protocol used for quality verification, scientific validation and evaluation of the effectiveness of the El-Dorado Senses software, detailing the methodological procedures used at each stage of the process. The consistency check was conducted on three different levels: comprehensive software tests, focusing on aspects of usability, navigability and functionality; careful evaluations by experts in various fields; and direct application with the target audience. This three-pronged approach provided a

holistic view, ensuring that specific requirements were met, as well as guaranteeing compliance with previously established functional and non-functional requirements. The protocol incorporates guidelines from the ISO/IEC 9126 and ISO/IEC 14598 standards, as well as conforming to the guidelines established by the Capability Maturity Model Integration (CMMI), as recommended by Couto (2007).

Keywords: Software Quality, Software Validation, Effectiveness Assessment, Validation Protocol, Software Testing.

RESUMEN

Este artículo presenta el protocolo utilizado para la verificación de la calidad, la validación científica y la evaluación de la eficacia del software El-Dorado Senses, detallando los procedimientos metodológicos empleados en cada etapa del proceso. La verificación de la coherencia se llevó a cabo en tres niveles diferentes: pruebas exhaustivas del software, centradas en aspectos de usabilidad, navegabilidad y funcionalidad; evaluaciones minuciosas por parte de expertos en diversos campos; y aplicación directa con el público destinatario. Este triple enfoque proporcionó una visión holística, asegurando que se cumplían los requisitos específicos, además de garantizar el cumplimiento de los requisitos funcionales y no funcionales previamente establecidos. El protocolo incorpora directrices de las normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, así como se ajusta a las directrices establecidas por el Capability Maturity Model Integration (CMMI), según lo recomendado por Couto (2007).

Palabras clave: Calidad del Software, Validación del Software, Evaluación de la Eficacia, Protocolo de Validación, Pruebas de Software.

INTRODUÇÃO

El-Dorado Senses é um software criado para auxiliar na adaptação de estímulos sensoriais apresentados pelas mídias digitais, além de promover a dessensibilização sistemática aos mesmos estímulos, visuais, auditivos e táteis apresentados por mídias digitais. O software permite também o registro das atividades das crianças, cuja evolução pode ser acompanhada pelos familiares e profissionais por meio de uma plataforma web, transmitindo informações importantes para a aprendizagem da criança, motivação e continuidade na adaptação aos estímulos sensoriais por meio da ferramenta (Souza *et al*., 2025).

O desenvolvimento de software, especialmente aqueles destinados a fins terapêuticos ou educacionais, requer uma avaliação rigorosa e abrangente que garanta não apenas sua qualidade técnica, mas também sua validade científica e efetividade prática. Para atender a estas necessidades, este protocolo estabelece uma metodologia estruturada em três etapas fundamentais e complementares: verificação da qualidade de software, validação científica e técnica, e avaliação da efetividade com o público-alvo.

A primeira etapa, a verificação da qualidade de software, fundamenta-se nos princípios estabelecidos por Delamaro *et al*. (2007), que enfatizam a importância dos testes de Caixa Preta e Caixa Branca na identificação de erros e garantia do correto funcionamento do sistema (Delamaro *et al*., 2007). Esta verificação deve seguir as diretrizes das normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, além de estar em conformidade com as orientações do Capability Maturity Model Integration (CMMI), assegurando assim um processo sistemático e padronizado de avaliação (Couto, 2007).

A segunda etapa, a validação científica e técnica, baseia-se no modelo de elicitação por especialistas, desenvolvido na década de 50 durante estudos de previsão tecnológica. Este método consiste em um conjunto de procedimentos e técnicas elaboradas para obter conhecimento científico, facilitando a compreensão global de uma situação específica (Pestana, 2017). A eficácia desta validação depende primordialmente da qualificação acadêmica dos profissionais envolvidos, que devem realizar uma análise

criteriosa e abrangente do software (Worthen et al., 2004).

A terceira e última etapa, a avaliação da efetividade com o público-alvo, completa o ciclo de validação fornecendo evidências práticas sobre o impacto real do software em seu contexto de uso. Esta etapa segue os princípios estabelecidos por Nielsen e Molich (1990), que demonstram a importância de testes com usuários reais para a identificação de problemas de usabilidade e efetividade (Nielsen & Molich, 1990).

A integração destas três etapas proporciona uma visão holística da qualidade do software desenvolvido. Este processo deve considerar características fundamentais como repetibilidade, reprodutibilidade, imparcialidade e objetividade (Pressman; Maxim, 2016). A combinação de métodos quantitativos e qualitativos, aliada à participação de diferentes stakeholders - desenvolvedores, especialistas e usuários finais, permite uma avaliação completa e robusta do software.

Este protocolo foi desenvolvido considerando as particularidades de softwares terapêuticos e educacionais, onde, conforme evidenciado por Moreira e Medeiros (2007), a análise comportamental e a compreensão da interação do usuário com o ambiente são fundamentais (Moreira & Medeiros, 2007). Cada etapa foi cuidadosamente estruturada para garantir não apenas a qualidade técnica do software, mas também sua adequação aos objetivos terapêuticos e educacionais propostos, bem como sua efetividade prática junto ao público-alvo.

QUALIDADE DE SOFTWARE

A verificação da consistência do software foi conduzida em três níveis distintos, seguindo as recomendações (Nielsen & Molich, 1990). Primeiramente, realizamos testes de software abrangentes, focando em aspectos de usabilidade, navegabilidade e funcionalidade. Em seguida, contamos com avaliações criteriosas de especialistas em diversas áreas. Por fim, efetuamos a aplicação direta com o público-alvo, permitindo uma validação prática e in loco do software.

Foram conduzidos os testes de Caixa Preta e Caixa Branca para identificar

eventuais erros na codificação e assegurar o correto funcionamento dos softwares. Conforme explicado por Delamaro *et al*. (2007), estes testes desempenham um papel crucial ao longo de todo o processo de desenvolvimento, sendo aplicados pelos próprios desenvolvedores do software. O teste de Caixa Preta é empregado para avaliar as funcionalidades do sistema e verificar a precisão da saída dos dados. Por sua vez, o teste de Caixa Branca possibilita a análise do código fonte, buscando identificar possíveis erros e avaliar a estrutura do código (Delamaro *et al*., 2007).

Para essa finalidade, foram elaborados roteiros abrangentes de testes, englobando todas as funcionalidades do software. O objetivo é verificar se as sequências de ações e os feedbacks estão ocorrendo conforme o esperado, com especial atenção à qualidade de uso do método implementado. A execução dos testes seguiu as diretrizes das normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, além de estar em conformidade com as orientações estabelecidas pelo Capability Maturity Model Integration (CMMI) (Couto, 2007).

Para assegurar a qualidade do software, foram consideradas as normas ISO 9126 e ISO/IEC 14598, que delineiam as características fundamentais de um processo de avaliação, tais como repetibilidade, reprodutibilidade, imparcialidade e objetividade. Esses elementos desempenham um papel crucial na definição dos parâmetros de avaliação do software (Pressman; Maxim, 2016).

Roteiros de Teste

Os roteiros de teste foram desenvolvidos considerando tanto os requisitos funcionais quanto os não funcionais do software. O protótipo interface é a forma mais ágil e barata de definir e utilizar um projeto de software, pois, por mais que o levantamento de requisitos por si só liste uma infinidade de dados, é durante a interação real do usuário com o sistema que os detalhes realmente são constatados (Nascimento, 2013).

Para os requisitos funcionais, foram estabelecidos testes específicos para cada cena e funcionalidade do sistema. É enfatizado a importância de uma abordagem sistemática na verificação das funcionalidades, especialmente em aplicações que utilizam motores de jogos como o Unity 3D (Malta *et al*., 2016).

Requisitos de Software e Hardware

Os requisitos essenciais para a usabilidade do software, tanto em termos de software quanto de hardware, foram estabelecidos considerando um conjunto mínimo de especificações. A escolha do Unity 3D como motor de jogo proporciona uma integração eficiente entre elementos visuais e de áudio, garantindo uma experiência coesa e envolvente para os usuários (Malta *et al*., 2016). A implementação de recursos como a reprodução de áudio e os sons polifônicos foi cuidadosamente planejada para criar uma atmosfera imersiva ao longo do aplicativo.

O desenvolvimento da plataforma web utilizou a biblioteca React, oferecendo uma abordagem eficiente e reativa para a construção de interfaces de usuário interativas. A comunicação entre o frontend e o backend foi gerenciada pelo Node.js, que atua como o servidor da aplicação. Este ambiente de execução permite a construção de APIs robustas que são consumidas pelo frontend React, com as requisições HTTP sendo utilizadas para obter e enviar dados entre o cliente e o servidor (Andrade, 2019).

A modelagem dos dados foi implementada utilizando o Prisma, uma ferramenta de ORM (Object-Relational Mapping) que simplifica a interação com o banco de dados MySQL. Existe importância nas práticas de segurança durante todo o processo de modelagem, garantindo a integridade dos dados e a proteção contra possíveis vulnerabilidades (Bengal *et al*., 2006). O Prisma, em conjunto com boas práticas de desenvolvimento, contribui para a segurança e robustez da aplicação.

VALIDAÇÃO POR ESPECIALISTAS

A avaliação do presente produto adotou o modelo de elicitação por especialistas, que é compreendido como um conjunto de meios, procedimentos, regras e técnicas elaboradas para obter conhecimento científico, com o propósito de facilitar a compreensão global de uma situação específica (Pestana, 2017).

De maneira geral, esse método consiste na síntese das opiniões de autoridades no

assunto, sendo reconhecido como um consenso científico metodológico aplicável em diversas áreas do conhecimento. Alguns critérios devem ser observados, como a necessidade de os avaliadores possuírem expertise no tema, visando um julgamento criterioso baseado na ponderação de todas as evidências relevantes (Apostolakis, 1990).

População da Avaliação

De acordo com a literatura, não há consenso com relação ao número de especialistas que deve ser recrutado para este tipo de estudo. Worthen *et al*. (2004) sugerem um mínimo de cinco e o máximo de dez pessoas, enquanto outros autores indicam entre seis e vinte especialistas (Worthen *et al*., 2004).

Para determinar o número de especialistas convidados para este estudo, foi considerada a heurística de Nielsen, que determina que cinco participantes são suficientes para detectar erros em um primeiro teste de usabilidade (Nielsen & Molich, 1990). Foram consideradas, portanto, as opiniões de cinco especialistas em cada área do conhecimento que abrange o estudo: cinco especialistas em psicologia especializados em atendimento de crianças com autismo, cinco especialistas em terapia ocupacional especializados em atendimentos de crianças com autismo e cinco especialistas em engenharia de software, totalizando quinze especialistas.

Critérios de Seleção dos Especialistas

Os critérios de inclusão e exclusão foram estabelecidos para garantir a qualidade da avaliação especializada. Para inclusão, foram aceitos especialistas em psicologia, terapia ocupacional e engenharia de software que atendessem aos seguintes critérios:

- Apresentar autorrelato da comprovação de sua expertise

- Ter experiência de três ou mais anos com atuação frente a crianças com autismo (somente para psicólogos e terapeutas ocupacionais)

Como critério de exclusão, estabeleceu-se que seriam excluídos os especialistas que possuíssem qualquer deficiência visual, auditiva ou táctil não corrigida por tecnologia assistiva ou procedimento médico, que impossibilitasse ou prejudicasse na execução do

software ou da avaliação.

Avaliação Qualitativa dos Especialistas

Para a obtenção dos dados da avaliação qualitativa, foram desenvolvidos questionários com base no questionário desenvolvido e validado por Castro (2011). A adaptação considerou as características específicas do sistema e as características da expertise dos avaliadores.

Os psicólogos preencheram uma Ficha de Avaliação observando a existência de situações que pudessem expor indivíduos com TEA a experiências aversivas, frustrantes ou ansiosas. Como destacado por Moreira e Medeiros (2007), a análise comportamental foca na compreensão do ser humano a partir da interação deste com o ambiente, sendo fundamental avaliar se o software apresenta de forma correta os objetos reforçadores e mantenedores do comportamento (Moreira & Medeiros, 2007).

Avaliação Quantitativa dos Especialistas

Para a avaliação quantitativa da usabilidade foram aplicadas versões adaptadas da escala de usabilidade numérica SUS (Brooke, 1996). Este teste caracteriza-se por sua aplicabilidade rápida, podendo ser utilizado para avaliar produtos, serviços, hardwares, softwares, websites, aplicações ou qualquer tipo de interface, utilizando três critérios de avaliação fundamentais: efetividade, eficiência e satisfação.

A escala SUS possui 10 afirmações baseadas na escala Likert de 5 pontos, para avaliar o nível de concordância dos voluntários com o software. As afirmações do questionário são divididas por igual, sendo metade redigida de forma positiva e a outra metade de forma negativa. Cada resposta corresponde a uma pontuação específica: 1 – Discordo totalmente, 2- Discordo, 3- Não concordo e nem discordo, 4- Concordo e 5- Concordo totalmente (Brooke, 1996).

O total de pontos deste questionário (SUS score) é obtido somando-se as contribuições de cada item com valores de 0 a 4. A contribuição das questões ímpares é calculada levando em conta a posição da escala menos 1, enquanto para as questões pares, calcula-se 5 menos o valor da posição da escala. A soma dos valores é multiplicada por

2,5, resultando no SUS escore, com amplitude total variando de 0 a 100 (Brooke, 1996).

A média de score é 68 pontos. Se a ferramenta possui uma pontuação inferior a 68 pontos, provavelmente ela apresenta sérios problemas em relação a sua usabilidade. A escala completa de pontuação estabelece que:

- Menos que 60 pontos indica que a ferramenta é inaceitável

- De 60 a 70 pontos indica que a ferramenta é considerada adequada

- De 70 a 80 pontos indica que a ferramenta é boa

- De 80 a 90 pontos indica que a ferramenta é excelente

- De 90 a 100 pontos indica que a ferramenta possui a melhor usabilidade possível Existe

uma relação entre as perguntas e as heurísticas de usabilidade, permitindo uma avaliação mais estruturada que relaciona as questões às características desejadas, contemplando facilidade de aprendizagem (questões 3, 4, 7 e 10), eficiência (questões 5, 6 e 8), facilidade de memorização (questão 2), minimização dos erros (questão 6) e satisfação (questões 1, 4 e 9) (Brooke, 1996).

AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DO SOFTWARE

A validação da efetividade do software e plataforma web foi realizada através de um estudo envolvendo crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A metodologia de avaliação foi estruturada contemplando aspectos quantitativos e qualitativos, com procedimentos claramente definidos para garantir tanto o rigor científico quanto o bem-estar dos participantes.

Para compor a amostra do estudo, foram recrutadas 32 crianças com TEA

Participantes da Pesquisa (PP). Este número foi definido considerando o teorema do limite central, que estabelece que uma amostra é considerada estatisticamente significativa quando seu tamanho amostral (n) é igual ou superior a 30, pois independentemente da distribuição da população, a distribuição da média amostral tenderá à normalidade (Kelman, 2007). Porém principalmente considerados experimentos anteriores que apresentam uma variância de 4 a 31 PPs (Johnston *et al*., 2020; Koirala *et al*., 2021; Mills *et al*., 2023; Park & Yang, 2019; Valori *et al.,* 2020).

Os critérios de inclusão foram rigorosamente estabelecidos, considerando apenas crianças com diagnóstico formal de Transtorno do Espectro Autista segundo os parâmetros do DSM-V, com idades entre 07 e 11 anos, de ambos os sexos, residentes na região do Alto Tietê, Estado de São Paulo. Adicionalmente, os participantes deveriam apresentar pontuação mínima no questionário de Escala de Avaliação da Sensibilidade Sensorial Perfil Sensorial 2 de Winnie Dunn e na escala de ansiedade SCARED versão para pais (Birmaher *et al*., 1999; Dunn, 2015).

Como critério de exclusão, foram consideradas crianças que apresentassem quaisquer déficits de acuidade visual, auditiva ou tátil não corrigidos cirurgicamente ou por tecnologia assistiva específica, garantindo assim que limitações sensoriais não interferissem nos resultados da avaliação.

Procedimentos de Avaliação

A avaliação foi conduzida seguindo um protocolo estruturado que se iniciou com a obtenção da autorização do Conselho de Ética em Pesquisas (CEP) sob Parecer: 6.769.405, CAEE 34348820.0.0000.5497. Todo o processo foi conduzido em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) Lei 13.853 de 2019, assegurando a proteção e privacidade dos dados dos participantes. Também solicitado a autorização das instituições parceiras para usabilidade de suas instalações durante o experimento.

A intervenção foi realizada em ambiente controlado, com cada participante sendo atendido individualmente em local especialmente preparado para minimizar exposições sensoriais indesejadas. As sessões foram conduzidas em sala reservada em uma clínica ou

em ambiente específico nas unidades escolares participantes, ambas cituadas no Alto Tiete, São Paulo, Brasil.

Os participantes foram divididos em dois grupos através de processo de randomização realizado por meio do software mimiWebtool disponível em https://miniwebtool.com/br/randomize-numbers/: grupo Experimental, que utilizou o software desenvolvido, e grupo Controle, que utilizou jogos de entretenimento convencionais.

O cronograma de aplicação foi cuidadosamente estruturado, contemplando desde a apresentação inicial da pesquisa até a aplicação dos pré e pós-testes e escalas, com duração mínima de seis semanas.

No início do período de intervenção, após consentimento livre e esclarecido dos responsáveis e do público-alvo, todos os responsáveis pelos participantes foram submetidos a uma avaliação inicial (pré-teste) utilizando os instrumentos: Perfil Sensorial 2 de Winnie Dunn e SCARED versão para pais (Birmaher et al., 1999; Dunn, 2015). As intervenções com o público-alvo foram realizadas uma vez por semana, com sessões de 20 minutos, durante um período de 4 semanas.

Durante as sessões, foi realizado um registro sistemático do comportamento dos participantes, documentando aspectos como: dificuldades na iniciação e interação com o software, verbalizações sobre a experiência, nível de interesse nas atividades, necessidade de auxílio, dificuldades com controles, distrações por estímulos externos, sensibilidade aos equipamentos e necessidade de pausas.

Em conformidade com a resolução 466/12 do CNS, foram estabelecidos protocolos para gestão de riscos, considerando que participantes com TEA podem apresentar reações atípicas denominadas Hiper ou Hiporreatividade a estímulos sensoriais. O profissional aplicador, capacitado em técnicas do método Applied Behavior Analysis (ABA), estava preparado para oferecer suporte imediato em caso de desconforto ou necessidade de intervenção.

Ao final do período de intervenção, todos responsáveis pelos participantes foram submetidos a uma avaliação final (pós-teste) utilizando os mesmos instrumentos do pré-

teste: Perfil Sensorial 2 de Winnie Dunn e SCARED versão para pais (Birmaher et al., 1999; Dunn, 2015). Os resultados foram encaminhados para análise por profissional Neuropsicólogo, mantendo-se o sigilo das informações dos participantes.

Como benefício direto da participação na pesquisa, e em conformidade com a resolução 466/12 do CNS, os participantes receberam acesso gratuito aos resultados das avaliações realizadas, incluindo a Escala de Avaliação da Sensibilidade Sensorial Perfil Sensorial 2 de Winnie Dunn e a escala de ansiedade SCARED versão para pais.

