

## Experiência do Jogo TurbeLab para Estímulo de Funções Executivas em Adolescentes com Transtornos do Neurodesenvolvimento

### *Game Experience of TurbeLab for Stimulating Executive Functions in Adolescents with Neurodevelopmental Disorders*

Thais de Santis Soto Medrano<sup>1</sup>, Ana Grasielle Dionísio Corrêa<sup>1,2</sup>,  
Cristiane Silvestre de Paula<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências do Desenvolvimento Humano - PPGCDH

<sup>2</sup>Faculdade de Computação e Informática – FCI

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Rua da Consolação, 139, CEP: 01302-907, São Paulo, SP, Brasil

thaissmedrano@hotmail.com, {ana.correa, cristiane.paula}@mackenzie.br

**Abstract.** Digital game-based interventions have shown positive outcomes, especially among adolescents, a stage of high plasticity in executive functions (EF). **Objective:** To analyze the user experience of a mobile game developed to stimulate EF in adolescents. **Method:** Fifteen adolescents with neurodevelopmental disorders participated in two 15-minute weekly sessions. After each session, they completed the Net Promoter Score (NPS), and after the second, the Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS) questionnaire. Scores and time spent on each game level were also recorded as indicators of engagement. **Results:** NPS scores showed a positive evolution in satisfaction and recommendation intent, with averages above 8 and significant difference only in Phase 1 – Easy Level. GUESS results indicated a generally positive user experience with all scores above the midpoint (4). **Conclusion:** The findings suggest the game is well accepted and has potential as a support tool for EF development.

**Keywords:** Games, User Experience, Executive Functions.

**Resumo.** Intervenções com jogos digitais mostram bons resultados entre adolescentes, fase de alta plasticidade das funções executivas (FE). **Objetivo:** Analisar a experiência de uso de um jogo mobile para estimular FE em adolescentes. **Método:** Quinze adolescentes com transtornos do neurodesenvolvimento participaram de duas sessões de 15 minutos. Após cada sessão, responderam ao Net Promoter Score (NPS) e, após a segunda, ao Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS). Também foram coletados dados de pontuação e tempo de permanência como indícios de engajamento. **Resultados:** O NPS indicou evolução positiva na satisfação e intenção de recomendação, com médias acima de 8 e diferença significativa apenas na Fase 1 – Nível Fácil. O GUESS revelou médias acima de 4, indicando boa experiência de uso do jogo. **Conclusão:** Os dados sugerem que o jogo é bem aceito e tem potencial como ferramenta de apoio ao desenvolvimento de FE.

**Palavras-chave:** Jogos, Experiência de usuário, Funções Executivas.

## 1. Introdução

As funções executivas (FE) representam um conjunto de habilidades cognitivas fundamentais responsáveis pelo controle e regulação de pensamentos, ações e emoções [Godoy et al., 2014]. Dividem-se em três principais domínios: memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva. Esses domínios são essenciais para o desenvolvimento adaptativo ao longo da vida, permitindo que o indivíduo planeje, tome decisões, iniba impulsos inadequados e se adapte a mudanças de contexto. Contudo, em crianças e adolescentes com transtornos do neurodesenvolvimento, como o Transtorno do Espectro Autista (TEA) e o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), essas funções podem apresentar déficits mais significativos, impactando diretamente o aprendizado, a autonomia e as interações sociais [Cid-Duart et al., 2023].

A promoção e o estímulo das FE têm sido um desafio constante em contextos clínicos e educacionais, devido à complexidade de sua avaliação e à necessidade de intervenções personalizadas e baseadas em evidências [Diamond, 2013]. Nesse cenário, os jogos digitais emergem como ferramentas promissoras por sua natureza interativa, motivadora e lúdica que atraem a todos: crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos. Estudos demonstram que jogos digitais bem estruturados podem fomentar habilidades como atenção sustentada, controle de impulsos e resolução de problemas, favorecendo o desenvolvimento das FE em crianças e adolescentes [Carvalho et al., 2022; Granic et al., 2014; Ramos, 2019]. O envolvimento ativo do jogador em ciclos de desafio e recompensa pode estimular a motivação intrínseca, essencial para a aprendizagem em populações neurodivergentes [Diamond, 2013].