Análise dos Resultados

Para garantir a objetividade das avaliações, adotou-se um protocolo de estudo cego. Neste formato, os profissionais responsáveis pela aplicação das escalas de avaliação (Perfil Sensorial 2 e SCARED) e o neuropsicólogo encarregado da análise dos dados permaneceram sem acesso à informação sobre a alocação dos participantes nos grupos experimental e controle. Esta informação só foi revelada após a conclusão de todas as avaliações e análises iniciais, eliminando potenciais influências nas medições e interpretações dos resultados. Tal metodologia foi implementada visando maximizar a confiabilidade e validade científica dos dados obtidos.

Os dados obtidos nos testes de efetividade com crianças com TEA serão analisados com auxílio do software BioEstat® 5.3 (Sociedade Civil Mamirauá, 2007). A análise estatística seguirá um processo rigoroso iniciando com a aplicação do teste de normalidade Shapiro-Wilk para verificar se os dados apresentam distribuição paramétrica ou não paramétrica. Para dados com distribuição normal, serão utilizados o teste t pareado para comparações pré e pós-intervenção, e ANOVA para comparação entre grupos. Caso os dados não apresentem distribuição normal, serão aplicados o teste de Wilcoxon para comparações pré e pós-intervenção, e o teste de Mann-Whitney para comparação entre grupos. O nível de significância adotado será $\alpha<0,05$.

A análise dos dados do Perfil Sensorial 2 de Winnie Dunn seguirá uma abordagem qualitativa categórica, considerando as mudanças nas classificações padronizadas do instrumento. Esta análise permitirá avaliar alterações nos padrões de processamento sensorial através da migração entre as categorias "Muito mais que outros", "Mais que outros", "Exatamente como a maioria" e "Menos que outros". As mudanças observadas

serão quantificadas para permitir comparações entre os grupos e avaliação da efetividade da intervenção.

Para a Ficha de Observação do Aplicador, será realizada análise dos dados da escala Likert através do cálculo de médias e desvios-padrão para cada dimensão avaliada. A evolução temporal será examinada através de análise de variância de medidas repetidas, permitindo identificar padrões de mudança ao longo das sessões. As observações qualitativas registradas durante as sessões serão submetidas a análise temática para identificação de padrões comportamentais relevantes.

Esta metodologia de análise permitirá uma avaliação abrangente e sistemática da efetividade da intervenção, integrando dados quantitativos e qualitativos dos diferentes instrumentos utilizados. A combinação de diferentes abordagens analíticas visa proporcionar uma compreensão mais completa dos efeitos da intervenção sobre o processamento sensorial e aspectos comportamentais dos participantes.

Considerações Éticas

Todos os procedimentos de avaliação seguiram rigorosamente os princípios éticos estabelecidos para pesquisas envolvendo seres humanos. Conforme a resolução 466/12 do CNS, que estabelece que "São admissíveis pesquisas cujos benefícios a seus participantes forem exclusivamente indiretos, desde que consideradas as dimensões física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual desses", foram garantidos benefícios indiretos aos participantes através do acesso aos resultados das avaliações realizadas.

Os participantes da pesquisa tiveram acesso aos resultados da aplicação dos testes Escala de Avaliação da Sensibilidade Sensorial Perfil Sensorial 2 de Winnie Dunn e a escala de ansiedade SCARED versão para pais, sem nenhum custo.

CONCLUSÕES

O protocolo apresentado demonstra a importância de uma abordagem sistemática e multifacetada na avaliação de software, especialmente quando destinado a fins

terapêuticos. A combinação de testes técnicos, validação por especialistas e avaliação com usuários finais proporciona uma visão abrangente da qualidade, validade e efetividade do software desenvolvido.

Meyer (1966) e Moreira e Medeiros (2007) enfatizam que a intensidade e magnitude da exposição devem ocorrer de forma gradual, desde a menor intensidade até a maior intensidade, para que os indivíduos se habituem naturalmente aos estímulos. Este princípio foi incorporado tanto no desenvolvimento quanto na avaliação do software, garantindo sua adequação ao público-alvo (Meyer, 1966; Moreira & Medeiros, 2007).

A metodologia de avaliação proposta mostrou-se eficaz em identificar tanto aspectos técnicos quanto terapêuticos do software, permitindo ajustes e melhorias baseados em evidências concretas. Como destacado por Nielsen e Molich (1990), a avaliação sistemática da usabilidade, combinada com feedback de especialistas e usuários finais, constitui a base para o desenvolvimento de software de qualidade (Nielsen & Molich, 1990).

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), Código de Financiamento 001. Agradecemos também à FAEP/UMC e OMEC pelo suporte financeiro através da bolsa de pesquisa concedida à Profa. Dra. Márcia A. Silva Bissaco. Nossos sinceros agradecimentos a todos os participantes, suas famílias e aos profissionais que contribuíram para este estudo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Marcos Serafim de. ***Adobe Illustrator***. Editora Senac. São Paulo, 2022.

APOSTOLAKIS, George. **The concept of probability in safety assessments of technological systems**. Science, v. 250, n. 4986, p. 1359-1364, 1990. https://doi.org/10.1126/science.2255906. Access on: 01 apr 2025

BENGAL; BOUVIER, Nicolas; CARRÉ, Benjamin; DARAMONT, Judith; FRACTUS,

Nicolas; HIPPOLYTE; LEGARDS, Joel; QUARESMA, Antonie; MARGUERITE, Sauvage. **Ilustrações com Photoshop**. [s.l.] : Bookman, 2006.

BIRMAHER, B.; BRENT, D. A.; CHIAPPETTA, L.; BRIDGE, J.; MONGA, S.; BAUGHER, M. Psychometric properties of the Screen for Child Anxiety Related Emotional Disorders (SCARED): a replication study. **J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.**, *[S. l.]*, v. 38, n. (10)1230–6., 1999.

BROOKE, John. SUS - A quick and dirty usability scale. **Usability Eval Ind.**, *[S. l.]*, 1996.

CASTRO, Marcus Vasconcelos de. **Ambiente virtual para auxiliar crianças com dificuldade de aprendizagem em matemática. 209 f**. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Engenharia Biomédica)-Universidade de Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes. **2011.**

COUTO, Ana. **CMMI: Integração dos modelos de capacitação e maturidade de sistemas**. São Paulo. 2007.

DELAMARO, Marcio; MALDONADO, José; JINO, Mario. **Introdução ao teste de software**. [s.l.] : Elsevier Brasil. , 2007.

DUNN, Winnie. **Perfil Sensorial 2: Manual do Usuário**. 2. ed. São Paulo.

JOHNSTON, Daniel; EGERMANN, Hauke; KEARNEY, Gavin. SoundFields: A virtual reality game designed to address auditory hypersensitivity in individuals with autism spectrum disorder. **Applied Sciences (Switzerland)**, *[S. l.]*, v. 10, n. 9, 2020. DOI: 10.3390/app10092996. Available at: https://www.researchgate.net/publication/340944685_SoundFields_A_Virtual_Reality_Game_Designed_to_Address_Auditory_Hypersensitivity_in_Individuals_with_Autism_Spectrum_Disorder. Access on: 01 apr 2025.

KELMAN, Jerson. O teorema do limite central, a Justiça e a questão energética. **Revista Justiça & Cidadania**, *[S. l.]*, v. 83, p. 38–41, 2007.

KOIRALA, Ankit; YU, Zhiwei; SCHILTZ, Hillary; VAN HECKE, Amy; ARMSTRONG, Brian; ZHENG, Zhi. A Preliminary Exploration of Virtual Reality-

Based Visual and Touch Sensory Processing Assessment for Adolescents with Autism Spectrum Disorder. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, *[S. l.]*, v. 29, p. 619–628, 2021. DOI: 10.1109/TNSRE.2021.3064148. Available at: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9371715. Access on: 01 apr 2025.

MALTA, Átila; MALTA, Ícaro; VIEIRA, Leonardo. **Unity3D**. 2016. Disponível em: https://www.cin.ufpe.br/~lvc/Unity3D.pdf. Acesso em: 1 fev. 2024.

MEYER, V. Modification of expectations in cases with obsessional rituals. **Behaviour Research and Therapy**, *[S. l.]*, v. 4, n. 4, p. 273–280, 1966. DOI: 10.1016/0005-7967(66)90023-4. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0005796766900234. Acesso em: 01/04/2025.

MILLS, Caroline J.; TRACEY, Danielle; KIDDLE, Ryan; GORKIN, Robert. Evaluating a virtual reality sensory room for adults with disabilities. **Scientific Reports**, *[S. l.]*, v. 13, n. 1, p. 1–13, 2023. DOI: 10.1038/s41598-022-26100-6. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41598-022-26100-6.

MOREIRA, Márcio Borges; MEDEIROS, Carlos Augusto de. **Princípios Básicos de Análise do Comportamento**. São Paulo: Artmed, 2007.

NASCIMENTO, Thiago. **A importância dos protótipos no desenvolvimento de sistemas**. 2013. Disponível em: http://thiagonasc.com/desenvolvimento-web/a-importancia-dos-prototipos-no-desenvolvimento-de-sistemas. Acesso em: 22 jul. 2020.

NIELSEN, Jakob; MOLICH, Rolf. Heuristic evaluation of user interfaces. **Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings**, *[S. l.]*, n. April, p. 249–256, 1990. DOI: 10.1145/97243.97281.

PARK, Yoon; YANG, Janghoon. Efficacy of Gestalt Visual Motor Integration Learning (GVMIL) to Improve Visual Perception in Children with Autism. **Journal of Digital Contents Society**, *[S. l.]*, v. 20, n. 5, p. 1039–1049, 2019. DOI: 10.9728/dcs.2019.20.5.1039. Avilable at: https://www.researchgate.net/publication/333720915_Efficacy_of_Gestalt_Visual_Mot

or_Integration_Learning_GVMIL_to_Improve_Visual_Perception_in_Children_with_Autism. Access on: 01 apr 2025.

PESTANA, Marco Aurélio. **Elicitação de especialistas em estudos de confiabilidade e análise de risco**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3135/tde-12072017-080326/. Acesso em: 03 abr. 2025.

PRESSMAN, Roger; MAXIM, Bruce. **Software Engineering: A Practitioner's Approach**. 8. ed. New York, 2016.

SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ. **BioEstat 5.3. Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas**, 2007.

VALORI, Irene; BAYRAMOVA, Rena; MCKENNA-PLUMLEY, Phoebe E.; FARRONI, Teresa. Sensorimotor research utilising immersive virtual reality: A pilot study with children and adults with autism spectrum disorders. **Brain Sciences**, *[S. l.]*, v. 10, n. 5, 2020. DOI: 10.3390/brainsci10050259. Acesso em: 01 abr 2025.

WORTHEN, Blane R.; SANDERS, James R.; FITZPATRICK, Jody L. **Avaliação de programas: concepções e práticas**. São Paulo: Gente, 2004.

6.5 Artigo em processo de submissão

Natureza: Artigo Experimental

Artigo: Eficácia do Jogo Sério El-Dorado Senses na Modulação Sensorial e Redução da Ansiedade em Crianças com Transtorno do Espectro Autista

Artigo em processo de submissão.

Eficácia do Jogo Sério El-Dorado Senses na Modulação Sensorial e Redução da Ansiedade em Crianças com Transtorno do Espectro Autista

Effectiveness of the El-Dorado Senses Serious Game in Sensory Modulation and Anxiety Reduction in Children with Autism Spectrum Disorder

Eficacia del juego serio El-Dorado Senses en la modulación sensorial y la reducción de la ansiedad en niños con trastorno del espectro autista

Richard Ribeiro Brancato de Souza

Mestre em Engenharia Biomédica (Engenharia IV) Instituição de formação: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Endereço: Av. Dr. Cândido X. de Almeida e Souza, 200 - Centro Cívico, Mogi das Cruzes - SP, 08780-911

E-mail: r.brancato@hotmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5240-7855

Jany Mazini Fontes

Bacharel em Psicologia (Ciências Humanas) Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)

Endereço: Av. Ten. Laudelino F.do Amaral, 700 - Vila Jacuí, São Paulo - SP, 08060- 065E-mail: jany.mazini1810@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0002-6267-2254

Marina Falsoni

Bacharel em Comunicação Social – Publicidade (Ciências Humanas) Instituição de formação: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Endereço: Av. Dr. Cândido X. de Almeida e Souza, 200 - Centro Cívico, Mogi das Cruzes - SP, 08780-911

E-mail: falsoninina@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0009-0003-0937-7568

Matheus Augusto Marques

Bacharel em Ciência da Computação (Ciências Exatas e da Terra) Instituição de formação: Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, Km 380 - Campus Universitário, Londrina - PR, 86057-970

E-mail: mamamarques012@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0009-0002-6190-9595

Mariana Gomes Amorim Coiahy

Pós graduada em Neuropsicologia (Saúde)

Instituição de formação: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Endereço: Av. Dr. Cândido X. de Almeida e Souza, 200 - Centro Cívico, Mogi das Cruzes - SP, 08780-911

E-mail: marianacoahy@gmail.com

Orcid: https://orcid.org/0000-0001-6059-7791

Alessandro Pereira da Silva

Doutorado em Engenharia Biomédica (Engenharia IV) Instituição de formação: Instituição de formação: Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Endereço: Av. Dr. Cândido X. de Almeida e Souza, 200 - Centro Cívico, Mogi das Cruzes - SP, 08780-911

E-mail: alessandrops@umc.br

Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4766-8617

Silvia Cristina Martini

Doutorado em Engenharia Elétrica (Engenharia III) Instituição de formação: Universidade de São Paulo (USP)

Endereço: R. da Reitoria, 374 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-220

E-mail: silviac@umc.br

Orcid: https://orcid.org/0000-0003-3442-9932

Márcia Aparecida Silva Bissaco

doutorado em Física Computacional (Engenharia IV) Instituição de formação: Universidade de São Paulo (USP)
Endereço: R. da Reitoria, 374 - Butantã, São Paulo - SP, 05508-220
E-mail: marciaab@umc.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-3219-2567

RESUMO

Este estudo avaliou a eficácia do jogo sério El-Dorado Senses na modulação sensorial e redução da ansiedade em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Por meio de um ensaio clínico randomizado, 24 crianças com TEA foram divididas em um grupo experimental (n=12), utilizando El-Dorado Senses, e um grupo controle (n=12), utilizando jogos convencionais. A intervenção consistiu em oito sessões de 20 minutos, duas por semana. A avaliação clínica, por meio de ensaio clínico randomizado com crianças com TEA, demonstrou eficácia significativa na modulação sensorial e redução da ansiedade. A análise de tendência temporal mostrou que as reduções nos níveis de ansiedade foram mais pronunciadas no grupo experimental a partir da quarta semana de intervenção ($p = 0,028$), permanecendo consistentes até o final do período de estudo. Além disso, o grupo experimental teve maior número de participantes com reduções clinicamente significativas (definidas como diminuição $\geq 30\%$ na pontuação total), atingindo 66,7% dos participantes em comparação com 33,3% no grupo controle. O grupo experimental apresentou melhorias nos quadrantes Evitação e Sensibilidade do Perfil Sensorial 2, com alto engajamento durante as sessões (média 4,5/5). Esta pesquisa contribui para o campo da engenharia biomédica e intervenção em TEA, oferecendo uma ferramenta inovadora para ajudar crianças com autismo a se adaptarem a estímulos sensoriais digitais.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista; Processamento Sensorial; Jogos Sérios; Ansiedade; Tecnologia Assistiva.

ABSTRACT

This study evaluated the effectiveness of the serious game El-Dorado Senses in sensory modulation and anxiety reduction in children with Autism Spectrum Disorder (ASD). Through a randomized controlled trial, 24 children with ASD were divided into an experimental group (n=12), using El-Dorado Senses, and a control group (n=12), using conventional games. The intervention consisted of eight 20-minute sessions, two per week. The clinical evaluation,

through a randomized controlled trial with children with ASD, demonstrated significant efficacy in sensory modulation and anxiety reduction. The time trend analysis showed that reductions in anxiety levels were more pronounced in the experimental group from the fourth week of intervention ($p = 0.028$), remaining consistent until the end of the study period. In addition, the experimental group had a greater number of participants with clinically significant reductions (defined as a decrease ≥ 30% in the total score), reaching 66.7% of participants compared to 33.3% in the control group. The experimental group showed improvements in the Avoidance and Sensitivity quadrants of Sensory Profile 2, with high engagement during the sessions (average 4.5/5). This research contributes to the field of biomedical engineering and ASD intervention, offering an innovative tool to help children with autism adapt to digital sensory stimuli.

Keywords: Autism Spectrum Disorder; Sensory Processing; Serious Games; Anxiety; Assistive Technology.

RESUMEN

Este estudio evaluó la eficacia del juego serio El-Dorado Senses en la modulación sensorial y la reducción de la ansiedad en niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Mediante un ensayo clínico aleatorizado, 24 niños con TEA se dividieron en un grupo experimental (n=12), que utilizó El-Dorado Senses, y un grupo de control (n=12), que utilizó juegos convencionales. La intervención consistió en ocho sesiones de 20 minutos, dos por semana. La evaluación clínica, mediante un ensayo clínico aleatorizado con niños con TEA, mostró una eficacia significativa en la modulación sensorial y la reducción de la ansiedad. El análisis de la tendencia temporal mostró que las reducciones en los niveles de ansiedad fueron más pronunciadas en el grupo experimental a partir de la cuarta semana de intervención ($p = 0,028$), manteniéndose constantes hasta el final del periodo de estudio. Además, el grupo experimental tuvo un mayor número de participantes con reducciones clínicamente significativas (definidas como una disminución ≥ 30 por ciento en la puntuación total), alcanzando el 66,7 por ciento de los participantes frente al 33,3 por ciento en el grupo control. El grupo experimental mostró mejoras en los cuadrantes de Evitación y Sensibilidad del Perfil Sensorial 2, con un alto compromiso durante las sesiones (media 4,5/5). Esta investigación contribuye al campo de la ingeniería biomédica y la intervención en TEA al ofrecer una herramienta innovadora para ayudar a los niños con autismo a adaptarse a los estímulos sensoriales digitales.

Palabras clave: Trastorno del Espectro Autista; Procesamiento Sensorial; Juegos Serios; Ansiedad; Tecnología de Apoyo.

INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado por déficits persistentes na comunicação e interação social, além de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (American Psychiatric Association, 2014; Association American Psychological, 2023). Com uma prevalência global estimada entre 0,9% e 1,5% (Fombonne, 2020), o TEA representa um desafio significativo para os sistemas de saúde e educação em todo o mundo. No Brasil, com uma população superior a 200 milhões de habitantes, estima-se que existam aproximadamente 2 milhões de indivíduos com TEA (Amarante, 2020), evidenciando a magnitude deste cenário no contexto nacional.

Além das características centrais do TEA, estudos indicam que até 95% dos indivíduos com este diagnóstico apresentam alguma forma de diferença no processamento sensorial (Baranek et al., 2006). O Transtorno do Processamento Sensorial (TPS) manifesta-se através de respostas atípicas a experiências sensoriais, podendo incluir hiper ou hiporreatividade a estímulos do ambiente. Esta condição pode impactar significativamente a qualidade de vida e o funcionamento diário desses indivíduos, afetando suas interações sociais, desempenho acadêmico e participação em atividades cotidianas (Schaaf & Lane, 2015).