A literatura aponta, ainda, que intervenções com jogos digitais têm mostrado resultados positivos especialmente entre adolescentes, fase em que as FE ainda estão em desenvolvimento e apresentam alta plasticidade. Estudos como o de Castellar et al. (2015) evidenciam que jogos educativos digitais, como o "Monkey Tales", podem melhorar significativamente o desempenho em memória de trabalho e tarefas aritméticas quando comparados a métodos tradicionais. Da mesma forma, Homer et al. (2019) mostraram que o design emocional dos jogos pode influenciar positivamente o desenvolvimento da habilidade de mudança de tarefa (*shifting*), sugerindo que elementos visuais e narrativos também exercem papel relevante na experiência e no desempenho cognitivo.

Além de promoverem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, os jogos digitais também vêm sendo estudados como instrumentos válidos para avaliação de FE em populações clínicas. O estudo de Del Lucchese et al. (2021), por exemplo, demonstrou que o paradigma Virtual City (VCTM) obteve alta aceitação entre crianças e adolescentes com TDAH, além de apresentar correlações significativas com testes neuropsicológicos tradicionais, como a Escala Wechsler para Crianças (WISC-IV). Tais achados reforçam o potencial dos jogos digitais como ferramentas de triagem, avaliação e intervenção.

No contexto nacional, iniciativas como o desenvolvimento do jogo digital mobile TurbeLab, concebido por Bagdzius et al. (2022), buscam aliar conteúdo de biologia e design de jogo para estimular as FE em crianças e adolescentes com transtornos do desenvolvimento. Esse jogo apresenta uma temática de microbiologia e oferece minigames voltados para o exercício da memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e

controle inibitório. Outras iniciativas nacionais relevantes incluem o jogo Guardiões da Floresta, que combina narrativa interativa e minijogos para estimular FE em crianças com TDAH [Souza et al., 2020], e o jogo AutiBots, desenvolvido para promover habilidades cognitivas e sociais em crianças com TEA, com boa aceitação entre profissionais e familiares [Nascimento et al., 2021]. Esses exemplos reforçam o potencial dos jogos digitais como ferramentas inovadoras de intervenção em saúde e educação.

Apesar dos avanços observados, ainda são poucas as pesquisas que avaliam, de maneira sistemática, a experiência de uso de jogos digitais diretamente com o público com transtornos do neurodesenvolvimento. Considerando a importância da experiência do usuário na adesão e efetividade de intervenções digitais, torna-se fundamental investigar como esses indivíduos interagem com a tecnologia, percebendo sua facilidade de uso, acessibilidade, engajamento e adequação aos seus perfis cognitivos e emocionais.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo avaliar a experiência de uso de um jogo digital mobile, o TurbeLab, proposto por Bagdzius et al. (2022) voltado para o estímulo das FE em adolescentes com transtornos do neurodesenvolvimento. A partir de uma abordagem empírica, buscou-se compreender se a interface, o conteúdo e a mecânica do jogo estão apropriados para esse público, contribuindo para o aprimoramento de tecnologias assistivas e educativas baseadas em jogos. Os resultados apresentados neste artigo oferecem subsídios para o desenvolvimento de soluções mais inclusivas e eficazes, promovendo o engajamento e a autonomia de adolescentes neurodivergentes por meio do uso de ferramentas digitais acessíveis, atrativas e pedagogicamente relevantes.

## 2. Fundamentação Teórica

As funções executivas (FEs) são um conjunto de habilidades cognitivas essenciais para o comportamento orientado a metas, autorregulação e adaptação a contextos variados (Diamond, 2013). Elas englobam processos como planejamento, tomada de decisão, resolução de problemas, controle da atenção e gerenciamento de impulsos. Entre os principais componentes das FEs estão a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva e o controle inibitório, apresentados mais detalhadamente a seguir. Nesta seção, são também descritas formas de estimular cada uma dessas funções por meio das mecânicas de jogos digitais, conforme proposto por Krause et al. (2019) no estudo “Construindo a relação entre funções executivas e mecânicas de jogos digitais”, que estabelece conexões entre aspectos cognitivos e estratégias de design aplicadas em jogos.

Memória de trabalho é a habilidade de manter e manipular informações temporárias para realizar tarefas cognitivas complexas, como resolver problemas, seguir instruções e tomar decisões. Essa função executiva é essencial para o raciocínio e o aprendizado, pois permite que o indivíduo retenha informações enquanto realiza operações mentais. De acordo com Kaure et al., (2019), a memória de trabalho pode ser estimulada por meio de desafios que exigem a retenção de sequências de ações, informações visuais ou regras de jogo, como nos desafios em que o jogador precisa lembrar combinações específicas dos elementos da interface ou padrões de movimentação para avançar. A necessidade de aplicar essas informações em tempo real, enquanto interage com a dinâmica do jogo, reforça a ativação dessa habilidade cognitiva.

Flexibilidade cognitiva refere-se à capacidade de adaptar pensamentos e comportamentos diante de novas demandas, regras ou contextos. Essa habilidade permite

alternar entre diferentes tarefas, ajustar estratégias e lidar com mudanças inesperadas. De acordo com Kause et al., (2019), no jogo, essa função pode ser acionada quando o jogador precisa mudar rapidamente de abordagem conforme os obstáculos e objetivos de cada desafio, alternando, por exemplo, entre diferentes tipos de interações (arrastar, tocar, desviar), ou reagindo a mudanças nas regras ou na apresentação dos elementos do cenário. A alternância entre as fases, com complexidades e objetivos distintos, exige que o jogador reestruture continuamente sua estratégia, promovendo a prática da flexibilidade mental.

Controle inibitório é a capacidade de inibir respostas automáticas, impulsos ou distrações em favor de comportamentos mais adequados aos objetivos estabelecidos. Essa função executiva está diretamente relacionada ao autocontrole e à tomada de decisões conscientes. De acordo com Kause et al., (2019), no jogo, o controle inibitório é exigido quando o jogador precisa ignorar estímulos irrelevantes, como elementos visuais chamativos que não fazem parte do desafio proposto, ou resistir à ação impulsiva de clicar repetidamente sem planejar a sequência correta. Algumas mecânicas de jogo também requerem que o jogador aguarde o momento certo para agir, reforçando a necessidade de inibição de respostas precipitadas e promovendo o desenvolvimento do autocontrole.

### **3. Materiais e Métodos**

#### **3.1. Perfil dos Participantes**

Pessoas com diagnóstico de transtorno de neurodesenvolvimento, na faixa etária de 10 a 14 anos, de ambos os sexos. Os participantes foram recrutados em duas clínicas interdisciplinares, localizadas nas cidades de Vargem (SP) e Extrema (MG). A escolha dessas unidades se deu em função da disponibilidade de atendimentos e da concentração de adolescentes com o perfil desejado para a pesquisa. Critérios de inclusão: laudo médico confirmando diagnóstico de transtorno do neurodesenvolvimento; capacidade de manusear dispositivos móveis (celular ou tablet); alfabetização básica; e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – CAAE: 80120824.0.0000.0084) pelos pais ou responsáveis legais. Critérios de exclusão: adolescentes não verbais, com deficiências sensoriais graves que não pudessem ser corrigidas por aparelhos (como surdez ou cegueira), bem como aqueles com comportamentos severos que inviabilizassem a interação com o jogo digital.

#### **3.2 O Jogo Digital TurbeLab**

Trata-se de um jogo para dispositivos móveis (Figura 1), estruturado em múltiplos níveis de dificuldade para exercitar flexibilidade cognitiva, controle inibitório e memória de trabalho. O jogo é constituído de três fases, cada uma contendo três minijogos, organizados em níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil) para estimular diferentes FE. A pontuação é ajustada por multiplicadores de 1.0 (nível fácil), 1.5 (nível médio) e 2.0 (nível difícil), incentivando desafios mais complexos. O desempenho do jogador, representado pelo número de estrelas adquiridas, compõe a pontuação total exibida na tela de *Storage*, acessível no menu inicial.



Figura 1. TurbeLab

### 3.3 Instrumentos de coletas de dados

A coleta de dados de experiência de usuário do jogo TurbeLab foi realizada por meio dos seguinte instrumentos:

#### 1) Perfil dos Participantes - Hábitos de uso de jogos digitais:

- Com que frequência você costuma jogar no celular ou tablet?
- Em média, quanto tempo por dia você joga no celular ou tablet?
- Qual é o seu tipo favorito de jogo?
- Como você costuma jogar no celular ou tablet? (sozinho, com amigos online, com amigos/família etc.)
- Você já obteve algum tipo de vantagem ou ganho financeiro com jogos digitais (como venda de itens, personagens ou fases)?
- Qual é a principal razão pela qual você joga no celular ou tablet?