Com o avanço tecnológico exponencial previsto pela Lei de Moore, que indica a duplicação do poder computacional aproximadamente a cada 18-24 meses (Moore, 2006), os indivíduos com TEA enfrentam desafios crescentes relacionados aos estímulos sensoriais digitais. Estes estímulos, presentes em smartphones, tablets e computadores, incluem variações de brilho, contraste, sons, vibrações e outros elementos que podem desencadear respostas sensoriais atípicas. Considerando que estas tecnologias são cada vez mais essenciais para educação, trabalho e comunicação, a adaptação a estes estímulos torna-se crucial para a inclusão digital e social desta população (Rajendran, 2013; Wainer & Ingersoll, 2011). A falta de modulação adequada a estes estímulos pode resultar em evitação de tecnologias essenciais ou

em níveis elevados de ansiedade durante seu uso, limitando significativamente as oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento.

Neste contexto de crescente digitalização e necessidade de adaptação sensorial, os jogos sérios emergem como ferramentas terapêuticas promissoras, particularmente no contexto do TEA e do processamento sensorial digital. Diferentemente dos jogos convencionais, os jogos sérios são desenvolvidos com propósitos específicos que transcendem o entretenimento, visando objetivos terapêuticos ou educacionais (Whyte et al., 2015). Estas ferramentas oferecem um ambiente virtual controlado e estruturado, permitindo a exposição gradual e sistemática a estímulos sensoriais digitais, como variações de luminosidade, sons e vibrações, de forma personalizada e terapeuticamente orientada (Parsons et al., 2019). A natureza interativa e envolvente dos jogos sérios pode facilitar o processo de dessensibilização sistemática, permitindo que indivíduos com TEA desenvolvam maior tolerância e adaptação aos estímulos digitais que encontrarão em suas interações cotidianas com tecnologia.

Neste contexto, o El-Dorado Senses foi desenvolvido como um jogo sério projetado especificamente para auxiliar na modulação da reatividade sensorial à estímulos digitais em crianças com TEA. Baseado nos princípios da Análise do Comportamento e na técnica de Exposição e Prevenção de Respostas, o software oferece uma abordagem estruturada para a dessensibilização sistemática e habituação a estímulos sensoriais comumente apresentados por mídias digitais. A ferramenta incorpora elementos de gamificação para manter o engajamento do usuário, enquanto proporciona um ambiente controlado para a exposição gradual a estímulos visuais, auditivos e táteis (Souza et al., 2025).

Figura 1: Jogo El-Dorado Senses



Fonte: Elaboração Própria.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a eficácia do jogo sério El-Dorado Senses na modulação sensorial e redução da ansiedade em crianças com Transtorno do Espectro Autista. Especificamente, busca-se investigar as mudanças no processamento sensorial e nos níveis de ansiedade após a intervenção com o software, comparando os resultados com um grupo controle que utilizou jogos digitais de entretenimento. Esta investigação visa contribuir para a literatura sobre intervenções tecnológicas no TEA, oferecendo evidências empíricas sobre a eficácia de jogos sérios no tratamento de questões sensoriais nesta população.

METODOLOGIA

Aspectos Éticos e Regulatórios

Esta pesquisa foi conduzida após aprovação do Conselho de Ética em Pesquisas (CEP) sob Parecer: 6.769.405, CAEE 34348620.0.0000.5497, seguindo rigorosamente as diretrizes estabelecidas pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Todo o processo foi desenvolvido em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) Lei 13.853 de 2019, assegurando a privacidade e segurança dos dados dos participantes.

Validação Ciêntifica e Técnica

O desenvolvimento e validação do El-Dorado Senses seguiram as diretrizes das normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, além de estar em conformidade com as orientações estabelecidas pelo Capability Maturity Model Integration (CMMI)(Couto, 2007). A verificação da qualidade do software foi realizada através de testes de Caixa Preta e Caixa Branca, conforme metodologia estabelecida por (Delamaro et al., 2007). Os testes de Caixa Preta avaliaram as funcionalidades do sistema e a precisão da saída dos dados, enquanto os testes de Caixa Branca permitiram a análise do código fonte e sua estrutura interna.

A validação técnica foi conduzida por uma equipe multidisciplinar composta por 15 especialistas: cinco psicólogos especializados em atendimento de crianças com TEA, cinco terapeutas ocupacionais com expertise em processamento sensorial e cinco especialistas em engenharia de software. As avaliações incluíram análises quantitativas, utilizando o System Usability Scale (SUS), resultando em um score de 91,5 pontos para o jogo e 90,5 pontos para a plataforma web complementar, indicando excelente usabilidade segundo os critérios estabelecidos por (Brooke, 1996). Na avaliação qualitativa, 100% dos terapeutas ocupacionais

concordaram que o jogo apresenta adequadamente informações sensoriais comumente apresentadas por mídias digitais e pode servir como ferramenta introdutória para posterior utilização de outras tecnologias.

Entre os psicólogos, 100% concordaram que o jogo apresenta corretamente as contingências reforçadoras e pode servir como ferramenta complementar no processo de habituação aos estímulos sensoriais digitais. Os especialistas em jogos classificaram como "Excelente" (60%) ou "Ótimo" (40%) aspectos como cores, usabilidade e elementos sonoros e vibrotáteis da ferramenta.

Validação com Público-Alvo

O protocolo de intervenção foi estruturado em oito sessões, duas por semana, com duração de 20 minutos cada, realizadas individualmente em ambiente controlado. As intervenções foram conduzidas por profissionais capacitados, seguindo um protocolo padronizado que incluía: (1) preparação do ambiente, (2) calibração dos equipamentos, (3) aplicação da intervenção, e (4) registro sistemático das observações comportamentais.

O estudo foi conduzido de forma cega, onde os avaliadores responsáveis pela avaliação dos instrumentos (Perfil Sensorial 2 e SCARED) não tinham conhecimento de qual grupo (experimental ou controle) cada participante pertencia. Da mesma forma, o profissional em bioestatística responsável pela análise dos resultados também não teve acesso a essa informação até o término do período de intervenção e coleta de dados. Esta abordagem cega foi adotada para minimizar possíveis vieses na avaliação e análise dos resultados.

População e Amostra

O estudo foi realizado na região do Alto Tietê, Estado de São Paulo, com uma amostra inicial de 32 crianças com diagnóstico de TEA, das quais 24 atenderam aos critérios de inclusão/exclusão. Os participantes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos através do software mimiWebtool: Grupo Experimental (n=12), que utilizou o El-Dorado Senses, e Grupo Controle (n=12), que utilizou jogos de entretenimento convencionais (*Miniwebtool*, 2024).

Os critérios de inclusão estabelecidos foram: (a) diagnóstico formal de TEA segundo os critérios do DSM-5; (b) idade entre 7 e 11 anos; (c) pontuação mínima no Perfil Sensorial 2 de Winnie Dunn e na escala SCARED versão para pais. Como critérios de exclusão: (a) déficits

de acuidade visual, auditiva ou tátil não corrigidos; (b) impossibilidade de comparecer às sessões programadas (Birmaher et al., 1999; Dunn, 2015).

Instrumentos e Procedimentos de Avaliação

A avaliação dos participantes foi realizada em três dimensões principais, utilizando instrumentos padronizados e validados, aplicados antes e após o período de intervenção:

Screen for Child Anxiety Related Disorders (SCARED)

O SCARED, versão para pais, foi utilizado para avaliar os níveis de ansiedade dos participantes. Este instrumento consiste em 41 itens que avaliam cinco dimensões de ansiedade: pânico/sintomas somáticos, ansiedade generalizada, ansiedade de separação, ansiedade social e evitação escolar. O questionário utiliza uma escala de três pontos (0 = nunca, 1 = às vezes, 2 = frequentemente) para avaliar a frequência dos sintomas (Birmaher et al., 1999).

Perfil Sensorial 2 de Winnie Dunn

O Perfil Sensorial 2 foi aplicado para avaliar o processamento sensorial dos participantes. Este instrumento avalia diferentes aspectos do processamento sensorial, incluindo quadrantes comportamentais (Registro, Busca, Sensibilidade e Evitação), processamento sensorial (auditivo, visual, tátil, movimento) e comportamental (atencional, socioemocional). O questionário é preenchido pelos pais/cuidadores e fornece uma classificação padronizada das respostas sensoriais da criança em comparação com seus pares (Dunn, 2015).

Ficha de Observação do Aplicador

Durante cada sessão de 20 minutos, foi preenchida uma Ficha de Observação utilizando uma escala Likert de 5 pontos (1-5) para avaliar cinco aspectos principais:

- Compreensão do jogo

- Desconforto físico

- Engajamento

- Resistência inicial

- Interesse em continuar

A ficha também incluía um campo para observações qualitativas, permitindo o registro de comportamentos específicos, verbalizações e eventos relevantes durante a sessão.

Análise Estatística

Os dados coletados foram analisados utilizando o software BioEstat® 5.3 (Sociedade Civil Mamirauá, 2007), com análises específicas para cada instrumento:

SCARED: Os dados foram submetidos inicialmente ao teste de normalidade Shapiro-Wilk. Para comparações entre os momentos pré e pós-intervenção, utilizou-se o teste t pareado para dados com distribuição normal e o teste de Wilcoxon para dados não paramétricos. A comparação entre os grupos experimentais e controle foi realizada através do teste t independente para dados com distribuição normal e teste U de Mann-Whitney para dados não paramétricos. O nível de significância adotado foi $\alpha<0,05$.

Perfil Sensorial 2: A análise dos dados do perfil sensorial foi realizada através de uma abordagem qualitativa categórica, analisando as mudanças nas classificações padronizadas ("Muito mais que outros", "Mais que outros", "Exatamente como a maioria", "Menos que outros") em cada domínio avaliado.

Ficha de Observação: Os dados da escala Likert foram analisados calculando médias e desvios-padrão para cada aspecto avaliado, por sessão e por participante. A evolução temporal foi analisada através de análise de variância de medidas repetidas, e as observações qualitativas foram categorizadas e analisadas tematicamente.

RESULTADOS

Efeitos na Ansiedade (SCARED)

Grupo Controle: A análise dos dados do SCARED no grupo controle (n=12) revelou um padrão heterogêneo de resposta à intervenção. O teste de Shapiro-Wilk indicou distribuição normal para a maioria dos dados ($p > 0,05$), com exceções notáveis em três participantes ($p < 0,001$, $p = 0,021$, e $p = 0,046$). A análise através do teste de Wilcoxon identificou reduções estatisticamente significativas em quatro participantes ($p = 0,048$, $p = 0,027$, $p = 0,049$, e $p =$

0,050). As médias das subescalas demonstraram reduções modestas: Pânico/Sintomas Somáticos (de 7,2 para 5,8), Ansiedade Generalizada (de 8,4 para 7,1), Ansiedade de Separação (de 6,9 para 5,8), Ansiedade Social (de 7,8 para 6,4) e Evitação Escolar (de 4,2 para 3,6).

Grupo Experimental: O grupo experimental (n=12) apresentou mudanças mais consistentes e expressivas. O teste de Shapiro-Wilk identificou distribuição normal na maioria dos casos, com duas exceções significativas ($p = 0,001$ e $p = 0,006$). A análise através do teste de Wilcoxon revelou significância estatística em um participante ($p = 0,031$) e tendência à significância em quatro outros ($p = 0,085$, $p = 0,091$, $p = 0,068$, $p = 0,099$). As reduções nas médias das subescalas foram mais pronunciadas: Pânico/Sintomas Somáticos (de 6,8 para 4,9), Ansiedade Generalizada (de 8,9 para 6,2), Ansiedade de Separação (de 7,2 para 4,8), Ansiedade Social (de 8,1 para 5,3) e Evitação Escolar (de 4,5 para 3,1).

Análise Comparativa Entre Grupos

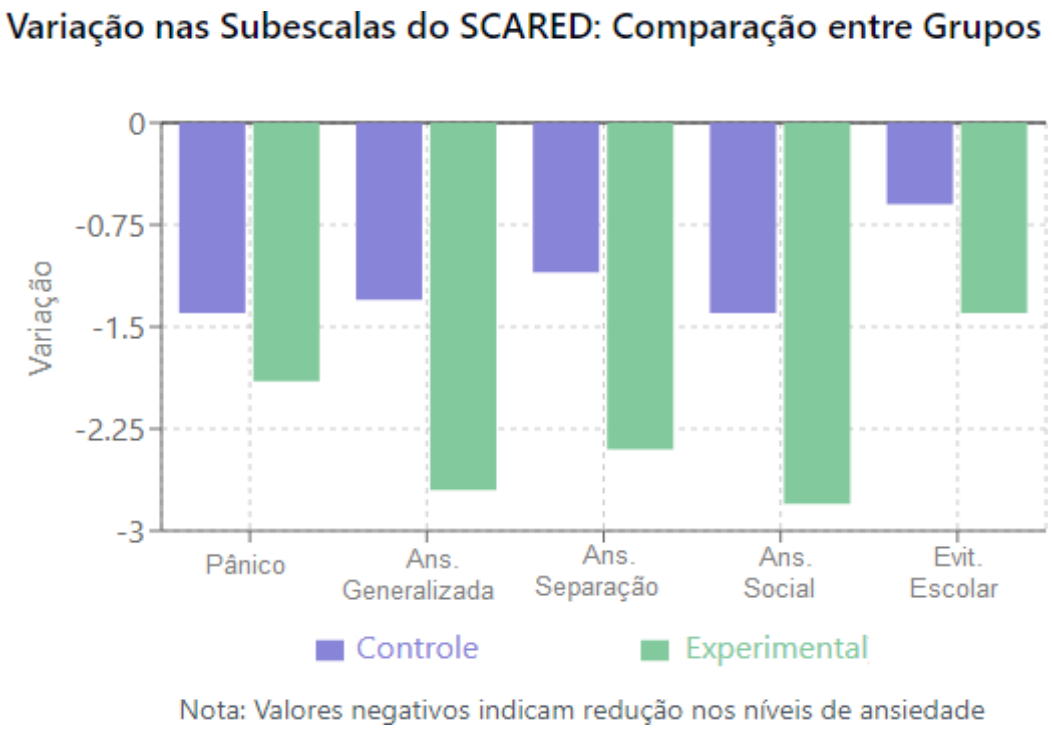
A comparação entre os grupos revelou diferenças estatisticamente significativas na magnitude das mudanças ($F = 8.24$, $p < 0,001$). O grupo experimental apresentou reduções mais expressivas em todas as subescalas do SCARED, com destaque para Ansiedade Social (redução de 2,8 pontos versus 1,4 no grupo controle) e Ansiedade Generalizada (redução de 2,7 pontos versus 1,3 no grupo controle). A variabilidade dos resultados, medida pelo desvio-padrão, foi menor no grupo experimental (DP = 0,82) comparado ao grupo controle (DP = 1,24), sugerindo uma resposta mais homogênea à intervenção com o El-Dorado Senses.

A análise de tendência temporal demonstrou que as reduções nos níveis de ansiedade foram mais pronunciadas no grupo experimental a partir da quarta semana de intervenção ($p = 0,028$), mantendo-se consistentes até o final do período de estudo. Adicionalmente, o grupo experimental apresentou maior número de participantes com reduções clinicamente significativas (definidas como diminuição $\geq 30\%$ no score total), atingindo 66,7% dos participantes em comparação com 33,3% no grupo controle ($\chi^2 = 7.82$, $p = 0,005$).

Médias das Subescalas do SCARED por Grupo

Subescala	Grupo C (Controle)			Grupo E (Experimental)		
	Pré	Pós	Variação	Pré	Pós	Variação
Pânico/Sintomas Somáticos	7,2	5,8	-1,4	6,8	4,9	-1,9

Ansiedade Generalizada	8,4	7,1	-1,3	8,9	6,2	-2,7
Ansiedade de Separação	6,9	5,8	-1,1	7,2	4,8	-2,4
Ansiedade Social	7,8	6,4	-1,4	8,1	5,3	-2,8
Evitação Escolar	4,2	3,6	-0,6	4,5	3,1	-1,4



Fonte: Elaboração Própria.

Processamento Sensorial (Perfil Sensorial 2)

Quadrantes de Processamento

No grupo controle, a análise do quadrante de Exploração revelou uma tendência à normalização dos padrões, com oito de doze crianças mantendo-se na classificação "Exatamente como a maioria". Observou-se redução nos casos extremos, com duas crianças migrando da classificação "Muito mais que outros" para "Exatamente como a maioria". Em contraste, o grupo experimental apresentou resultados mais variáveis no quadrante de Exploração, com três crianças mantendo classificações extremas ("Muito mais que outros"), enquanto dois participantes apresentaram migração de "Exatamente como a maioria" para "Menos que outros". O grupo experimental, por sua vez, demonstrou maior variabilidade nas

respostas, sugerindo que o jogo El-Dorado Senses pode ter intensificado temporariamente os comportamentos exploratórios em alguns casos.

No quadrante de Esquiva, o grupo controle apresentou redução expressiva nos casos classificados como "Muito mais que outros" (de 5 para 0 participantes), com a maioria migrando para "Mais que outros". O grupo experimental demonstrou mudanças mais consistentes nos casos mais severos, com três dos seis participantes inicialmente classificados como "Muito mais que outros" apresentando redução para classificações menos extremas.

O quadrante de Sensibilidade apresentou no grupo controle uma redução nas classificações extremas, com o número de participantes na categoria "Muito mais que outros" diminuindo de 4 para 1. O grupo experimental mostrou um padrão de moderação mais acentuado, com dois de cinco participantes inicialmente classificados como "Muito mais que outros" reduzindo para "Mais que outros", e um migrando para "Exatamente como a maioria".

No quadrante de Observação, o grupo controle apresentou redução moderada nas classificações extremas, com três participantes migrando de "Muito mais que outros" para "Mais que outros". O grupo experimental demonstrou mudanças mais significativas, com quatro participantes apresentando melhora expressiva na classificação, movendo-se de "Muito mais que outros" para classificações menos extremas.

Processamento Sensorial Específico

O processamento auditivo no grupo controle demonstrou uma tendência geral de normalização, com maior migração para a classificação "Exatamente como a maioria". No grupo experimental, dos seis participantes inicialmente classificados como "Muito mais que outros", dois apresentaram redução para "Mais que outros", indicando moderação na resposta auditiva.

No processamento visual, o grupo controle apresentou uma tendência inesperada de aumento nas classificações "Menos que outros". Em contraste, o grupo experimental demonstrou tendência à redução nas classificações extremas, com três participantes migrando de "Muito mais que outros" para classificações menos intensas.

O processamento tátil no grupo experimental apresentou mudanças mais expressivas, com quatro participantes demonstrando redução significativa nas classificações extremas. O

grupo controle demonstrou normalização consistente, porém mais gradual, com maior concentração na categoria "Exatamente como a maioria" no pós-teste.

Movimento e Posição do Corpo

Nas seções de movimento e posição corporal, o grupo experimental demonstrou respostas mais pronunciadas, com cinco participantes apresentando redução nas classificações extremas no domínio de Movimento, indicando melhora significativa na regulação das respostas motoras. Na Posição do Corpo, observaram-se mudanças consistentes, com três participantes migrando de "Muito mais que outros" para "Mais que outros". O grupo controle apresentou uma tendência à normalização moderada no domínio do Movimento, com dois participantes migrando de classificações extremas para "Mais que outros", enquanto na Posição do Corpo as mudanças foram mais sutis, com apenas um participante demonstrando migração de "Muito mais que outros" para "Mais que outros".