#### 2) Net Promoter Score (NPS) – Avaliação de Satisfação:

- Utilizado para medir a satisfação dos adolescentes em relação ao jogo, sendo um instrumento amplamente empregado para mensurar o nível de engajamento e recomendação de produtos e serviços. Sua simplicidade e objetividade o tornam eficaz para capturar o engajamento e a aceitação de forma direta. Para uma intervenção digital, a intenção de recomendação é um forte indicativo de que o usuário percebeu valor e teve uma experiência positiva a ponto de querer compartilhá-la, o que é fundamental para a disseminação e adesão de ferramentas terapêuticas ou educativas.
- A escala NPS foi composta por duas questões:
  - **Q1 Nível de satisfação:** "Em uma escala de 1 a 10, o quanto você gostou deste jogo?"
  - **Q2 Probabilidade de recomendação:** "Em uma escala de 1 a 10, sendo 1 'jamais recomendaria' e 10 'certamente recomendaria', qual a chance de você recomendar este jogo para um amigo ou familiar?"
- A análise do NPS baseia-se na segunda pergunta, classificando os participantes em três categorias: Promotores (notas 9 e 10); Neutros (notas 7 e 8); Detratores (notas de 0 a 6).
- O escore final é calculado subtraindo-se a porcentagem de detratores da porcentagem de promotores, resultando em um índice que varia de -100 a +100.

- Valores positivos indicam maior satisfação com o produto, sendo que um NPS acima de 50 é considerado excelente.

### **3) *Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS)* Adaptado:**

- Utilizado para avaliar a experiência de uso do jogo pelos adolescentes. A escala GUESS foi validada internacionalmente por Phan et al. (2016) para mensurar a satisfação e experiência do usuário em jogos digitais. A adequação desse instrument, para língua portuguesa, para adolescentes com transtornos do neurodesenvolvimento reside, em grande parte, na sua estrutura relativamente simples e na natureza de autoavaliação.
- Composto por sete fatores, avaliados por meio de uma escala do tipo Likert de 7 pontos (1 = "Discordo totalmente", 7 = "Concordo totalmente").
- Os fatores avaliados: Usabilidade/Jogabilidade; Satisfação; Engajamento; Diversão; Originalidade e Estímulo Criativo; Estética de Áudio; Gratificação Pessoal.
- A pontuação média dos itens de cada fator gera um índice composto para análise da experiência.

## **3.4 Procedimentos**

A pesquisa foi conduzida em ambiente controlado, utilizando equipamentos padronizados (Tablet *Samsung*) para assegurar uniformidade na experiência dos participantes em todos os níveis de dificuldade do jogo. O estudo foi realizado ao longo de duas semanas, com uma sessão semanal, em que os adolescentes jogaram individualmente por aproximadamente 15 a 20 minutos por encontro.

Ao final de cada nível (fácil, médio, difícil) dentro das fases do jogo (Fases I, II e III), os participantes responderam à escala NPS. No encerramento da segunda sessão, foi aplicado o questionário GUESS para avaliar a experiência de uso.

Uma psicóloga foi responsável pela aplicação do jogo e dos instrumentos. Ao término de cada sessão, a profissional registrou a pontuação obtida pelos participantes no jogo e o tempo de uso. Posteriormente, os dados foram analisados com base nos fatores dos instrumentos aplicados, complementados por observações feitas durante a intervenção, permitindo uma avaliação mais abrangente da experiência com o jogo.

## **3.6 Análise de dados**

Os dados referentes ao Net Promoter Score (NPS) foram analisados por meio do teste de Wilcoxon para amostras pareadas, com o objetivo de comparar os escores obtidos entre a primeira e a segunda intervenção em cada fase e nível de dificuldade do jogo. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

## **4. Resultados e Discussões**

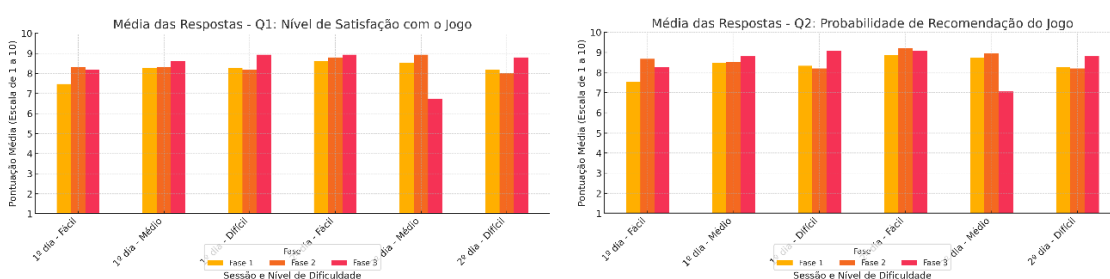
### **Perfil dos Participantes**

Participaram do estudo 15 adolescente com diagnóstico de transtorno de neurodesenvolvimento, na faixa etária de 10 a 14 anos, de ambos os sexos. A maioria dos adolescentes relatou jogar em dispositivos móveis de duas a três vezes por semana, com

sessões de 15 a 60 minutos diários. Os gêneros de jogos mais citados foram aventura, estratégia e ação. A maioria prefere jogar sozinha, com pouca interação online ou com familiares. A prática de obter ganhos financeiros em jogos foi rara entre os participantes. As principais motivações para jogar foram diversão e passar o tempo, indicando foco no entretenimento mais do que na competição.

### Análise dos Dados de Satisfação (NPS)

Os resultados obtidos por meio da escala NPS (Figura 2) revelam níveis aceitáveis de satisfação e recomendação do jogo digital entre os adolescentes participantes ao longo das diferentes fases e níveis de dificuldade do jogo. As médias, a maioria acima de 8 em ambas as questões (Q1 e Q2), foram calculadas com base nas respostas dos 15 participantes e organizadas por dia de aplicação, fase do jogo e nível de dificuldade.



**Figura 2. Pontuações do NPS (Q1) e (Q2)**

Na questão 1 (Q1), que avaliou diretamente o nível de satisfação com o jogo ("o quanto você gostou deste jogo?"), observa-se uma evolução positiva nas médias entre o primeiro e o segundo dia de aplicação. Na primeira fase, os valores variaram entre 7,47 (fácil – 1º dia) e 8,6 (fácil – 2º dia), demonstrando um aumento consistente de satisfação à medida que os participantes se familiarizavam com o jogo. O mesmo padrão de crescimento pode ser observado nas fases seguintes, com destaque para o nível difícil na fase 3, que atingiu a média mais alta (8,93) no primeiro dia, indicando que, mesmo em níveis desafiadores, o jogo manteve o engajamento e a atratividade.

Na questão 2 (Q2), que avalia a probabilidade de recomendação do jogo a amigos ou familiares, os dados também refletem uma tendência favorável. A média geral da maioria das fases permaneceu acima de 8, o que, de acordo com a metodologia do NPS, posiciona os participantes predominantemente como promotores. Os maiores índices foram registrados no nível fácil da fase 2 (9,2) e no nível difícil da fase 3 (9,07), reforçando a ideia de que o jogo foi bem recebido em diferentes momentos e níveis, inclusive nos mais complexos. O único valor abaixo de 8 foi observado na fase 3 – nível médio do segundo dia (7,07), indicando que um aspecto pontual da experiência influenciou na percepção de recomendação. Neste caso específico, foi devido a uma falha de funcionalidade do jogo (bug de carregamento de tela) e que foi reportado à equipe de desenvolvedores ao final do estudo em busca de ajustes e aprimoramento do jogo.

Para verificar se essas variações nas médias entre os dois dias de aplicação eram estatisticamente significativas, foi realizado o teste de Wilcoxon para amostras pareadas. Observou-se diferença significativa apenas na Fase 1 – Nível Fácil, tanto na questão "quanto gostou do jogo" ( $W = 3,50$ ;  $p = 0,024$ ), quanto na questão "quanto recomendaria o jogo" ( $W = 2,50$ ;  $p = 0,019$ ). Esses achados sugerem uma melhora significativa na experiência dos participantes após a segunda aplicação nessa fase inicial. Nas demais

fases e níveis de dificuldade, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ), o que pode indicar estabilidade nas percepções dos participantes ou possíveis limitações do instrumento em detectar variações mais sutis.