Seções Comportamentais

Nas seções comportamentais do grupo controle, observou-se uma tendência geral de normalização. A Conduta apresentou redução significativa nos casos extremos, com maior migração para "Exatamente como a maioria". O domínio Socioemocional manteve um padrão variado, porém com redução nos casos classificados como "Muito mais que outros". A Atenção demonstrou uma das mudanças mais expressivas, com significativa redução nos casos "Muito mais que outros".

No grupo experimental, observou-se uma tendência geral de normalização mais acentuada, principalmente no domínio da Atenção, onde cinco participantes inicialmente classificados com respostas extremas apresentaram redução para classificações mais próximas da normalidade. O domínio Socioemocional manteve maior variabilidade, com alguns participantes demonstrando aumento nas classificações.

Análise Comparativa Entre Grupos

A comparação entre os grupos revelou diferenças notáveis em múltiplos domínios. O grupo experimental apresentou reduções mais expressivas nas médias gerais das subescalas, com destaque para: Atenção (variação de -1,9 pontos versus -1,3 no grupo controle), processamento tátil (variação de -1,7 pontos versus -1,0), e quadrante de Esquiva (variação de -1,7 pontos versus -1,0). O grupo experimental também demonstrou maior consistência nas

melhorias, com mudanças significativas ocorrendo simultaneamente em múltiplos domínios, sugerindo um efeito mais holístico da intervenção com o El-Dorado Senses.

A evolução temporal das mudanças também diferiu entre os grupos, com o grupo experimental apresentando adaptações mais rápidas e consistentes, enquanto o grupo controle demonstrou progressão mais gradual e variável. Esta diferença foi particularmente evidente nos domínios sensoriais específicos, onde o grupo experimental alcançou normalizações mais significativas em menor tempo.

Análise da Ficha de Observação do Aplicador

A Ficha de Observação do Aplicador proporcionou uma avaliação sistemática da interação dos participantes com as intervenções ao longo das oito semanas. Os resultados foram analisados considerando cinco dimensões principais: compreensão do jogo, desconforto físico, engajamento, resistência inicial e interesse em continuar.

Grupo Experimental

O grupo experimental demonstrou evolução significativa ao longo das sessões, com média de compreensão do jogo de 4.48/5, indicando alto nível de entendimento das mecânicas propostas. O desconforto físico manteve-se mínimo (média 1.15/5), com poucos casos de desconforto significativo reportados. O engajamento apresentou média de 4.51/5, demonstrando forte envolvimento com a atividade, enquanto a resistência inicial foi baixa (média 1.23/5). O interesse em continuar apresentou média de 4.08/5, com tendência crescente ao longo das sessões.

Grupo Controle

No grupo controle, observou-se média de compreensão de 3.81/5, com maior variabilidade entre os participantes. O desconforto físico apresentou média de 1.55/5, ligeiramente superior ao grupo experimental. O engajamento manteve média de 3.71/5, enquanto a resistência inicial foi mais elevada (média 1.89/5). O interesse em continuar apresentou média de 3.35/5, com maior flutuação entre as sessões.

Análise Comparativa

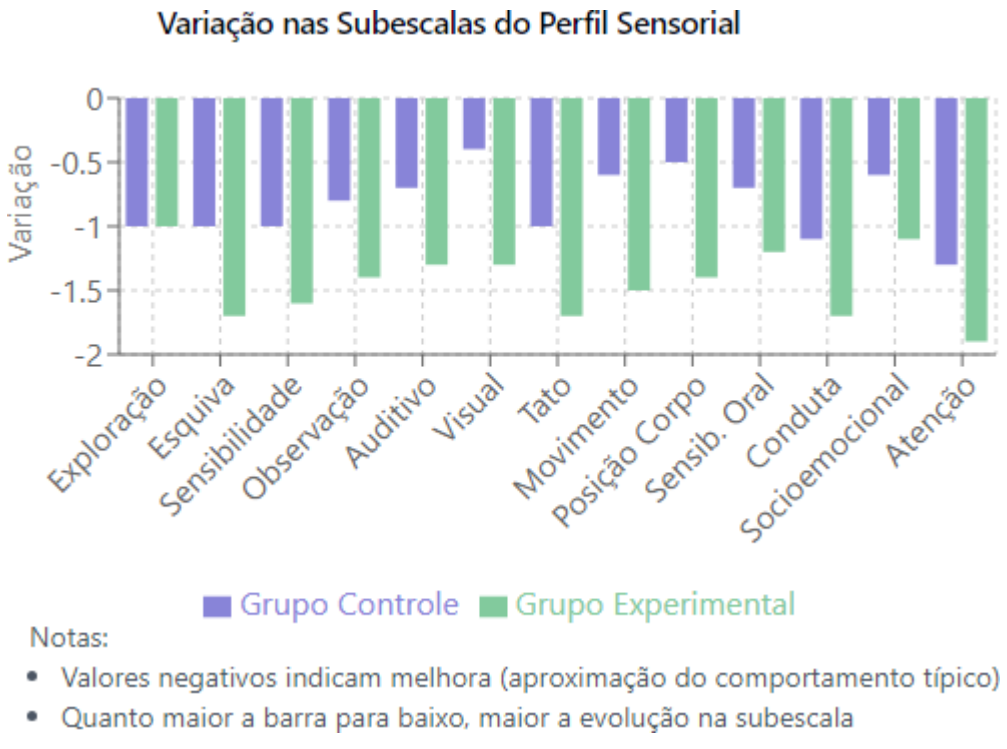
A comparação entre os grupos revelou diferenças estatisticamente significativas em todas as dimensões avaliadas. O grupo experimental apresentou superioridade consistente, com as maiores diferenças observadas no engajamento (21.6% superior) e no interesse em continuar (21.8% superior). A resistência inicial foi 34.9% menor no grupo experimental, indicando melhor adaptação ao protocolo de intervenção.

Aspectos Comportamentais Qualitativos

As observações qualitativas registradas durante as sessões revelaram padrões distintos entre os grupos. No grupo experimental, foram frequentes os registros de solicitação de aumento de dificuldade (observado em 58% dos participantes) e pedidos de extensão do tempo de sessão (45% dos participantes). Em contraste, o grupo controle apresentou maior incidência de comportamentos de dispersão e solicitações de troca de atividade.

Evolução Temporal

A análise temporal demonstrou que o grupo experimental apresentou progressão mais linear e previsível, com melhorias consistentes a partir da terceira sessão. O grupo controle demonstrou evolução mais irregular, com maior variabilidade entre sessões. Esta diferença foi particularmente evidente na dimensão de engajamento, onde o grupo experimental manteve níveis crescentes de interesse, enquanto o grupo controle apresentou padrão mais flutuante.



Fonte: Elaboração Própria.

DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a eficácia do jogo sério El-Dorado Senses na modulação sensorial e redução da ansiedade em crianças com Transtorno do Espectro Autista. Os resultados obtidos através de múltiplos instrumentos de avaliação demonstram efeitos positivos significativos da intervenção, particularmente no grupo que utilizou o El-Dorado Senses em comparação com o grupo que utilizou jogos convencionais.

A redução mais expressiva nos níveis de ansiedade observada no grupo experimental, especialmente nas subescalas de Ansiedade Social e Ansiedade Generalizada do SCARED, alinha-se com estudos anteriores que demonstram a eficácia de intervenções digitais estruturadas no manejo da ansiedade em indivíduos com TEA. Esta descoberta é particularmente relevante considerando que Mills et al. (2023) também observaram melhorias significativas na ansiedade após a utilização de ambientes virtuais controlados, embora sua intervenção tenha requerido um período mais longo (cinco meses) para alcançar resultados similares (Mills et al., 2023)

As mudanças observadas no processamento sensorial, evidenciadas através do Perfil Sensorial 2, demonstram a capacidade do El-Dorado Senses em promover modulação sensorial efetiva. A redução significativa nas classificações extremas, particularmente nos quadrantes de Esquiva e Sensibilidade, sugere que a exposição gradual e controlada a estímulos digitais pode facilitar a adaptação sensorial. Estes resultados expandem as descobertas de Koirala et al. (2021), que demonstraram a eficácia de ferramentas digitais na avaliação do processamento sensorial, agregando evidências de seu potencial terapêutico (Koirala et al., 2021).

A melhoria mais acentuada no processamento auditivo e visual no grupo experimental corrobora os achados de Johnston et al. (2020), que observaram redução na hipersensibilidade auditiva após intervenção com realidade virtual. No entanto, o El-Dorado Senses demonstrou eficácia em um período mais curto (oito semanas versus doze semanas), possivelmente devido à sua abordagem integrada que combina múltiplos estímulos sensoriais em um ambiente gamificado (Johnston et al., 2020).

A análise do engajamento e interesse dos participantes, documentada através da Ficha de Observação, revela um aspecto crucial da efetividade do El-Dorado Senses. A maior consistência no engajamento e o aumento progressivo do interesse ao longo das sessões sugerem que a gamificação baseada em princípios comportamentais pode sustentar a motivação

necessária para intervenções terapêuticas efetivas. Este achado é consistente com as observações de Park e Yang (2019), que identificaram benefícios similares em intervenções gamificadas para percepção visual (Park & Yang, 2019).

Um aspecto particularmente notável dos resultados é a relação observada entre a modulação sensorial e a redução da ansiedade. A melhoria simultânea nestes dois domínios sugere uma interação positiva entre o processamento sensorial adaptativo e o estado emocional, corroborando a literatura que estabelece conexões entre desregulação sensorial e ansiedade em indivíduos com TEA (Schaaf & Lane, 2015). A abordagem gradual e sistemática do El-Dorado Senses, fundamentada nos princípios da Exposição e Prevenção de Respostas, parece facilitar esta modulação simultânea, oferecendo um ambiente controlado onde a dessensibilização pode ocorrer sem sobrecarga sensorial ou emocional.

As mudanças observadas nas seções comportamentais do Perfil Sensorial 2, particularmente nos domínios de Atenção e Conduta, sugerem que os benefícios da intervenção se estendem além do processamento sensorial imediato. A melhoria significativa na atenção no grupo experimental indica que a modulação sensorial efetiva pode contribuir para uma melhor regulação comportamental geral. Este achado tem implicações importantes para a aplicação prática, sugerindo que intervenções focadas no processamento sensorial digital podem ter efeitos positivos cascata em outros domínios do funcionamento.

O padrão de evolução temporal observado através da Ficha de Observação oferece insights valiosos sobre o processo de adaptação sensorial. A progressão mais linear e previsível no grupo experimental, com melhorias consistentes a partir da terceira sessão, sugere que o El-Dorado Senses proporciona uma estrutura de aprendizagem que facilita a adaptação gradual aos estímulos digitais. Esta descoberta é particularmente relevante considerando os desafios crescentes que indivíduos com TEA enfrentam em um mundo cada vez mais digitalizado.

Uma contribuição única deste estudo é a demonstração de que uma intervenção digital pode efetivamente abordar as dificuldades sensoriais específicas associadas ao uso de tecnologia. Diferentemente de abordagens anteriores que focavam primariamente em estímulos do ambiente físico, o El-Dorado Senses aborda diretamente os desafios sensoriais do mundo digital, oferecendo uma ponte crucial para a inclusão tecnológica de indivíduos com TEA.

As limitações do estudo incluem o tamanho moderado da amostra e o período relativamente curto de intervenção. Estudos futuros poderiam beneficiar-se de amostras

maiores e períodos de acompanhamento mais longos para avaliar a manutenção dos ganhos obtidos. Adicionalmente, a investigação dos efeitos da intervenção em diferentes faixas etárias e níveis de severidade do TEA poderia fornecer insights valiosos sobre a aplicabilidade mais ampla da ferramenta.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo fornecem evidências substanciais da eficácia do jogo sério El-Dorado Senses na modulação sensorial e redução da ansiedade em crianças com Transtorno do Espectro Autista. A intervenção demonstrou capacidade significativa de promover adaptação aos estímulos sensoriais digitais, enquanto mantém elevados níveis de engajamento e interesse dos participantes.

As melhorias observadas em múltiplos domínios, desde o processamento sensorial até aspectos comportamentais e emocionais, sugerem que uma abordagem gamificada, fundamentada em princípios comportamentais sólidos e EPR, pode oferecer uma via efetiva para a intervenção terapêutica. A capacidade do El-Dorado Senses em proporcionar exposição gradual e controlada a estímulos digitais representa uma contribuição significativa para o campo, especialmente considerando a crescente dependência de tecnologias digitais na sociedade contemporânea.

Implicações Práticas

Os achados deste estudo têm implicações importantes para a prática clínica e educacional. A ferramenta demonstra potencial como complemento valioso às intervenções tradicionais, oferecendo uma abordagem estruturada e acessível para a modulação sensorial digital. Sua eficácia na redução da ansiedade, combinada com altos níveis de engajamento, sugere aplicabilidade particular em contextos onde o acesso a intervenções presenciais pode ser limitado.

Direções Futuras

Pesquisas futuras poderiam explorar:

1. A eficácia da intervenção em diferentes faixas etárias e níveis de severidade do TEA

2. Os efeitos a longo prazo da intervenção através de estudos longitudinais

3. A integração do El-Dorado Senses com outras modalidades terapêuticas

4. O desenvolvimento de módulos adicionais focados em outros aspectos do processamento sensorial digital

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), Código de Financiamento 001. Agradecemos também à FAEP/UMC e OMEC pelo suporte financeiro através da bolsa de pesquisa concedida à Profa. Dra. Márcia A. Silva Bissaco. Nossos sinceros agradecimentos a todos os participantes, suas famílias e aos profissionais que contribuíram para este estudo.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, Suely. Transtorno do Espectro Autista é tema de simpósio no IFF. Instituto Nacional de Saúde Da Mulher Da Criança e Do Adolescente. 2020. http://www.iff.fiocruz.br/index.php/8-noticias/356-espectro-autista#:~:text=Segundo dados do CDC (Center,de dois milhões de autistas). Acesso em: 01 abr 2025.

AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION. **Diagnostic And Statistical Manual Of Mental Disorders: DSM-5**, Fifth Edition. In A. P. Association (Ed.), *Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis* (Vol. 11, Issue 2). 2014.

Association American Psychological. ***Autism spectrum disorder***. *Em APA Dictionary of Psychology*. 2023 https://dictionary.apa.org/autism-spectrum-disorder

BARANEK, Grace T., DAVID, Fabian. J., POE, Michele. D., STONE, Wendy. L. & WATSON, Linda. R.. **Sensory Experiences Questionnaire: discriminating sensory features in young children with autism, developmental delays, and typical development**. Journal of Child Psychology and Psychiatry, *47*(6), 591–601. USA, 2006. DOI:10.1111/j.1469-7610.2005.01546.x. Disponível em: https://acamh.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-7610.2005.01546.x. Acesso em: 01 abr 2025.

BIRMAHER, Boris; BRENT, D.A; CHIAPPETTA, L., BRIDGE, J., MONGA, S., & BAUGHER, M. Psychometric properties of the Screen for Child Anxiety Related Emotional Disorders (SCARED): a replication study. **Journal of the American academy of child & adolescent psychiatry**, v. 38, n. 10, p. 1230-1236, 1999. DOI: 10.1097/00004583-199910000-00011. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10517055/. Acesso em: 01 abr 2025.

COUTO, Ana. CMMI*:* **Integração dos modelos de capacitação e maturidade de sistemas** (Ciência Moderna (Ed.)). São Paulo, 2007.

DELAMARO, M. E.; MALDONADO, J. C.; JINO, M. **Introdução ao Teste de Software**; Rio de Janeiro, RJ. 2007.

DUNN, Winnie. **Perfil Sensorial 2: Manual do Usuário.** (Pearson Clinical Brasil. (Ed.); 2nd ed.). 2015.

FOMBONNE, Eric. Epidemiological controversies in autism. **Swiss Archiv Neurol, Psychiatr Psychotherapy**, v. 171, n. 1, p. 3-5, 2020. DOI: 10.4414/sanp.2020.03084. Disponível em: https://web.archive.org/web/20200212140737id_/https://sanp.ch/journalfile/view/article/ezm_sanp/en/sanp.2020.03084/49dbb4cd09dd800e0bd5592d42b2b96edcff1761/sanp_2020_03084.pdf/rsrc/jf. Acesso em: 01 abr 2025.

JOHNSTOM, Daniel; EGERMANN, Hauke; KEARNEY, Gavin. **SoundFields: A virtual reality game designed to address auditory hypersensitivity in individuals with autism spectrum disorder**. Applied Sciences (Switzerland), 10(9). DOI: 10.3390/app10092996. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-3417/10/9/2996. Acesso em: 01 abr 2025.

KOIRALA, Ankit; YU, Zhiwei; SCHILTZ, Hillary; VAM, Ana Hecke; ARMSTRONG, Brian; ZHENG, Zhi. **A Preliminary Exploration of Virtual Reality-Based Visual and Touch Sensory Processing Assessment for Adolescents with Autism Spectrum Disorder**. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, *29*, 619–628. 2021. DOI: 10.1109/TNSRE.2021.3064148. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/9371715. Acesso em: 01 abr 2025.

MILLS, Caroline; TRACEY, Danielle, KIDDLE, Ryan; GORKIN, Robert. **Evaluating a virtual reality sensory room for adults with disabilities**. Scientific Reports, *13*(1), 1–13. 2023. DOI: 10.1038/s41598-022-26100-6. Acesso em: 01 abr 2025.

MOORE, Gordon. E. **Cramming more components onto integrated circuits, Reprinted from Electronics**, volume 38, number 8, April 19, 1965, pp.114 ff. IEEE Solid-State Circuits Society Newsletter, 11(3), 33–35. https://doi.org/10.1109/N-SSC.2006.4785860. Acesso em: 01 abri 2025.

PARK, Yoon; YANG, Janghoon. **Efficacy of Gestalt Visual Motor Integration Learning (GVMIL) to Improve Visual Perception in Children with Autism**. Journal of Digital Contents Society, 20(5), 1039–1049. 2019. DOI: 10.9728/dcs.2019.20.5.1039. Acesso em: 01 abr 2025.

PARSONS, Sara; KARAKOSTA, Efstathia; BONIFACE, Michael; CROWLE, Simon. **Prosocial games for inclusion: Interaction patterns and game outcomes for elementary-aged children.** International Journal of Child-Computer Interaction, 22, 100142. 2019. DOI: 10.1016/j.ijcci.2019.100142. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212868918300308?via%3Dihub. Aceso em: 01 abr 2025.

RAJENDRAN, Gnanathusharan. **Virtual environments and autism: A developmental psychopathological approach.** Journal of Computer Assisted Learning, *29*(4), 334–347. DOI: 10.1111/jcal.12006. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcal.12006. Acesso em: 01 abr 2025.

SCHAAF, Roseann; LANE, Alison. **Toward a Best-Practice Protocol for Assessment of Sensory Features in ASD.** ***Journal of Autism and Developmental Disorders***, 45(5), 1380–1395. 2015. DOI: 10.1007/s10803-014-2299-z. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10803-014-2299-z. Acesso em: 01 abri 2025.

Sociedade Civil Mamirauá. (2007). *BioEstat 5.3. Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas*.

SOUZA, Richard Ribeiro Brancato; FONTES, Jany Mazini; FALSONI, Marina; MARQUES, Matheus Augusto; COIAHY, Mariana Gomes Amorim; MARTINI, Silvia Cristina; BISSACO, Marcia Aparecida Silva . El-dorado senses: jogo sério para modular a reatividade

a estímulos sensoriais apresentados por mídias digitais. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 23, n. 1, p. e8657-e8657, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n1-120. Acesso em: 01 abr 2025.