De modo geral, os dados indicam uma aceitação positiva do jogo, tanto em termos de experiência pessoal quanto em relação à recomendação social. Os índices (a maioria acima de 8 em ambas as questões) sugerem que o jogo apresenta bom potencial de experiência, engajamento e relevância percebida, fatores importantes para o estímulo de FE em adolescentes com transtornos do neurodesenvolvimento. A leve variação entre fases e níveis pode refletir o equilíbrio necessário entre desafio e acessibilidade, sendo um dado importante para ajustes e personalizações futuras do design do jogo.

### **Análise e Discussão dos Dados do Questionário GUESS**

A Tabela 1 apresenta as médias nos sete fatores do questionário GUESS, utilizado para avaliar a experiência de jogo. A escala varia de 1 (discordo totalmente) a 7 (concordo totalmente), refletindo o grau de concordância dos adolescentes com afirmações relacionadas à experiência de uso.

**Tabela 1. Pontuação do GUESS**

<b>Fator Avaliado</b>	<b>Média (Escala de 1 a 7)</b>
Usabilidade/Jogabilidade	5.01
Satisfação	5.67
Engajamento	5.44
Diversão	5.76
Originalidade e Estímulo Criativo	5.36
Estética de Áudio	4.76
Gratificação Pessoal	4.71

Os dados indicam um nível geralmente positivo de experiência, com todas as médias situando-se acima do ponto médio da escala (4), o que demonstra uma boa experiência de uso do jogo pelos participantes.

O fator Diversão obteve a maior média (5,76), seguido por Satisfação (5,67) e Engajamento (5,44), sugerindo que os adolescentes consideraram o jogo atrativo, prazeroso e envolvente. Esses três fatores são centrais para manter o interesse em intervenções digitais, especialmente entre adolescentes com transtornos do neurodesenvolvimento, que muitas vezes apresentam dificuldades em manter o foco em atividades estruturadas. A alta pontuação nesses domínios reforça o potencial do jogo como ferramenta de apoio ao desenvolvimento cognitivo de forma lúdica e motivadora.

A Originalidade e Estímulo Criativo também foi bem avaliada (5,36), o que indica que os elementos temáticos e as mecânicas de jogo foram percebidos como criativos e inovadores, contribuindo para uma experiência diferenciada. Já o fator Usabilidade/Jogabilidade obteve média de 5,01, o que é considerado positivo, embora mais próximo do limiar. Esse valor sugere que, apesar de o jogo ser funcional, pode haver oportunidades de melhorias na fluidez da navegação ou nos controles para torná-los ainda mais acessíveis e intuitivos para esse público. Problemas como as falhas técnicas ocorridas durante a terceira fase: apenas dois dos jogos funcionavam corretamente, e houve travamentos que duravam cerca de um minuto, gerando frustração entre os adolescentes, que demonstravam interesse em jogar todas as fases e se incomodavam com as interrupções, foram percebidos ao longo das intervenções, mas que não impediram a



jogabilidade. Esses problemas foram passados aos responsáveis pelo aprimoramento do jogo para melhoramentos futuros.

Também, vale destacar que alguns adolescentes apresentavam limitações em movimentos finos, em decorrência de seus transtornos do neurodesenvolvimento, o que dificultou o manuseio da tela do tablet e, conseqüentemente, interferiu na experiência de interação com o jogo. Essa barreira motora pode ter impactado negativamente a percepção de usabilidade, especialmente nos jogos que exigiam agilidade ou precisão nos toques na tela, como nos casos dos jogos de controle inibitório.

Os menores escores foram observados nos fatores Estética de Áudio (4,76) e Gratificação Pessoal (4,71). Embora ainda acima da média da escala, esses resultados indicam áreas com maior margem para aprimoramento. A estética de áudio está relacionada à trilha sonora, efeitos sonoros e ausência de feedbacks auditivos claros, o que impactou a imersão sensorial da experiência. No que se refere à estética auditiva, apesar da ausência de falhas técnicas nos efeitos sonoros, os participantes os classificaram como neutros ou pouco atrativos. Comentários indicavam que os áudios eram repetitivos, monótonos e não contribuíam significativamente para a imersão no jogo, o que aponta para a necessidade de enriquecer a paisagem sonora com variedade, feedbacks auditivos claros e trilhas mais dinâmicas que complementem a experiência de jogo como discutido por Hoffert (2011). A falta de variação nos sons ou de estímulos auditivos mais envolventes pode ter limitado a ativação emocional e sensorial esperada, tornando essa dimensão menos marcante na avaliação subjetiva dos adolescentes.