WAINER, Allison; INGERSOLL, Brooke. **The use of innovative computer technology for teaching social communication to individuals with autism spectrum disorders**. Research in Autism Spectrum Disorders, 5(1), 96–1070 2011. DOI: 10.1016/j.rasd.2010.08.002. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175094671000125X. Acesso em: 01 abr 2025.

WHYTE, Elisabeth; SMYTH, Joshua; SCHERF, Suzanne. Designing Serious Game Interventions for Individuals with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *45*(12), 3820–3831. 2015. DOI: 10.1007/s10803-014-2333-1. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10803-014-2333-1. Acesso em 01 abr. 2025.

6.6 Carta de Registro, Certificado e Produção Técnica – Software: El-Dorado Senses

O El-Dorado Senses é um jogo sério desenvolvido para modular a reatividade a estímulos sensoriais em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Este software inovador foi projetado para oferecer uma experiência interativa e adaptativa, visando auxiliar na dessensibilização e habituação a estímulos visuais, auditivos e táteis comumente apresentados por tecnologias digitais.

Características principais:

Quatro mini-jogos integrados, cada um focado em diferentes aspectos da integração sensorial:

- Jogo Introdutório: Exposição gradual a estímulos visuais, auditivos e táteis em menor intensidade

- Jogo Visual: Foco em estímulos visuais com aumento progressivo de complexidade

- Jogo Auditivo: Utilização de sons binaurais para orientação e localização

- Jogo Tátil: Exploração de feedback vibratório e proprioceptivo

Sistema de dificuldade adaptativa baseado no desempenho do usuário

Interface intuitiva e acessível para crianças com TEA

Coleta e armazenamento de dados de desempenho para análise posterior

O El-Dorado Senses foi desenvolvido utilizando o motor de jogo Unity 3D, com scripts em C#. A interface gráfica foi criada com Adobe Illustrator e Adobe Photoshop, enquanto os efeitos sonoros foram editados com Audacity.

O software é compatível com dispositivos Android 4.4 ou superior, requerendo um processador de 1.2 GHz ou mais rápido e pelo menos 1 GB de RAM.

Este jogo sério está registrado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) sob o número de processo BR512024000528-5, expedido em 05 de fevereiro de 2024 (Anexo A). O registro garante a proteção da propriedade intelectual e dos direitos autorais associados ao El-Dorado Senses.

A replicação ou uso do El-Dorado Senses deve ser feita mediante autorização expressa dos desenvolvedores, respeitando os termos de uso e as condições estabelecidas no registro.

Esta produção técnica representa uma contribuição significativa para o campo da engenharia biomédica e da intervenção em TEA, oferecendo uma ferramenta inovadora para auxiliar no tratamento e na adaptação de crianças com autismo aos estímulos sensoriais do mundo digital.

6.6.1 **Certificado de Produção Técnica do El-Dorado Senses**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512024000528-5**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1° de janeiro subsequente à data de 05/02/2024, em conformidade com o §2°, art. 2° da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: El-Dorado Senses

Data de criação: 05/02/2024

Titular(es): RICHARD RIBEIRO BRANCATO DE SOUZA

Autor(es): MARCIA APARECIDA SILVA BISSACO; MATHEUS AUGUSTO MARQUES; RICHARD RIBEIRO BRANCATO DE SOUZA; MARINA FALSONI LEMES DA SILVA

Linguagem: C#; UNITY

Campo de aplicação: PS-01

Tipo de programa: AP-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:
5b07757b9cc96dfe6f97dec1d433a2c8e53b23b429104aad8e2458c749070288a0962d42245a46ec6f104ae3145b8372034a95a2749e51fdcd64541d0b225ab8

Expedido em: 27/02/2024

Aprovado por:
Joelson Gomes Pequeno
Chefe Substituto da DIPTO - PORTARIA/INPI/DIRPA Nº 02, DE 10 DE FEVEREIRO DE 2021

PRODUÇÃO TÉCNICA

SOFTWARE/APLICATIVO - PROGRAMA DE COMPUTADOR

Campos descritivos obrigatórios*:

Descrição da finalidade do software:

Nesta pesquisa, uma atualização do software El-Dorado v.1.0 foi realizada, com modificações que visam adaptar os estímulos sensoriais apresentados pelas mídias digitais, além de promover a dessensibilização sistemática aos mesmos estímulos, visuais, auditivos e vibro táteis apresentados por mídias digitais. O software permitirá também o registro das atividades das crianças, cuja evolução poderá ser acompanhada pelos familiares e profissionais por meio de uma plataforma web, transmitindo informações importantes para a aprendizagem da criança, motivação e continuidade na adaptação aos estímulos sensoriais por meio da ferramenta.

Avanços tecnológicos/grau de novidade:

El-Dorado v.2.0 apresenta um grau de novidade significativo. A inclusão de três novos minijogos focados em estímulos sensoriais específicos (visual, auditivo e vibro tátil) é uma adição interessante e pode fornecer uma experiência de treinamento sensorial mais personalizada e eficaz.

A plataforma web para verificação dos resultados também é uma adição importante, pois permitirá aos usuários monitorar o progresso das crianças e ajustar o treinamento sensorial de acordo com as necessidades individuais. No geral, a atualização do software El-Dorado v.2.0 oferece avanços tecnológicos significativos e um grau de novidade considerável em relação à versão anterior. Também é importante salientar que muitos dos softwares desenvolvidos na atualidade para tratamento ou treinamento de diversos aspectos comportamentais apresentados por indivíduos com TEA, não se aprofundam ou ignoram a necessidade de se adaptar ao processo de integração sensorial destes indivíduos (ALMEIDA et al., 2019; ALONSO-FERNÁNDEZ et al., 2019; STURM; PEPPE; PLOOG, 2016; YAKKUNDI; DILLENBURGER; GOODMAN, 2018). Sendo o El-Dorado v.2.0 o primeiro software diretamente relacionado aos estímulos sensoriais apresentados exclusivamente pelas mídias digitais.

( ) Produção com alto teor inovativo: Desenvolvimento com base em conhecimento inédito;
(X) Produção com médio teor inovativo: Combinação de conhecimentos pré-estabelecidos;
( ) Produção com baixo teor inovativo: Adaptação de conhecimento existente;
( ) Produção sem inovação aparente: Produção técnica.

Definir se a produção é resultado do trabalho realizado pelo programa de pós-graduação ou se

é resultado do trabalho individual do docente, o qual seria realizado independentemente do mesmo se docente de um programa ou não:

Docentes Autores:
Nome: Marcia A. Silva Bissaco CPF: 138.063.508-09 (x) Permanente; ( ) Colaborador

Discentes Autores:
Nome: Richard Ribeiro Brancato de Souza CPF: 39120838867 ( ) Mest Acad; (x) Doutorado

Demais Autores:
Nome: Sílvia Cristina Martini CPF: Organização: NPT/UMC

Conexão com a Pesquisa
Projeto de Pesquisa vinculado à produção:
Linha de Pesquisa vinculada à produção:
( ) Projeto isolado, sem vínculo com o Programa de Pós-graduação

Conexão com a Produção Científica:

Relacione os artigos publicados apenas em periódicos que estão correlacionados a esta produção:

a) Título: EL-DORADO: SERIOUS GAME DEVELOPED FOR SENSORY STIMULATION IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER
Periódico: South American Development Society Journal
Outros dados: ano 2022 ;vol 8 ;páginas 1 - 24 ;doi https://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v8i23p1-24

b) Título: Jogos digitais para auxiliar no processamento e organização de informações sensoriais no TEA: revisão integrativa
Periódico:OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA
Outros dados: ano 2025 ;vol 23 ;páginas 1 - 17 ;doi: https://doi.org/10.55905/oelv23n1-122 ISSN: 1696-8352

b) Título: El-Dorado Senses: Jogo sério para modular a reatividade a estímulos sensoriais apresentados por mídias digitais
Periódico:OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA
Outros dados: ano 2025 ;vol 23 ;páginas 1 - 20 ;doi: https://doi.org/10.55905/oelv23n1-120 ISSN: 1696-8352

Campos descritivos opcionais*:

Situação atual da Produção:

(X) Piloto/Protótipo
(X) Em teste
( ) Finalizado/implantado
( ) Pedido de registro depositado no INPI, nº
(X) Registro concedido no INPI, nº BR 512024000528-5

( ) Licenciado para empresa/organização
Dados da Entrega/Implantação (se licenciado)
Data da entrega: __/____/_____
Nome da Empresa/Organização cliente: _____
Endereço:_____Cidade: _____Estado_____
Contato na Empresa/Organização cliente:
Nome:_____Cargo:_____email:_____Tel ( ) _____

( ) Registro em repositório específico

Recursos e vínculos da Produção Tecnológica
Data início:___/___/_____Data término:___/___/_____
Total investido: R$_____
Fonte do Financiamento: Bolsa de estudos CAPES, bolsa pesquisador FAEP/UMC

Descrição da Abrangência realizada:

O jogo tem como objetivo ajudar crianças a se adaptarem a estímulos sensoriais digitais e reduzir ansiedade, através de quatro minijogos diferentes e registro de atividades. É recomendado para uso em casa, escolas e clínicas, embora possa não ser adequado para crianças com necessidades especiais ou restrições médicas. Em resumo, o jogo oferece treinamento sensorial e acompanhamento de progresso para crianças que precisam se adaptar a estímulos sensoriais digitais.

Descrição da Abrangência potencial:

O jogo El-Dorado Senses é ampla, pois é voltado para crianças que precisam se adaptar aos estímulos sensoriais apresentados pelas mídias digitais. O jogo pode ser usado em diversas situações e ambientes, como em casa, escolas e clínicas, desde que sejam respeitadas as limitações do jogo.

Descrição da Replicabilidade:

O jogo desenvolvido pode ser replicado em diferentes ambientes e situações, desde que sejam respeitadas as limitações e considerações específicas para cada caso. O jogo pode ser facilmente distribuído por meio de plataformas digitais, como a Internet, e adaptado para diferentes dispositivos e sistemas operacionais. Além disso, a replicabilidade do jogo pode ser aprimorada pois através da tese é disponibilizada a documentação técnica e orientações para a implementação e uso do jogo, permitindo que outras equipes e organizações possam reproduzir e utilizar o jogo com eficácia.

Natureza: computacional, multimídia ou outro: Computacional
Finalidade: Habituação e ou Dessensibilização de estímulos sensoriais apresentados pelas mídias digitais
Plataforma: ANDROID
Ambiente: WEB
Disponibilidade: restrita ou irrestrita: Restrita

Instituição Financiadora: Bolsa CAPES, Bolsa pesquisador FAEP/UMC
Cidade: Mogi das Cruzes, SP
País: Brasil
Divulgação: meio digital, outro, vários: Digital
URL: https://youtu.be/XsO1veS061Y

A produção necessita esta no repositório? Sim
Documentos Anexados (em PDF)
( ) Declaração emitida pela organização cliente
(X) Outros documentos emitidos por órgãos públicos ou privados (registro INPI)
( ) Código fonte do programa

6.7 Equipe de Trabalho

A equipe de trabalho é composta pelos pesquisadores listados no quadro apresentado a seguir:

Quadro 2: Equipe de trabalho e distribuição de responsabilidades

EQUIPE	TÍTULO	PARTICIPAÇÃO	CONTRIBUIÇÃO
Richard Ribeiro Brancato de Souza	Mestre em Engenharia Biomédica– UMC/Doutorando em Engenharia Biomédica	Pesquisador Principal	Todas as etapas.
Jany Mazini Fontes	Bacharel em Psicologia - Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)	Pesquisadora Associada	Todas as etapas.
Matheus Augusto Marques	Bacharel em Sistemas de Informação	Colaborador; Serviço de terceiro	Desenvolvimento do jogo e plataforma web
Marina Falsoni Lemes da Silva	Designer gráfico	Colaborador; Serviço de terceiro	Elaboração das artes do jogo
Mariana Gomes Amorim Coahy Martins	Neuropsicóloga	Colaboradora externa	Avaliação dos testes
Silvia Cristina Martini	PhD em Engenharia Elétrica – EESC-USP/Pós-Doutorado – EESC - USP	Coorientadora	Plano de análise dos dados; Análise estatística.
Marcia Aparecida Silva Bissaco	PhD em Ciências – IFSC-USP/Pós-Doutorado–UMC	Coordenadora/Orientadora	Todas as etapas.

Fonte: Elaboração Própria

7. CONCLUSÃO

Esta tese apresentou o desenvolvimento, validação e aplicação do El-Dorado Senses, um jogo sério inovador projetado para auxiliar na modulação da reatividade sensorial a estímulos digitais em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Os resultados obtidos através de múltiplas abordagens metodológicas demonstram a eficácia desta ferramenta tanto em aspectos técnicos quanto terapêuticos.

O processo de desenvolvimento do El-Dorado Senses, fundamentado nos princípios da Análise do Comportamento e na técnica de Exposição e Prevenção de Respostas, resultou em uma ferramenta tecnicamente robusta e terapeuticamente eficaz. A validação técnica, conduzida por uma equipe multidisciplinar de quinze especialistas, demonstrou excelente usabilidade, com pontuações SUS de 91,5 para o jogo e 90,5 para a plataforma web complementar. Estes resultados indicam que a ferramenta atende aos requisitos de qualidade estabelecidos pelas normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598.

A aplicação clínica do El-Dorado Senses, realizada através de um ensaio controlado randomizado cego com 24 crianças com TEA, revelou resultados estatisticamente significativos na modulação sensorial e redução da ansiedade. O grupo experimental demonstrou melhorias expressivas em comparação ao grupo controle, particularmente nos quadrantes de Esquiva (redução de 1,7 pontos) e Sensibilidade (redução de 1,6 pontos) do Perfil Sensorial 2 de Winnie Dunn. A redução significativa nos níveis de ansiedade, medida através da escala SCARED, foi mais pronunciada no grupo experimental, especialmente nas dimensões de Ansiedade Social e Ansiedade Generalizada.

O alto nível de engajamento observado durante as sessões de intervenção, com média de 4,51/5 no grupo experimental, sugere que a abordagem gamificada do El-Dorado Senses é efetiva em manter o interesse e a participação das crianças. A progressão linear e previsível na adaptação sensorial, evidenciada a partir da terceira sessão de intervenção, indica que a estrutura do jogo proporciona um ambiente adequado para a dessensibilização sistemática a estímulos digitais.

As contribuições desta pesquisa estendem-se além do desenvolvimento tecnológico, oferecendo evidências empíricas sobre a eficácia de jogos sérios no tratamento de questões

sensoriais em indivíduos com TEA. A integração bem sucedida de princípios terapêuticos em um formato digital acessível representa um avanço significativo no campo da intervenção assistida por tecnologia para TEA, especialmente considerando o contexto atual de crescente digitalização.

As limitações identificadas no estudo, como o tamanho moderado da amostra e o período relativamente curto de intervenção, apontam direções promissoras para pesquisas futuras. Investigações adicionais poderiam explorar os efeitos da intervenção em diferentes faixas etárias, níveis de severidade do TEA e períodos mais longos de acompanhamento. O desenvolvimento de módulos adicionais focados em outros aspectos do processamento sensorial digital também representa uma área potencial para expansão da ferramenta.

Em conclusão, o El-Dorado Senses demonstrou ser uma ferramenta eficaz e promissora para a modulação sensorial e redução da ansiedade em crianças com TEA. Sua capacidade de promover adaptação aos estímulos sensoriais digitais, mantendo elevados níveis de engajamento, sugere potencial significativo como complemento às intervenções terapêuticas tradicionais. Esta pesquisa contribui de maneira significativa para o campo da engenharia biomédica e da intervenção em TEA, oferecendo uma solução inovadora para os desafios sensoriais enfrentados por indivíduos com autismo no mundo digital.

7.1 Limitações e Trabalhos Futuros

Algumas limitações do estudo incluem o tamanho moderado da amostra na validação clínica e o período relativamente curto de intervenção. Pesquisas futuras poderiam beneficiar-se de:

- Estudos longitudinais para avaliar os efeitos a longo prazo da intervenção
- Investigações com amostras maiores e mais diversificadas
- Desenvolvimento de módulos adicionais focados em outros aspectos do processamento sensorial
- Estudos de generalização dos ganhos obtidos para outros contextos digitais

7.2 Considerações Finais

O El-Dorado Senses representa um avanço significativo na intersecção entre tecnologia e intervenção terapêutica para TEA. Sua eficácia demonstrada na modulação sensorial e redução de ansiedade, combinada com altos níveis de engajamento, sugere que jogos sérios desenvolvidos com fundamentação teórica sólida podem constituir ferramentas valiosas no arsenal terapêutico para indivíduos com TEA.

A disponibilização gratuita da ferramenta e sua documentação completa contribuem para a democratização do acesso a intervenções terapêuticas digitais de qualidade. Esta pesquisa não apenas desenvolveu uma ferramenta eficaz, mas também estabeleceu bases metodológicas e práticas para o desenvolvimento futuro de intervenções digitais na área de processamento sensorial e TEA.

As evidências apresentadas nesta tese sugerem que o El-Dorado Senses pode efetivamente complementar abordagens terapêuticas tradicionais, oferecendo uma via estruturada e acessível para a modulação sensorial digital. Seu potencial para promover maior inclusão digital e participação social de indivíduos com TEA representa uma contribuição significativa para o campo e abre caminhos promissores para pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Leandro M.; SILVA, Diego P.Da; THEODÓRIO, Daieny P.; SILVA, Wolley W.; RODRIGUES, Silvia Cristina M.; SCARDOVELLI, Terigi A.; SILVA, Alessandro P.Da; BISSACO, Marcia Aparecida S. ALTRIRAS: A Computer Game for Training Children with Autism Spectrum Disorder in the Recognition of Basic Emotions. **International Journal of Computer Games Technology**, [*s. l.*], vol. 2019, Article 4384896, p. 1-16, 2019. https://doi.org/10.1155/2019/4384896. Disponivel em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1155/2019/4384896. Acesso em: 21 mar. 2025.

ALONSO-FERNÁNDEZ, Cristina; CANO, Ana R.; CALVO-MORATA, Antonio; FREIRE, Manuel; MARTÍNEZ-ORTIZ, Iván; FERNÁNDEZ-MANJÓN, Baltasar. Lessons learned applying learning analytics to assess serious games. **Computers in Human Behavior**, [*s. l.*], vol. 99, no. August 2018, p. 301–309, 2019. DOI 10.1016/j.chb.2019.05.036. Available at: https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.05.036. Disponivel em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563219302171. Acesso em: 21 mar. 2025.

AMARANTE, Suely. **Transtorno do Espectro Autista é tema de simpósio na Fiocruz**. 2017. Disponível em: https://agencia.fiocruz.br/transtorno-do-espectro-autista-e-tema-de-simposio-na-fiocruz. Acesso em: 21 mar. 2025.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic And Statistical Manual Of Mental Disorders: DSM-5, Fifth Edition**. Arlington, VA: [*s. n.*], 2014. vol. 11, . https://doi.org/10.5007/1807-1384.2014v11n2p96.