Já a gratificação pessoal - que diz respeito ao sentimento de conquista e reconhecimento ao realizar tarefas - pode estar ligada à forma como o jogo recompensa ou valoriza o progresso do jogador. Isso pode ser especialmente relevante para usuários com perfis motivacionais específicos, como os adolescentes da amostra. Na qual, a dificuldade enfrentada no último jogo da fase 2 e no segundo jogo da fase 3 parece ter contribuído para um aumento do estresse e da impaciência dos participantes. Essas etapas exigiam maior esforço e apresentavam barreiras que interferiam na fluidez da experiência, reduzindo a sensação de domínio e competência, aspectos fundamentais para a gratificação pessoal. Outro fator relevante foi o formato contínuo da aplicação — ao realizar todas as fases de uma só vez, os adolescentes relataram cansaço e tédio, indicando que o jogo se tornou repetitivo ao longo do tempo. Esse excesso de repetição pode ter comprometido a motivação intrínseca e a sensação de prazer durante o uso, elementos que influenciam diretamente a percepção de gratificação pessoal.

Os dados do NPS e do questionário GUESS deste estudo revelaram altos níveis de diversão, satisfação e engajamento, o que corrobora com a literatura que destaca os jogos digitais como ferramentas motivadoras e envolventes, especialmente para adolescentes. Como apontado por Granic, Lobel e Engels (2014), jogos bem estruturados promovem atenção sustentada, controle de impulsos e resolução de problemas, habilidades essenciais para o desenvolvimento das FE. A alta média nos fatores "Diversão" (5,76) e "Satisfação" (5,67), bem como os altos índices de recomendação (Q2), indicam que o jogo despertou interesse contínuo e motivação intrínseca, aspectos fundamentais para intervenções digitais com adolescentes neurodivergentes, conforme também reforçado por Diamond (2013).

#### 4. Conclusões e Trabalhos Futuros

O presente estudo teve como objetivo avaliar a experiência de uso do jogo TurbeLab com adolescentes com transtornos do neurodesenvolvimento, concebido para estimular FE como memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e controle inibitório. A partir da aplicação de instrumentos validados, como o Net Promoter Score (NPS) e a escala GUESS, foi possível obter uma visão abrangente sobre a aceitação, o engajamento e os aspectos funcionais do jogo na perspectiva dos usuários.

Os resultados evidenciaram médias elevadas nos fatores de diversão, satisfação e engajamento, indicando que o jogo consegue despertar interesse e promover envolvimento significativo durante a atividade. As avaliações positivas também se refletiram nos escores do NPS, que se mantiveram predominantemente acima de 8, tanto em relação à satisfação com o jogo quanto à probabilidade de recomendação, o que reforça a aceitação da proposta pelos adolescentes participantes.

Dessa forma, os resultados deste estudo sugerem que o jogo é uma ferramenta viável e promissora para o desenvolvimento de FE em adolescentes. Sua aceitação pelos participantes demonstra seu potencial de aplicação em contextos educacionais e terapêuticos, com destaque para sua capacidade de manter o interesse e proporcionar experiências lúdicas aliadas a estímulos cognitivos relevantes.

Contudo, a análise detalhada dos dados também aponta áreas de aprimoramento, especialmente no que diz respeito à jogabilidade, à estética de áudio e ao sistema de gratificação. Melhorias nesses aspectos podem tornar a experiência ainda mais fluida, imersiva e motivadora, contribuindo para a eficácia do jogo e sua sustentabilidade como recurso de intervenção.

Como perspectivas para trabalhos futuros, recomenda-se a ampliação da amostra, incluindo usuários com diferentes perfis e graus de comprometimento, de modo a explorar a adaptação do jogo a contextos diversos e avaliar sua escalabilidade. Além disso, sugere-se o aprofundamento da análise das FE específicas estimuladas por cada fase do jogo, bem como a integração de novos recursos de acessibilidade e feedback. Essas iniciativas podem vir a consolidar o jogo como uma ferramenta acessível e eficaz no fortalecimento das FE, contribuindo com práticas interdisciplinares baseadas em evidências no campo da neuroeducação e do desenvolvimento infantil.