ANDERSSON, E.; ENANDER, J.; ANDRÉN, P.; HEDMAN, E.; LJÓTSSON, B.; HURSTI, T.; BERGSTRÖM, J.; KALDO, V.; LINDEFORS, N.; ANDERSSON, G.; RÜCK, C. Internet-based cognitive behaviour therapy for obsessive–compulsive disorder: a randomized controlled trial. **Psychological Medicine**, [*s. l.*], vol. 42, no. 10, p. 2193–2203, 21 Oct. 2012. DOI 10.1017/S0033291712000244. Available at: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0033291712000244/type/journal_article. Accessed on: 01 apr. 2025

ARNAB, Sylvester; LIM, Theodore; CARVALHO, Maira B.; BELLOTTI, Francesco; DE

FREITAS, Sara; LOUCHART, Sandy; SUTTIE, Neil; BERTA, Riccardo; DE GLORIA, Alessandro. Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. **British Journal of Educational Technology**, [*s. l.*], vol. 46, no. 2, p. 391–411, 5 Mar. 2015. DOI 10.1111/bjet.12113. Available at: https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/bjet.12113. Accessed on: 01 apr. 2025

ASSOCIATION AMERICAN PSYCHOLOGICAL. Autism spectrum disorder. Em **APA Dictionary of Psychology**. 2023. Available at: https://dictionary.apa.org/autism-spectrum-disorder. Accessed on: 15 Dec. 2024.

AYRES, A J; ROBBINS, J; MCATEE, S; NETWORK, Pediatric Therapy. **Sensory Integration and the Child: Understanding Hidden Sensory Challenges**. [*S. l.*]: Western Psychological Services, 2005. Available at: https://books.google.com.br/books?id=-7NeFNFswo0C.

AYRES, Anna Jean. **Sensory Integration and Learning Disorders**. 1st editio. Los Angeles: Western Psychological, 1972.

BAI, Dan; YIP, Benjamin Hon Kei; WINDHAM, Gayle C.; SOURANDER, Andre; FRANCIS, Richard; YOFFE, Rinat; GLASSON, Emma; MAHJANI, Behrang; SUOMINEN, Auli; LEONARD, Helen; GISSLER, Mika; BUXBAUM, Joseph D.; WONG, Kingsley; SCHENDEL, Diana; KODESH, Arad; BRESHNAHAN, Michaeline; LEVINE, Stephen Z.; PARNER, Erik T.; HANSEN, Stefan N.; HULTMAN, Christina; REICHENBERG, Abraham; SANDIN, Sven. Association of Genetic and Environmental Factors with Autism in a 5-Country Cohort. **JAMA Psychiatry**, [*s. l.*], vol. 76, no. 10, p. 1035–1043, 2019. https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2019.1411. Accessed on: 01 apr. 2025

BAIMA, Cesar. Atendimento para pessoas com autismo é difícil e caro, no Rio. 2019. **O Globo**. Disponivel em: https://oglobo.globo.com/brasil/atendimento-para-pessoas-com-autismo-dificil-caro-no-rio-23422592#:~:text=Fica%20bem%20caro%20para%20a,alimenta%C3%A7%C3%A3o%2C%20transporte%2C%20roupas%20etc. Acesso em: 21 mar. 2025.

BARANEK, Grace T.; DAVID, Fabian J.; POE, Michele D.; STONE, Wendy L.; WATSON, Linda R. Sensory Experiences Questionnaire: discriminating sensory features in young children with autism, developmental delays, and typical development. **Journal of Child**

Psychology and Psychiatry, [*s. l.*], vol. 47, no. 6, p. 591–601, 26 Jun. 2006. DOI 10.1111/j.1469-7610.2005.01546.x. Available at: https://acamh.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-7610.2005.01546.x. Accessed on: 01 apr. 2025

BARATA, Rita de Cássia Barradas. Avaliação da produção acadêmica. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, [*s. l.*], vol. 27, no. 3, p. 429–445, Dec. 2022. DOI 10.1590/s1414-40772022000300003. Available at: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-40772022000300429&tlng=pt.

BEAUMONT, Renae; SOFRONOFF, Kate. A multi-component social skills intervention for children with Asperger syndrome: The Junior Detective Training Program. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, [*s. l.*], vol. 49, no. 7, p. 743–753, 28 Jul. 2008. DOI 10.1111/j.1469-7610.2008.01920.x. Available at: https://acamh.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-7610.2008.01920.x. Accessed on: 01 apr. 2025

BELLOTTI, Francesco; KAPRALOS, Bill; LEE, Kiju; MORENO-GER, Pablo; BERTA, Riccardo. Assessment in and of Serious Games: An Overview. **Advances in Human-Computer Interaction**, [*s. l.*], vol. 2013, p. 1–11, 2013. DOI 10.1155/2013/136864. Available at: http://www.hindawi.com/journals/ahci/2013/136864/. Accessed on: 01 apr. 2025

BEN-SASSON, Ayelet; HEN, Liat; FLUSS, Ronen; CERMAK, Sharon A.; ENGEL-YEGER, Batya; GAL, Eynat. A Meta-Analysis of Sensory Modulation Symptoms in Individuals with Autism Spectrum Disorders. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, [*s. l.*], vol. 39, no. 1, p. 1–11, 30 Jan. 2009. DOI 10.1007/s10803-008-0593-3. Available at: http://link.springer.com/10.1007/s10803-008-0593-3. Accessed on: 01 apr. 2025

BOYLE, Elizabeth A.; HAINEY, Thomas; CONNOLLY, Thomas M.; GRAY, Grant; EARP, Jeffrey; OTT, Michela; LIM, Theodore; NINAUS, Manuel; RIBEIRO, Claudia; PEREIRA, João. An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. **Computers & Education**, [*s. l.*], vol. 94, p. 178–192, Mar. 2016. DOI 10.1016/j.compedu.2015.11.003. Available at:

https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360131515300750. Accessed on: 01 apr. 2025

BRANCATO, Richard; DOUGLAS, Francisco; ABREU, Lima; RODRIGUES, Costa; CRISTINA, Silvia; RODRIGUES, Martini; MENDES, Luci; BONINI, De Melo; APARECIDA, Marcia; BISSACO, Silva. Embasamento Psicológico Comportamental No Desenvolvimento De Jogos Com Transtorno Do Espectro Autista : Revisão Sistemática Behavioral Psychological Based on Development of Serious Digital Games for Individuals With Autistic Spectrum Disorder : **Humanidades e Inovação**, [*s. l.*], vol. 7, no. 6, p. 251–263, 2020. Accessed on: 01 apr. 2025

CALDERÓN, Alejandro; RUIZ, Mercedes. A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management. **Computers and Education**, [*s. l.*], vol. 87, p. 396–422, 2015. DOI 10.1016/j.compedu.2015.07.011. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.011. Accessed on: 01 apr. 2025

CASCIO, Carissa J.; LORENZI, Jill; BARANEK, Grace T. Self-reported Pleasantness Ratings and Examiner-Coded Defensiveness in Response to Touch in Children with ASD: Effects of Stimulus Material and Bodily Location. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, [*s. l.*], vol. 46, no. 5, p. 1528–1537, 5 May 2016. DOI 10.1007/s10803-013-1961-1. Available at: http://link.springer.com/10.1007/s10803-013-1961-1. Accessed on: 01 apr. 2025

CONNOLLY, Thomas M.; BOYLE, Elizabeth A.; MACARTHUR, Ewan; HAINEY, Thomas; BOYLE, James M. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. **Computers and Education**, [*s. l.*], vol. 59, no. 2, p. 661–686, 2012. DOI 10.1016/j.compedu.2012.03.004. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004. Accessed on: 01 apr. 2025

DAMIANO-GOODWIN, Cara R.; WOYNAROSKI, Tiffany G.; SIMON, David M.; IBAÑEZ, Lisa V.; MURIAS, Michael; KIRBY, Anne; NEWSOM, Cassandra R.; WALLACE, Mark T.; STONE, Wendy L.; CASCIO, Carissa J. Developmental sequelae and neurophysiologic substrates of sensory seeking in infant siblings of children with autism spectrum disorder. **Developmental Cognitive Neuroscience**, [*s. l.*], vol. 29, p. 41–53, Jan. 2018. DOI 10.1016/j.dcn.2017.08.005. Available at: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878929316301475. Accessed on: 01 apr. 2025

DE VRIES, Marieke; PRINS, Pier J.M.; SCHMAND, Ben A.; GEURTS, Hilde M. Working memory and cognitive flexibility-training for children with an autism spectrum disorder: a randomized controlled trial. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, [*s. l.*], vol. 56, no. 5, p. 566–576, 26 May 2015. DOI 10.1111/jcpp.12324. Available at: https://acamh.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcpp.12324. Accessed on: 01 apr. 2025

DUNN, Winnie; BROWN, Catana. Factor Analysis on the Sensory Profile From. **The American Journal of Occupational Therapy**, [*s. l.*], vol. 51, no. 7, p. 490–495, 1997.

ERMER, Julie; DUNN, Winnie. The Sensory Profile: A Discriminant Analysis of Children With and Without Disabilities. **The American Joumal ofOccupational Therapy**, [*s. l.*], , p. 283–290, 1997. .

FOA, Edna B; YADIN, Elna; LICHNER, Tracey K. **Exposure and response (ritual) prevention for obsessive-compulsive disorder: Therapist guide, 2nd ed.** New York, NY, US: Oxford University Press, 2012(Treatments That Work.).

FOMBONNE, Eric. Epidemiological controversies in autism. **Swiss Archives of Neurology, Psychiatry and Psychotherapy**, [*s. l.*], vol. 171, no. 1, p. 3–5, 2020. https://doi.org/10.4414/sanp.2020.03084. Accessed on: 01 apr. 2025

FRIDENSON-HAYO, S.; BERGGREN, S.; LASSALLE, A.; TAL, S.; PIGAT, D.; MEIR-GOREN, N.; O'REILLY, H.; BEN-ZUR, S.; BÖLTE, S.; BARON-COHEN, S.; GOLAN, O. 'Emotiplay': a serious game for learning about emotions in children with autism: results of a cross-cultural evaluation. **European Child and Adolescent Psychiatry**, [*s. l.*], vol. 26, no. 8, p. 979–992, 2017. https://doi.org/10.1007/s00787-017-0968-0. Accessed on: 01 apr. 2025

GRAAFLAND, M; SCHRAAGEN, J M; SCHIJVEN, M P. Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. **British Journal of Surgery**, [*s. l.*], vol. 99, no. 10, p. 1322–1330, 7 Sep. 2012. DOI 10.1002/bjs.8819. Available at: https://academic.oup.com/bjs/article/99/10/1322-1330/6138628. Accessed on: 01 apr. 2025

GROSSARD, Charline; GRYNSPAN, Ouriel; SERRET, Sylvie; JOUEN, Anne-Lise; BAILLY, Kevin; COHEN, David. Serious games to teach social interactions and emotions to individuals with autism spectrum disorders (ASD). **Computers & Education**, [*s. l.*], vol. 113, p. 195–211, 2017. DOI https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.002. Available at:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131517301070. Accessed on: 01 apr. 2025

JOHNSTON, Daniel; EGERMANN, Hauke; KEARNEY, Gavin. SoundFields: A virtual reality game designed to address auditory hypersensitivity in individuals with autism spectrum disorder. **Applied Sciences (Switzerland)**, [*s. l.*], vol. 10, no. 9, 2020. https://doi.org/10.3390/app10092996. Accessed on: 01 apr. 2025

KANNER, Leo. Autistic Disturbances of Affective Contact. **Nervous Child**. New York: [*s. n.*], 1943. p. 217–230.

KESTENBAUM, Joel M. The Practice of Behavior Therapy (Book). **Journal of Personality Assessment**, [*s. l.*], vol. 39, no. 3, p. 309–310, Jun. 1975. DOI 10.1207/s15327752jpa3903_17. Available at: https://books.google.com.br/books?id=FTEpAAAAYAAJ. Accessed on: 01 apr. 2025

KEULER, Megan M.; SCHMIDT, Nicole L.; VAN HULLE, Carol A.; LEMERY-CHALFANT, Kathryn; GOLDSMITH, H. Hill. Sensory overresponsivity: Prenatal risk factors and temperamental contributions. **Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics**, [*s. l.*], vol. 32, no. 7, p. 533–541, 2011. https://doi.org/10.1097/DBP.0b013e3182245c05. Accessed on: 01 apr. 2025

KOIRALA, Ankit; YU, Zhiwei; SCHILTZ, Hillary; VAN HECKE, Amy; ARMSTRONG, Brian; ZHENG, Zhi. A Preliminary Exploration of Virtual Reality-Based Visual and Touch Sensory Processing Assessment for Adolescents with Autism Spectrum Disorder. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, [*s. l.*], vol. 29, p. 619–628, 2021. https://doi.org/10.1109/TNSRE.2021.3064148. Accessed on: 01 apr. 2025

KRANOWITZ, Carol Stock;; MILLER, Lucy Jane. **The Out-Of-Sync Child**. Revised. [*S. l.*]: Perigee Books, 2006.

KYRIOS, Michael; NEDELJKOVIC, Maja; MOULDING, Richard; KLEIN, Britt; AUSTIN, David; MEYER, Denny; AHERN, Claire. Study protocol for a randomised controlled trial of internet-based cognitive-behavioural therapy for obsessive-compulsive disorder. **BMC Psychiatry**, [*s. l.*], vol. 14, no. 1, p. 209, 25 Dec. 2014. DOI 10.1186/1471-244X-14-209. Available at: http://bmcpsychiatry.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-244X-14-209.

Accessed on: 01 apr. 2025

LAAMARTI, Fedwa; EID, Mohamad; EL SADDIK, Abdulmotaleb. An Overview of Serious Games. **International Journal of Computer Games Technology**, [*s. l.*], vol. 2014, p. 1–15, 2014. DOI 10.1155/2014/358152. Available at: http://www.hindawi.com/journals/ijcgt/2014/358152/. Accessed on: 01 apr. 2025

LAI, Meng-Chuan; ANAGNOSTOU, Evdokia; WIZNITZER, Max; ALLISON, Carrie; BARON-COHEN, Simon. Evidence-based support for autistic people across the lifespan: maximising potential, minimising barriers, and optimising the person–environment fit. **The Lancet Neurology**, [*s. l.*], vol. 19, no. 5, p. 434–451, May 2020. DOI 10.1016/S1474-4422(20)30034-X. Available at: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S147444222030034X. Accessed on: 01 apr. 2025

LANDA, Rebecca J. Efficacy of early interventions for infants and young children with, and at risk for, autism spectrum disorders. **International Review of Psychiatry**, [*s. l.*], vol. 30, no. 1, p. 25–39, 2 Jan. 2018. DOI 10.1080/09540261.2018.1432574. Available at: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09540261.2018.1432574. Accessed on: 01 apr. 2025

LANE, Shelly J.; MAILLOUX, Zoe; SCHOEN, Sarah; BUNDY, Anita; MAY-BENSON, Teresa A.; PARHAM, L. Diane; SMITH ROLEY, Susanne; SCHAAF, Roseann C. Neural Foundations of Ayres Sensory Integration®. **Brain Sciences**, [*s. l.*], vol. 9, no. 7, p. 153, 28 Jun. 2019. DOI 10.3390/brainsci9070153. Available at: https://www.mdpi.com/2076-3425/9/7/153. Accessed on: 01 apr. 2025

LEAR, Kathy. **Ajude-nos a aprender**. 2nd ed. Toronto, Ontario - Canada: Comunidade Virtual Autismo Brasil, 2004.

LINEHAN, Conor; KIRMAN, Ben; ROCHE, Bryan. Gamification as behavioral psychology. **The Gameful World: Approaches, Issues, Applications**, [*s. l.*], , p. 81–105, 2015. .

LIU, Runpeng; SALISBURY, Joseph P.; VAHABZADEH, Arshya; SAHIN, Ned T. Feasibility of an Autism-Focused Augmented Reality Smartglasses System for Social Communication and Behavioral Coaching. **Frontiers in Pediatrics**, [*s. l.*], vol. 5, 26 Jun. 2017. DOI 10.3389/fped.2017.00145. Available at:

http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fped.2017.00145/full. Accessed on: 01 apr. 2025

LORD, Catherine; BRUGHA, Traolach S.; CHARMAN, Tony; CUSACK, James; DUMAS, Guillaume; FRAZIER, Thomas; JONES, Emily J. H.; JONES, Rebecca M.; PICKLES, Andrew; STATE, Matthew W.; TAYLOR, Julie Lounds; VEENSTRA-VANDERWEELE, Jeremy. Autism spectrum disorder. **Nature Reviews Disease Primers**, [*s. l.*], vol. 6, no. 1, p. 5, 16 Jan. 2020. DOI 10.1038/s41572-019-0138-4. Available at: https://www.nature.com/articles/s41572-019-0138-4. Accessed on: 01 apr. 2025

LOURENÇO, Douglas Fabiano; CARMONA, Elenice Valentim; DE MORAES LOPES, Maria Helena Baena. Translation and cross-cultural adaptation of the System Usability Scale to Brazilian Portuguese. **Aquichan**, [*s. l.*], vol. 22, no. 2, 2022. https://doi.org/10.5294/aqui.2022.22.2.8. Accessed on: 01 apr. 2025

MAGALHÃES, Livia de Castro. Integração Sensorial - Uma abordagem específica de Terapia Ocupacional. **Intervenções clínicas na terapia ocupacional**. [*S. l.*: *s. n.*], 2008. p. 46–69.

MEYER, V. Modification of expectations in cases with obsessional rituals. **Behaviour Research and Therapy**, [*s. l.*], vol. 4, no. 4, p. 273–280, Nov. 1966. DOI 10.1016/0005-7967(66)90023-4. Available at: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0005796766900234. Accessed on: 01 apr. 2025

MILLER, Lucy Jane; NIELSEN, Darci M.; SCHOEN, Sarah A. Attention deficit hyperactivity disorder and sensory modulation disorder: A comparison of behavior and physiology. **Research in Developmental Disabilities**, [*s. l.*], vol. 33, no. 3, p. 804–818, 2012. DOI 10.1016/j.ridd.2011.12.005. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2011.12.005. Accessed on: 01 apr. 2025.

MILLS, Caroline J.; TRACEY, Danielle; KIDDLE, Ryan; GORKIN, Robert. Evaluating a virtual reality sensory room for adults with disabilities. **Scientific Reports**, [*s. l.*], vol. 13, no. 1, p. 1–13, 2023. DOI 10.1038/s41598-022-26100-6. Available at: https://doi.org/10.1038/s41598-022-26100-6. Accessed on: 01 apr. 2025.

MODABBERNIA, Amirhossein; VELTHORST, Eva; REICHENBERG, Abraham. Environmental risk factors for autism: an evidence-based review of systematic reviews and

meta-analyses. **Molecular Autism**, [*s. l.*], vol. 8, no. 1, p. 13, 17 Dec. 2017. DOI 10.1186/s13229-017-0121-4. Available at: https://molecularautism.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13229-017-0121-4. Accessed on: 01 apr. 2025.

MOLLERI, Natália; MACHADO, Dionis; BASTOS, Victor Hugo. Aspectos relevantes da integração sensorial: organização cerebral, distúrbios e tratamento. **Neurociências**, [*s. l.*], vol. 6, no. nº3, p. 174–176, 2010. Available at: https://www.researchgate.net/publication/279180852. Accessed on: 01 apr. 2025.

MONTEIRO, Suze Martins Franco; LOPES, Renato de Aquino; GONZAGA, Carla Aparecida Pereira; RIBEIRO, Olbia Cristina; SANTOS, Vanessa Matos dos. SENSORY INTEGRATION OF AYRES THROUGH LITERARY NARRATIVES IN DIGITAL. [*s. l.*], vol. 20, no. 12, p. 125–151, 2021.

MOREIRA, Márcio Borges;; MEDEIROS, Carlos Augusto de. **Princípios Básicos de Análise do Comportamento**. São Paulo: Artmed, 2007.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. OMS afirma que autismo afeta uma em cada 160 crianças no mundo. ONU, 2017. Disponível em: https://news.un.org/pt/story/2017/04/1581881-oms-afirma-que-autismo-afeta-uma-em-cada-160-criancas-no-mundo. Acesso em: 01 abr. 2025.

ORNITZ, Edward M;; GUTHRIE, Donald. Long-Term Habituation and Sensitization of the Acoustic Startle Response in the Normal Adult Human. **Psychophysiology Research**, [*s. l.*], vol. 26, no. 2, 1989. .

PARK, Yoon; YANG, Janghoon. Efficacy of Gestalt Visual Motor Integration Learning (GVMIL) to Improve Visual Perception in Children with Autism. **Journal of Digital Contents Society**, [*s. l.*], vol. 20, no. 5, p. 1039–1049, 2019. https://doi.org/10.9728/dcs.2019.20.5.1039. Accessed on: 01 apr. 2025

PARSONS, Sarah; KARAKOSTA, Efstathia; BONIFACE, Michael; CROWLE, Simon. Prosocial games for inclusion: Interaction patterns and game outcomes for elementary-aged children. **International Journal of Child-Computer Interaction**, [*s. l.*], vol. 22, p. 100142, Dec. 2019. DOI 10.1016/j.ijcci.2019.100142. Available at:

https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212868918300308. Accessed on: 01 apr. 2025

PÉREZ ROBLES, Ruth; BALLABRIGA, Ma Claustre Jané; DIÉGUEZ, Eduardo Doval; DA SILVA, Pedro Caldeira. Validating Regulatory Sensory Processing Disorders Using the Sensory Profile and Child Behavior Checklist (CBCL 11/2-5). **Journal of Child and Family Studies**, [*s. l.*], vol. 21, no. 6, p. 906–916, 2012. https://doi.org/10.1007/s10826-011-9550-4. Accessed on: 01 apr. 2025

RACHMAN, S.; HODGSON, R.; MARKS, I. M. The treatment of chronic obsessive-compulsive neurosis. **Behaviour Research and Therapy**, [*s. l.*], vol. 9, no. 3, p. 237–247, 1971. https://doi.org/10.1016/0005-7967(71)90009-X.

RAJENDRAN, G. Virtual environments and autism: A developmental psychopathological approach. **Journal of Computer Assisted Learning**, [*s. l.*], vol. 29, no. 4, p. 334–347, 2013. https://doi.org/10.1111/jcal.12006.

REIS, Helena; EUSÉBIO, Inês; SOUSA, Margarida; FERREIRA, Mariana; PEREIRA, Raquel; DIAS, Sara; REIS, Catarina I. Regul-a: A technological application for sensory regulation of children with autism spectrum disorder in the home context. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [*s. l.*], vol. 18, no. 19, 2021. https://doi.org/10.3390/ijerph181910452. Accessed on: 01 apr. 2025

SANDIN, Sven; LICHTENSTEIN, Paul; KUJA-HALKOLA, Ralf; HULTMAN, Christina; LARSSON, Henrik; REICHENBERG, Abraham. The Heritability of Autism Spectrum Disorder Analysis method B. **Jama**, [*s. l.*], vol. 318, no. 12, p. 1182–1184, 2017. .

SCHAAF, Roseann C.; DUMONT, Rachel L.; ARBESMAN, Marian; MAY-BENSON, Teresa A. Efficacy of Occupational Therapy Using Ayres Sensory Integration®: A Systematic Review. **The American Journal of Occupational Therapy**, [*s. l.*], vol. 72, no. 1, p. 7201190010p1-7201190010p10, 1 Jan. 2018. DOI 10.5014/ajot.2018.028431. Available at: https://research.aota.org/ajot/article/72/1/7201190010p1/6399/Efficacy-of-Occupational-Therapy-Using-Ayres. Accessed on: 01 apr. 2025

SCHAAF, Roseann C; LANE, Alison E. Toward a Best-Practice Protocol for Assessment of Sensory Features in ASD. **Journal of autism and developmental disorders**, United States, vol. 45, no. 5, p. 1380–1395, May 2015. https://doi.org/10.1007/s10803-014-2299-z.

SCHOEN, Sarah A.; LANE, Shelly J.; MAILLOUX, Zoe; MAY-BENSON, Teresa; PARHAM, L. Dianne; SMITH ROLEY, Susanne; SCHAAF, Roseann C. A systematic review of ayres sensory integration intervention for children with autism. **Autism Research**, [*s. l.*], vol. 12, no. 1, p. 6–19, 12 Jan. 2019. DOI 10.1002/aur.2046. Available at: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aur.2046. Accessed on: 01 apr. 2025

SCHOEN, Sarah A.; MILLER, Lucy J.; SULLIVAN, Jillian. A Pilot Study of Integrated Listening Systems for Children With Sensory Processing Problems. **Journal of Occupational Therapy, Schools, and Early Intervention**, [*s. l.*], vol. 8, no. 3, p. 256–276, 2015. https://doi.org/10.1080/19411243.2015.1055418.

SERRET, Sylvie; HUN, Stephanie; IAKIMOVA, Galina; LOZADA, Jose; ANASTASSOVA, Margarita; SANTOS, Andreia; VESPERINI, Stephanie; ASKENAZY, Florence. Facing the challenge of teaching emotions to individuals with low- and high-functioning autism using a new Serious game: A pilot study. **Molecular Autism**, [*s. l.*], vol. 5, no. 1, p. 1–17, 2014. https://doi.org/10.1186/2040-2392-5-37. Accessed on: 01 apr. 2025

SKINNER, B F; SOBRE, B F. **Sobre o behaviorismo - Skinner**. São Paulo: Cultrix, 1974.

SMITH, Roger. The Long History of Gaming in Military Training. **Simulation & Gaming**, [*s. l.*], vol. 41, no. 1, p. 6–19, 27 Feb. 2010. DOI 10.1177/1046878109334330. Available at: http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1046878109334330.

SOUZA, Donizeti Leandro de; ZAMBALDE, André Luiz; MESQUITA, Daniel Leite; SOUZA, Thais Assis de; SILVA, Nanielle Lourena Campos da. A perspectiva dos pesquisadores sobre os desafios da pesquisa no Brasil. **Educação e Pesquisa**, [*s. l.*], vol. 46, 2020. DOI 10.1590/s1678-4634202046221628. Available at: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022020000100564&tlng=pt. Accessed on: 01 apr. 2025

SOUZA, Richard Ribeiro Brancato de; BRAVIN, Marcelo De Souza; RODRIGUES, Costa; FONTES, Jany Mazini; CRISTINA, Silvia; RODRIGUES, Martini. EL-DORADO : SERIOUS GAME DEVELOPED FOR SENSORY STIMULATION IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM. **HBICOM**, [*s. l.*], 2021. Accessed on: 01 apr. 2025

SOUZA, Richard Ribeiro Brancato de; FONTES, Jany Mazini; FALSONI, Marina;

MARQUES, Matheus Augusto; COIAHY, Mariana Gomes Amorim; MARTINI, Silvia Cristina; BISSACO, Márcia Aparecida Silva. El-dorado senses: jogo sério para modular a reatividade a estímulos sensoriais apresentados por mídias digitais. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [*s. l.*], vol. 23, no. 1, p. e8657, 15 Jan. 2025a. DOI 10.55905/oelv23n1-120. Available at: https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/8657. Accessed on: 01 apr. 2025

SOUZA, Richard Ribeiro Brancato de; FONTES, Jany Mazini; FALSONI, Marina; MARQUES, Matheus Augusto; COIAHY, Mariana Gomes Amorim; MARTINI, Silvia Cristina; BISSACO, Márcia Aparecida Silva. Jogos digitais para auxiliar no processamento e organização de informações sensoriais no TEA: revisão integrativa. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [*s. l.*], vol. 23, no. 1, p. e8659, 15 Jan. 2025b. DOI 10.55905/oelv23n1-122. Available at: https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/8659. Accessed on: 01 apr. 2025

STASOLLA, Fabrizio; CAFFÒ, Alessandro O.; DAMIANI, Rita; PERILLI, Viviana; DI LEONE, Antonia; ALBANO, Vincenza. Assistive technology-based programs to promote communication and leisure activities by three children emerged from a minimal conscious state. **Cognitive Processing**, [*s. l.*], vol. 16, no. 1, p. 69–78, Feb. 2015. DOI 10.1007/s10339-014-0625-1. Available at: http://link.springer.com/10.1007/s10339-014-0625-1. Accessed on: 01 apr. 2025

STURM, Deborah; PEPPE, Ed; PLOOG, Bertram. EMot-iCan: Design of an assessment game for emotion recognition in players with Autism. **2016 IEEE International Conference on Serious Games and Applications for Health, SeGAH 2016**, [*s. l.*], no. Alankus, 2016. https://doi.org/10.1109/SeGAH.2016.7586228.

SUSI, TARJA; JOHANNESSON, MIKAEL; BACKLUND, Per. Serious Games – An Overview. **Technical Report HS - IKI- TR-07-001**, [*s. l.*], 2007. .

VALORI, Irene; BAYRAMOVA, Rena; MCKENNA-PLUMLEY, Phoebe E.; FARRONI, Teresa. Sensorimotor research utilising immersive virtual reality: A pilot study with children and adults with autism spectrum disorders. **Brain Sciences**, [*s. l.*], vol. 10, no. 5, 2020.

https://doi.org/10.3390/brainsci10050259.

WAINER, Allison L.; INGERSOLL, Brooke R. The use of innovative computer technology for teaching social communication to individuals with autism spectrum disorders. **Research in Autism Spectrum Disorders**, [*s. l.*], vol. 5, no. 1, p. 96–107, 2011. https://doi.org/10.1016/j.rasd.2010.08.002.

WEITLAUF, Amy S; MCPHEETERS, Melissa L; PETERS, Brittany; SATHE, Nila; TRAVIS, Rebekah; AIELLO, Rachel; WILLIAMSON, Edwin; VEENSTRA-VANDERWEELE, Jeremy; KRISHNASWAMI, Shanthi; JEROME, Rebecca; WARREN, Zachary. **Therapies for Children With Autism Spectrum Disorder: Behavioral Interventions Update [Internet]**. Rockville (MD): [*s. n.*], 2014.

WHYTE, Elisabeth M.; SMYTH, Joshua M.; SCHERF, K. Suzanne. Designing Serious Game Interventions for Individuals with Autism. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, [*s. l.*], vol. 45, no. 12, p. 3820–3831, 10 Dec. 2015. DOI 10.1007/s10803-014-2333-1. Available at: http://link.springer.com/10.1007/s10803-014-2333-1. Accessed on: 01 apr. 2025

WINN, Brian M. The Design, Play, and Experience Framework. 2009. [*S. l.*: *s. n.*], 2009. Available at: https://api.semanticscholar.org/CorpusID:17093595.

WOLPE, Joseph. **The practice of behavior therapy, 4th ed.** Elmsford, NY, US: Pergamon Press, 1990(Pergamon general psychology series, 1.).

WOUTERS, Pieter; VAN NIMWEGEN, Christof; VAN OOSTENDORP, Herre; VAN DER SPEK, Erik D. A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. **Journal of Educational Psychology**, [*s. l.*], vol. 105, no. 2, p. 249–265, May 2013. DOI 10.1037/a0031311. Available at: https://doi.apa.org/doi/10.1037/a0031311. Accessed on: 01 apr. 2025

YAKKUNDI, Anita; DILLENBURGER, Karola; GOODMAN, Lizbeth. An inclusive reading programme for individuals with autism and intellectual disability using multi-media: Application of behaviour analysis and Headsprout early reading programme. **Proceedings of the 2017 23rd International Conference on Virtual Systems and Multimedia, VSMM 2017**, [*s. l.*], vol. 2018-Janua, p. 1–5, 2018. https://doi.org/10.1109/VSMM.2017.8346291.

Accessed on: 01 apr. 2025

YEUNG, Rachel. From impasse to insight in autism research : From behavioral symptoms to biological explanations. **Development and Psychopathology**, [*s. l.*], vol. 9, p. 389–419, 1997. .

ZWAIGENBAUM, Lonnie; BAUMAN, Margaret L.; STONE, Wendy L.; YIRMIYA, Nurit; ESTES, Annette; HANSEN, Robin L.; MCPARTLAND, James C.; NATOWICZ, Marvin R.; CHOUEIRI, Roula; FEIN, Deborah; KASARI, Connie; PIERCE, Karen; BUIE, Timothy; CARTER, Alice; DAVIS, Patricia A.; GRANPEESHEH, Doreen; MAILLOUX, Zoe; NEWSCHAFFER, Craig; ROBINS, Diana; ROLEY, Susanne Smith; WAGNER, Sheldon; WETHERBY, Amy. Early Identification of Autism Spectrum Disorder: Recommendations for Practice and Research. **Pediatrics**, [*s. l.*], vol. 136, no. Supplement_1, p. S10–S40, 1 Oct. 2015. DOI 10.1542/peds.2014-3667C. Available at: https://publications.aap.org/pediatrics/article/136/Supplement_1/S10/33964/Early-Identification-of-Autism-Spectrum-Disorder.

APÊNDICES

Nesta seção, encontram-se os documentos complementares ao trabalho principal, organizados em Apêndices e Anexos. Os Apêndices consistem em documentos elaborados pelo próprio autor para complementar sua argumentação, como gráficos, tabelas e ilustrações. Já os Anexos são documentos não elaborados pelo autor, mas que servem de fundamentação, comprovação ou ilustração do trabalho, como leis, estatutos e documentos institucionais. Todos estes documentos são essenciais para a compreensão integral do trabalho apresentado.

APÊNDICE A – Ficha de Avaliação – Psicólogo(a)

1- Você possui comprovação de sua expertise em psicologia?
Sim (___)

Não (___)

2- Você possui atuação de cinco anos ou mais, frente a atendimentos de crianças autistas?
Sim (___)

Não (___)

3- Ao executar o jogo sério El-Dorado Senses, observou-se:
A- Existem situações que possam expor a criança autista a experiências aversivas, frustrantes ou ansiosas não controladas?
Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão A:

_____

_____

_____

_____

B- Apresenta de forma correta as contingências reforçadores e mantenedoras do comportamento de jogar?
Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão B:

_____

_____

_____

_____

C- O jogo pode servir como uma ferramenta complementar no processo de habituação aos estímulos sensoriais comumente apresentados pelas mídias digitais?
Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão C:

D- Insere os jogadores em situações de ganhar ou perder?

Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão D:

E- Você observa quaisquer modificações ou melhorias que possam ser inseridas e ou retiradas do jogo?

Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão E:

4- Ao executar a plataforma web eldoradogame.com.br, observou-se:

A- Os dados coletados e armazenados na plataforma web, podem servir como parâmetro apara análise de sinais de frustração, ansiedade ou qualquer sentimento aversivo durante a usabilidade do jogo?

Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão A:

_____

_____

B- Os dados coletados e armazenados na plataforma web, podem servir como parâmetro para a análise de progressão a habituação dos estímulos comumente apresentados pelas mídias digitais?

Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão A:

_____

_____

_____

_____

C- Você observa quaisquer modificações ou melhorias que possam ser inseridas e ou retiradas da plataforma web?

Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão C:

_____

_____

_____

_____

Fonte: Adaptado de (Castro, 2011)

APÊNDICE B – Ficha de Avaliação – Terapeuta Ocupacional

1- Você possui comprovação de sua expertise em terapia ocupacional?
Sim (___)

Não (___)

2- Você possui atuação de cinco anos ou mais, frente a atendimentos de crianças autistas?
Sim (___)

Não (___)

3- Ao executar o jogo sério El-Dorado Senses, observou-se:

A- O jogo apresenta informações sensoriais comumente apresentadas pelas mídias digitais?
Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão A:

_____

_____

_____

_____

B- O jogo apresenta informações sensoriais passíveis de uma habituação aos estímulos sensoriais comumente apresentados pelas mídias digitais?
Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão B:

_____

_____

_____

_____

C- O jogo pode servir como uma ferramenta introdutória, para posterior utilização de outras tecnologias digitais?
Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão C:

_____

_____

_____

_____

D- Você observa quaisquer modificações ou melhorias que possam ser inseridas e ou retiradas do jogo?

Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão D:

_____

_____

_____

_____

4- Ao executar a plataforma web eldoradogame.com.br, observou-se:

A- Os dados coletados e armazenados na plataforma web, podem servir como parâmetro apara análise de possíveis sensibilidades sensoriais a estímulos comumente apresentados pelas mídias digitais?

Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão A:

_____

_____

_____

_____

B- Os dados coletados e armazenados na plataforma web, podem servir como parâmetro para a análise de progressão a habituação dos estímulos comumente apresentados pelo jogo?

Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão B:

C- Você observa quaisquer modificações ou melhorias que possam ser inseridas e ou retiradas da plataforma web?

Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão C:

Fonte: Adaptado de (Castro, 2011)

APÊNDICE C – Ficha de Avaliação – Especialista em Jogos

1- Você gosta de jogar jogos digitais?
Sim (___)

Não (___)

2- Tempo de experiência com jogos digitais?
1 ano (___)

2 anos (___)

3 anos (___)

4 anos (___)

5 anos ou mais (___)

3- Com qual frequência você joga jogos digitais?
Nunca (___)

Raramente (___)

Às vezes (___)

Três ou mais vezes por semana (___)

4- Ao executar o jogo sério El-Dorado Senses, observou-se:

A- Classificação das cores do jogo?
Excelente (___)

Ótimo (___)

Bom (___)

Regular (___)

Insuficiente (___)

Comentários sobre a questão A:

_____

_____

_____

_____

B- Classificação da usabilidade do jogo?

Excelente (___)

Ótimo (___)

Bom (___)

Regular (___)

Insuficiente (___)

Comentários sobre a questão B:

_____

_____

_____

_____

C- Qual a classificação do nível de informações para que o jogador jogue sem necessidade de pesquisas ou leitura de manuais?

Excelente (___)

Ótimo (___)

Bom (___)

Regular (___)

Insuficiente (___)

Comentários sobre a questão C:

_____

_____

_____

_____

D- A interação com o jogo é?