#### Referências

- Alves, L. (2021). “Jogos digitais e funções executivas: desenvolvimento, pesquisas e aprendizagens mediadas pelo gamebook Guardiões da Floresta”. Salvador: EDUFBA, 179 p.
- Bagdzius, A. C., Ramos, D. K., Ferraz, F. L., Santos, G. and Lopes, B. R. (2022). “TurbeLab: Jogo Sério Sobre Ciências para o Desenvolvimento de Funções Executivas”. In: Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames), Natal/RN. Anais. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 1247–1256.
- Bagdzius, A. C., Silva, R. C., Barros, M. G., Lopes, B. R. and Ramos, D. K. (2023). “Development and Usability Testing of TurbeLab Serious Game: A Game for Executive Functions Development”. *Journal on Interactive Systems*, v. 14, n. 1, p. 354–362.

- Carvalho, A. S. M., Ferreira, A. M. M. and Farias, L. L. (2022). “A importância dos jogos para a terapia de crianças com TDAH”. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 4, e55411427705.
- Castellar, E. N., Van Loon, M. H., Kraayenhof, E. and Van Gog, T. (2015). “Cognitive abilities, digital games and arithmetic performance enhancement: A study comparing the effects of a math game and paper exercises”. *Computers & Education*, v. 85, p. 123–133.
- Cid-Duarte, S., Areces, D. and Núñez, J. C. (2023). “Las Funciones Ejecutivas en Población Infanto-juvenil que presenta TEA y TDAH en comorbilidad: Una revisión sistemática”. *Journal of Psychology & Education / Revista de Psicología y Educación*, v. 18, n. 1.
- Del Luchese, C., Tartaglia, R., Riva, G. and Cottini, L. (2021). “Assessing executive functions in children with ADHD using a virtual environment: The Virtual City Paradigm”. *Research in Developmental Disabilities*, v. 113, 103925. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2021.103925>. Accessed: April 9, 2025.
- Diamond, A. (2013). “Executive functions”. *Annual Review of Psychology*, v. 64, p. 135–168.
- Godoy, S., Pardo, C., Carrasco, X. and Salas, N. (2014). “Executive and non-executive cognitive abilities in teenagers: Differences as a function of intelligence”. *Psychology*, v. 5, n. 18, p. 2018.
- Granic, I., Lobel, A. and Engels, R. C. M. E. (2014). “The benefits of playing video games”. *American Psychologist*, v. 69, n. 96, p. 236–253.
- Hoffert, P. (2011). “Game Sound: An Introduction to the History, Theory, and Practice of Video Game Music and Sound Design”. *University of Toronto Quarterly*, v. 80, n.2, p. 289-290.
- Homer, B. D., Hayward, E. O., Pellegrino, J. W. and Duvall, M. (2019). “The effects of emotional design on learning and engagement with a multimedia science lesson”. *Journal of Educational Psychology*, v. 111, n. 6, p. 1062–1074. Available at: <https://doi.org/10.1037/edu0000325>. Accessed: April 9, 2025.
- Krause, A., Gasparini, I. and Hounsell, M. S. (2019). “Construindo a relação entre funções executivas e mecânicas de jogos digitais”. In: *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, Rio de Janeiro. Anais. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 1–10. Available at: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames/article/view/8185>. Accessed: April 9, 2025.
- Ramos, D. K. (2019). “Jogos digitais e as funções executivas na infância: alternativas à diversificação do currículo”. *e-Curriculum*, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 1373–1392.
- Souza, Â. R. V., Alves, L. R. G., Amorim, A. Á. O. and Santana, M. V. S. (2020). “Gamebook Guardiões da Floresta 2.0: estimulando as funções executivas”. In: Alves, L. (Org.). *Jogos digitais e funções executivas: desenvolvimento, pesquisas e aprendizagens mediadas pelo Gamebook Guardiões da Floresta*. Salvador: EDUFBA, p. 77–102. Available at: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/34313>. Accessed: April 9, 2025.