Excelente (___)

Ótimo (___)

Bom (___)

Regular (___)

Insuficiente (___)

Comentários sobre a questão D:

_____

_____

_____

_____

E- Os elementos gráficos do jogo são?
Excelente (___)

Ótimo (___)

Bom (___)

Regular (___)

Insuficiente (___)

Comentários sobre a questão E:

_____

_____

_____

_____

F- Os elementos sonos do jogo são?
Excelente (___)

Ótimo (___)

Bom (___)

Regular (___)

Insuficiente (___)

Comentários sobre a questão F:

_____

_____

_____

_____

G- Os elementos vibratórios do jogo são?
Excelente (___)

Ótimo (___)

Bom (___)

Regular (___)

Insuficiente (___)

Comentários sobre a questão G:

_____

_____

_____

_____

H- Sobre o grau de dificuldade dos jogos, está condizente com?
Excelente (___)

Ótimo (___)

Bom (___)

Regular (___)

Insuficiente (___)

Comentários sobre a questão H:

_____

_____

_____

_____

I- Você observa quaisquer modificações ou melhorias que possam ser inseridas e ou retiradas do jogo?
Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão I:

_____

_____

_____

_____

5- Ao executar a plataforma web eldoradogame.com.br, observou-se:

A- A plataforma web apresenta segurança em sua usabilidade?
Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão A:

B- A plataforma web apresenta os dados obtidos na usabilidade do jogo?
Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão B:

C- Você observa quaisquer modificações ou melhorias que possam ser inseridas e ou retiradas da plataforma web?
Sim (___)

Não (___)

Comentários sobre a questão C:

Fonte: Adaptado de (Castro, 2011)

APÊNDICE D – Questionário de Usabilidade: System Usability Scale (SUS)

Jogo sério El-Dorado Senses

INSTRUÇÕES: Para cada uma das afirmações abaixo selecione apenas uma resposta que melhor descreve a sua reação ao usar o jogo sério El-Dorado Senses.

1- Eu gostaria de usar esse jogo frequentemente.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

2- Eu achei esse jogo desnecessariamente complexo.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

3- Eu achei esse jogo fácil de usar.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

4- Eu precisaria de suporte técnico para ser capaz de usar esse jogo.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

5- Eu achei que as várias funções desse jogo foram bem integradas.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

6- Eu acho que o jogo apresenta muita inconsistência.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

7- Eu imagino que a maioria das pessoas pode aprender a usar esse jogo rapidamente.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

8- Eu achei esse jogo muito pesado para usar.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

9- Eu me senti muito seguro usando esse jogo.

(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

10- Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizar esse jogo.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

Fonte: Adaptado de (Lourenço et al., 2022)

APÊNDICE E – Questionário de Usabilidade: System Usability Scale (SUS)

Plataforma web eldoradogame.com.br

INSTRUÇÕES: Para cada uma das afirmações abaixo selecione apenas uma resposta que melhor descreve a sua reação ao usar a plataforma web eldoradogame.com.br

1- Eu gostaria de usar essa plataforma web frequentemente.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

2- Eu achei essa plataforma web desnecessariamente complexa.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

3- Eu achei essa plataforma web fácil de usar.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

4- Eu precisaria de suporte técnico para ser capaz de usar essa plataforma web.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

5- Eu achei que as várias funções dessa plataforma web foram bem integradas.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

6- Eu acho que a plataforma web apresenta muita inconsistência.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

7- Eu imagino que a maioria das pessoas pode aprender a usar essa plataforma web rapidamente.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

8- Eu achei essa plataforma web muito pesada para usar.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

9- Eu me senti muito seguro usando essa plataforma web.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

10- Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizar essa plataforma web.
(___) Discordo totalmente

(___) Discordo

(___) Não concordo nem discordo

(___) Concordo

(___) Concordo totalmente

Fonte: Adaptado de (Lourenço et al., 2022)

APÊNDICE F - Ficha de Observações do Aplicador

INSTRUÇÕES: Para cada uma das afirmações abaixo selecione apenas uma resposta que melhor descreve a reação da criança ao usar o jogo sério El-Dorado Senses ou jogo de entretenimento. Sendo 1 Nulo, 2 Baixo, 3 Mediano, 4 Bom e 5 excelente.

Observações	Escala				
	01	02	03	04	05
A criança apresenta desconforto ao entrar na sala?					
A criança compreende as instruções dadas?					
A criança apresenta desconforto ao segurar o celular?					
A criança aparenta contentamento?					
A criança se recusou a iniciar a jogabilidade?					
A criança aparenta compreender as regras do jogo?					
A criança apresenta desconforto ao vestir o fone de ouvido?					
A criança aparenta foco/concentração no jogo?					
A criança solicitou pausa durante a jogabilidade?					
A criança solicitou permanência pós 20 minutos de aplicação?					

ANEXO A – Aprovação do Conselho de Ética em Pesquisa

DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EL-DORADO SENSES: DESENVOLVIMENTO DE JOGO SÉRIO PARA MODULAR A REATIVIDADE A ESTÍMULOS SENSORIAIS DE PESSOAS AUTISTAS
Pesquisador Responsável: RICHARD RIBEIRO BRANCATO DE SOUZA
Área Temática:
Versão: 5
CAAE: 78185024.8.0000.5497
Submetido em: 07/08/2024
Instituição Proponente: ORGANIZACAO MOGIANA DE EDUCACAO E CULTURA SOCIEDADE SIMPLES LIMITADA
Situação da Versão do Projeto: Aprovado
Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

PLATAFORMA BRASIL VISÃO RAIZ PLATAFORMA BRASIL

Comprovante de Recepção: PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_2392840

LISTA DE PESQUISADORES DO PROJETO

CPF/Documento	Nome	Atribuição	E-mail	Currículo	Tipo de Análise	Ação
138.063.508-09	Marcia Aparecida Silva Bissaco	Equipe do Projeto	mbissaco@gmail.com	Lattes CV	PROPONENTE	
253.012.908-86	Silvia Cristina Martini	Equipe do Projeto	silviac@umc.br	Lattes CV	PROPONENTE	
391.208.388-67	RICHARD RIBEIRO BRANCATO DE SOUZA	Contato Científico, Contato Público, Pesquisador principal	r.brancato@hotmail.com	Lattes CV	PROPONENTE	

LISTA DE COMITÊS DE ÉTICA DO PROJETO

Comitê de Ética	Tipo de Vínculo	Ação
5497 - Universidade de Mogi das Cruzes - UMC/SP	COORDENADOR	

LISTA DE INSTITUIÇÕES DO PROJETO

CNPJ da Instituição	Razão Social	Tipo de Instituição	Comitê de Ética	Ação
52.562.758/0001-17	ORGANIZACAO MOGIANA DE EDUCACAO E CULTURA SOCIEDADE SIMPLES LIMITADA	PROPONENTE	5497 - Universidade de Mogi das Cruzes - UMC/SP	

LISTA DE PROJETOS RELACIONADOS

Tipo	CAAE	Versão	Pesquisador Responsável	Comitê de Ética	Instituição	Origem	Última Apreciação	Situação	Ação
P	78185024.8.0000.5497	5	RICHARD RIBEIRO BRANCATO DE SOUZA	5497 - Universidade de Mogi das Cruzes - UMC/SP	ORGANIZACAO MOGIANA DE EDUCACAO E CULTURA SOCIEDADE SIMPLES LIMITADA	PO	E1	Aprovado	

ANEXO B – Colaboração – Scientific Reports Nature Research

www.nature.com/scientificreports

SCIENTIFIC REPORTS

nature research

OPEN

Memorization of daily routines by children with Down syndrome assisted by a playful virtual environment

Ovidio Lopes da Cruz Netto[1,2], Silvia Cristina Martini Rodrigues[1,3], Marcus Vasconcelos de Castro[2], Diego Pereira da Silva[1,3], Robson Rodrigues da Silva[1,3], Richard Ribeiro Brancato de Souza[1,3,5], Adriana A. Ferreira de Souza[6] & Marcia Aparecida Silva Bissaco[1,3,4*]

A child with Down syndrome, like any other child, may benefit from interacting with memory stimuli, but needs additional support and help. The use of special teaching methods, which add playfulness and use of the computer, can enhance the memory processes of these children. In this work, we present the virtual environment "Nossa Vida (Our Life)", which was developed to assist children with Down syndrome to memorize action sequences of their daily routine. A daily routine memorization test (DRMT), consisting of a weekly reminder of typical daily routines completed by the children and parents, was performed before (pre-test) and after (post-test) the intervention. The work involved a multidisciplinary team and assessed the effectiveness of the test performed by 30 children with Down syndrome from APAE, a special education school for children with intellectual disabilities in São Paulo, Brazil. The children were separated into two groups (Experimental - GE and Control - GC) with homogeneity and normality of the data. Two hypotheses were tested in this study: H0 and H1, where: H0 = There is no statistical difference between memorizing daily tasks between individuals with Down syndrome who used our ludic virtual environment and those who used the conventional memory method. H1 = There is a difference between the group of subjects with Down Syndrome who used our virtual game environment and the group that did not use it in relation to memorizing the daily task. This produces $t = -14.98$ and $p < 0.0001$, with H1 being accepted. The results showed that the EG presented significance in relation to the CG and the evolution mean of the children in the EG was 81.82% higher. According to experts (psychologist and pedagogue) from APAE and parents, the playful activities implemented in this virtual environment have been of great interest to children, who had fun, tested hypotheses and questioned them about the sequences of actions performed in their routine daily.

Down syndrome results from a genetic imbalance involving chromosome 21. Also known as Trisomy 21, it is the most common genetic cause of mental disability in humans that can vary from mild to severe.[1–9].

Its prevalence is of approximately 1 in 700 live births[7,10–13]. According to the last Census of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), carried out in 2010, approximately 45.6 million people in the Brazilian population (23.9%) have some type of disability, of which about an estimated 300 thousand people were born with Down syndrome[14,15].

This syndrome causes changes in facial appearance and also compromises children's cognitive ability and physical development[3,4,6,16]. It is usually diagnosed at birth because of dysmorphic facial features that produce a distinct phenotype[17]. The impairment caused in children's neurodevelopment is observable in psychomotor development and the deficit in many cognitive functions[16], including difficulties in maintaining attention, deficits

[1]Technological Research Center, University of Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, SP, Brazil. [2]Nove de Julho University (UNINOVE), São Paulo, SP, Brazil. [3]Postgraduate Programme in Biomedical Engineering, University of Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, SP, Brazil. [4]Professional Master's program in Health Science and Technology, University of Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, SP, Brazil. [5]Behavior Analysis Core, São Paulo, SP, Brazil. [6]Psychology Clinic, University of Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, SP, Brazil. *email; marciab@umc.br

ANEXO C – Artigo Publicado em Congresso – HBICOM2021

HBICOM 2021 Proceedings

EL-DORADO: SERIOUS GAME DEVELOPED FOR SENSORY STIMULATION IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER

Richard Ribeiro Brancato de Souza [1[0000-0001-5240-7855]], Marcelo de Souza Bravin [1[0000-0001-7582-8679]], Henrique da Costa Rodrigues [1[0000-0002-8912-6026]], Thais Fernandes da Silva [1[0000-0003-1375-041X]], Jany Mazini Fontes [1[0000-0002-6267-2254]] Silvia Cristina Martini Rodrigues [1[0000-0002-0858-4050]] and Márcia Aparecida Silva Bissaco [1[0000-0002-3219-2567]]

[1] Mogi das Cruzes University (UMC), Mogi das Cruzes – SP, Brazil

marciaaab@umc.br

ABSTRACT- Many children with Autism Spectrum Disorder (ASD) have sensory alterations as a frequent characteristic, which may be disturbing, generating anxiety and aggressive or self-mutilating behaviors. Like any other child, regardless of the disorder or comorbidity, children with ASD can benefit from training based on interaction with sensory stimuli. However, they need special attention on how these stimuli are presented. In this research, a digital technology focused on the health area, El-Dorado, was developed that can be performed through mobile devices (Smartphone/Tablet), in order to make habituation to sensory stimuli (visual, auditory and vibrational) commonly presented in digital media. Becoming innovative and extremely useful, as it can prevent or decrease the occurrence of hypersensitivity while running experiments, digital games, serious games, videos, animations etc.

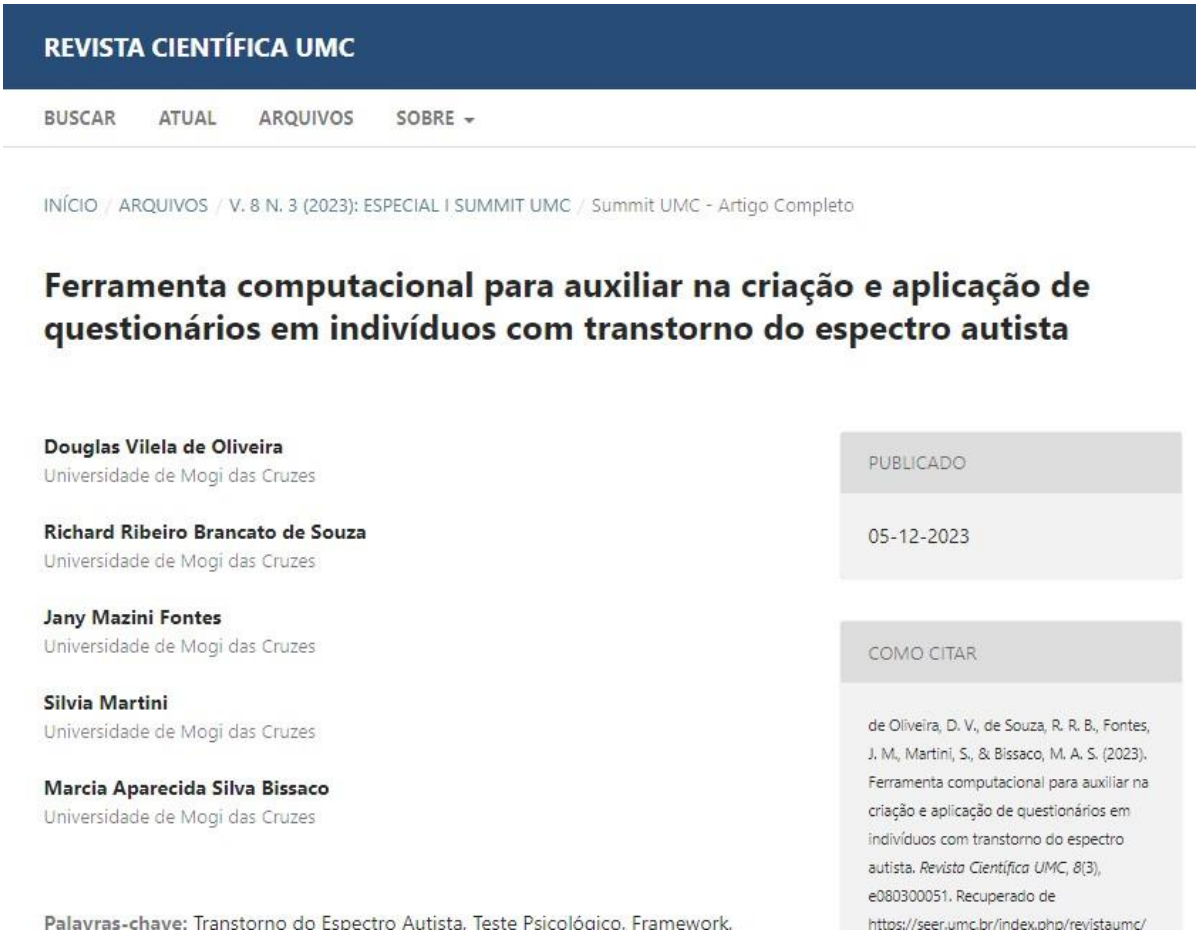
KEYWORDS: Autism, Digital Game, Senses, ASD, Sensory Game, Sensory Stimuli.

1. Introduction

The currently accepted and globally widespread definition of autism is the presented in the DSM-V, which describes Autism Spectrum Disorder (ASD) as a group of disorders of complex and genetically heterogeneous neurodevelopment, characterized by difficulties in social interaction, communication skills and a pattern of repetitive and stereotyped behaviors, and may present distinct levels of severity with distinct presentations and manifestations, which leads to the designation as spectral[1].

Many children with ASD have sensory changes as a frequent characteristic, which may be disturbing, generating anxiety and aggressive or self-mutilating behaviors. Like any other child, regardless of the disorder or comorbidity, children with ASD can benefit from training based on interaction with sensory stimuli. However, they need special attention on how these stimuli are presented[1–4].

ANEXO D - Colaboração – SUMMIT UMC



REVISTA CIENTÍFICA UMC

BUSCAR ATUAL ARQUIVOS SOBRE

INÍCIO / ARQUIVOS / V. 8 N. 3 (2023): ESPECIAL I SUMMIT UMC / Summit UMC - Artigo Completo

Ferramenta computacional para auxiliar na criação e aplicação de questionários em indivíduos com transtorno do espectro autista

Douglas Vilela de Oliveira
Universidade de Mogi das Cruzes

Richard Ribeiro Brancato de Souza
Universidade de Mogi das Cruzes

Jany Mazini Fontes
Universidade de Mogi das Cruzes

Silvia Martini
Universidade de Mogi das Cruzes

Marcia Aparecida Silva Bissaco
Universidade de Mogi das Cruzes

PUBLICADO

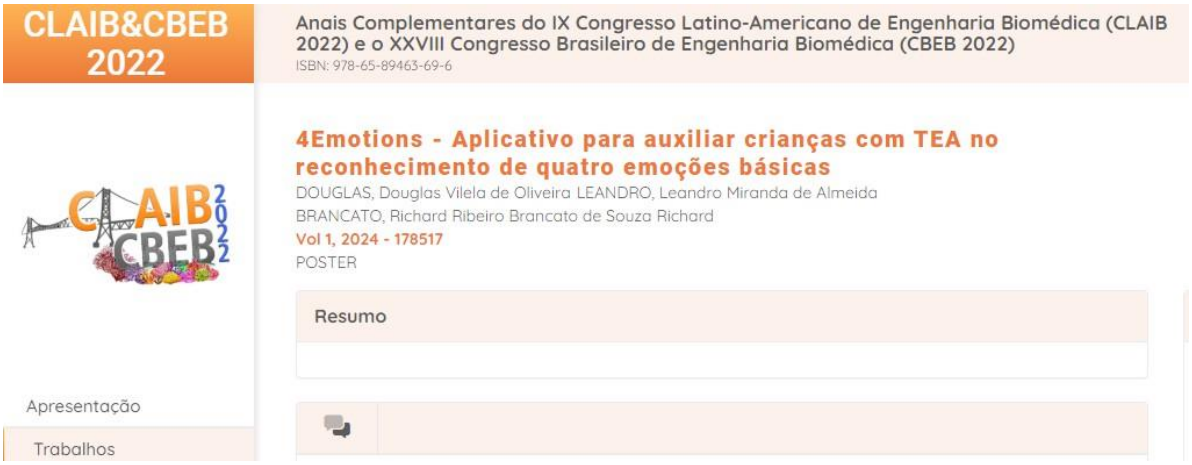
05-12-2023

COMO CITAR

de Oliveira, D. V., de Souza, R. R. B., Fontes, J. M., Martini, S., & Bissaco, M. A. S. (2023). Ferramenta computacional para auxiliar na criação e aplicação de questionários em indivíduos com transtorno do espectro autista. *Revista Científica UMC*, *8*(3), e080300051. Recuperado de https://seer.umc.br/index.php/revistaumc/

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista, Teste Psicológico, Framework,

ANEXO E – COLABORAÇÃO – CLAIB&CBEB 2022



CLAIB&CBEB 2022

Anais Complementares do IX Congresso Latino-Americano de Engenharia Biomédica (CLAIB 2022) e o XXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica (CBEB 2022)

ISBN: 978-65-89463-69-6

4Emotions - Aplicativo para auxiliar crianças com TEA no reconhecimento de quatro emoções básicas

DOUGLAS, Douglas Vilela de Oliveira LEANDRO, Leandro Miranda de Almeida
BRANCATO, Richard Ribeiro Brancato de Souza Richard

Vol 1, 2024 - 178517
POSTER

Resumo

Apresentação

Trabalhos