

Uso de Jogos Digitais como Ferramentas de Estimulação Cognitiva no Tratamento do Alzheimer

The Use of Digital Games as Tools for Cognitive Stimulation in the Treatment of Alzheimer's Disease

Ana Carolina Xavier Castro¹, Euler da Silva Lima², Maria Luísa Ghizoni Gonzalez¹

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
Vitória da Conquista – BA – Brasil

{anacarolina.acxc, euler410}@gmail.com, maria.gonzalez@uesb.edu.br

Abstract. Introduction: Alzheimer's disease affects over 55 million people worldwide, with limited access to structured cognitive therapies. **Objective:** To present Ecos da Memória, a modular digital platform for personalized cognitive stimulation in early-stage patients. **Methodology:** Developed using Design Science Research, the initial module is a Unity-based memory game with autobiographical stimuli, adjustable difficulty, and accessibility features. **Results:** The platform was implemented and evaluated in a pilot study with five users, showing good acceptance in TAM constructs. Personalization through family photographs differentiates the artifact and supports its expansion. **Keywords** Serious Games, Alzheimer's Disease, Cognitive Stimulation.

Resumo. Introdução: A doença de Alzheimer afeta mais de 55 milhões de pessoas, com acesso limitado a terapias cognitivas estruturadas. **Objetivo:** Apresentar o Ecos da Memória, uma plataforma digital modular para estimulação cognitiva personalizada em estágio leve. **Metodologia:** Desenvolvido com Design Science Research, o módulo inicial é um jogo de memória em Unity, com estímulos autobiográficos, dificuldade ajustável e recursos de acessibilidade. **Resultados:** A plataforma foi implementada e avaliada em estudo piloto com cinco usuários, apresentando boa aceitação no TAM. A personalização por fotografias familiares diferencia o artefato e sustenta sua expansão. **Palavras-Chave** Jogos sérios, doença de Alzheimer, estimulação cognitiva.

1. Introdução

A doença de Alzheimer (DA) caracteriza-se pela redução progressiva das funções mentais, principalmente a recordação, configurando uma das enfermidades neurodegenerativas mais prevalentes no mundo [de Paula et al. 2024]. Aliado a isso, o envelhecimento acelerado da população global provoca um aumento significativo no número de indivíduos afetados, gerando desafios para sistemas de saúde, cuidadores e familiares [World Health Organization 2023]. Com isso, a busca por abordagens complementares ao tratamento farmacológico ganha relevância, focando em exercícios cerebrais e na qualidade de vida dos pacientes [Ramos et al. 2022].

Em muitos contextos, o acesso a terapias específicas é limitado pela escassez de unidades técnicas e recursos humanos especializados. [Spínola et al. 2022]. Nesse

sentido, a tecnologia surge como uma aliada importante, pois permite ampliar o alcance de intervenções terapêuticas de forma escalável e independente da localização [Gonçalves et al. 2023].

Os jogos digitais ganham evidência como ferramentas não farmacológicas promissoras para a reabilitação da cognição comprometida [Girdwood et al. 2022]. Conforme destaca [Abd-alrazaq et al. 2023], os jogos sérios, aplicações desenvolvidas com propósitos além do entretenimento, apresentam um grande potencial para o aprimoramento de capacidades cerebrais em idosos. O design tem fundamental importância para a eficácia de tais aplicações, exigindo interfaces intuitivas, dificuldade ajustável e conteúdos familiares à população-alvo, mas ainda existem poucos trabalhos que combinem uma boa mecânica, personalização com memórias do paciente e recursos de acessibilidade.

Diante desse cenário, o presente artigo apresenta o desenvolvimento de um artefato que consiste em um jogo digital de memória personalizável no qual o cuidador ou paciente pode inserir fotografias próprias como imagens das cartas, integrando mecânicas de correspondência de pares com estímulos visuais de valor autobiográfico, alinhando-se às diretrizes contemporâneas de estimulação cognitiva digital [Ben-Sadoun et al. 2018]. Além disso, para assegurar rigor científico, o seu desenvolvimento e a avaliação foram conduzidos segundo a *Design Science Research* (DSR) [Dresch et al. 2015], com validação heurística da interface e estudo piloto de aceitação tecnológica, estabelecendo uma base estrutural sólida para expansão clínica e tecnológica da plataforma.

2. Trabalhos Relacionados

Esta seção apresenta trabalhos diretamente relacionados à pesquisa descrita neste artigo, cobrindo declínio cognitivo, sua estimulação como prevenção, as dificuldades de acesso, riscos de negligência e chega ao papel dos jogos sérios como possível solução.

[World Health Organization 2023] relata que mais de 55 milhões de pessoas vivem com demência no mundo, número projetado para aumentar 10 milhões por ano, com a doença de Alzheimer respondendo a 60-70% dos casos. [Bahar-Fuchs et al. 2019] destacam que, apesar dos avanços na compreensão de mecanismos patogênicos da doença, os tratamentos farmacológicos ainda têm eficácia limitada, o que reforça a relevância de abordagens não farmacológicas para intervenções precoces voltadas à reserva cognitiva.

Seguindo a linha da estimulação, [de Paula et al. 2024] conduziram uma revisão sistemática com meta-análise que incluiu 11 ensaios clínicos, obteve-se resultados que indicam que a CST (Terapia de Estimulação Cognitiva) combinada ao tratamento padrão produz melhora clinicamente significativa na cognição medida pelo MEEM (Mini-Exame do Estado Mental), além de benefícios modestos na redução de sintomas depressivos. Com isso, [Liu et al. 2023] reforçam que estratégias neuroprotetoras de modificação de estilo de vida, incluindo o fortalecimento da reserva cognitiva, têm potencial comprovado de retardar a progressão da doença, tornando urgente sua ampliação e democratização.

Em contrapartida aos indícios robustos, o acesso a intervenções estruturadas permanece limitado para grande parte da população. Nesse contexto, [Spínola et al. 2022] propõe uma abordagem de design participativo para customizar um programa de desempenho, envolvendo tanto pessoas com demência quanto seus responsáveis na

definição de conteúdos e atividades, o que ressalta a importância de considerar preferências individuais e contextos específicos ao elaborar soluções, especialmente as digitais, para garantir maior adesão e eficácia.

Diante das limitações de acesso e da necessidade de soluções escaláveis e acessíveis, os jogos sérios emergem como alternativas promissoras. [dos Santos et al. 2025], identificaram 97 artigos sobre jogos digitais aplicados à saúde em levantamento do SBGames, dos quais 51 atenderam aos critérios de inclusão, evidenciando a crescente produção acadêmica na área. Nesse cenário, [Ambros-Antemate et al. 2023] propuseram um *framework* conceitual para orientar a criação de jogos sérios voltados à promoção da adesão em terapias de saúde, destacando fatores como motivação e aceitação do usuário. Complementando essas evidências, [Ramos et al. 2022] apresentam experiências práticas de desenvolvimento e aplicação de jogos digitais para estimulação de memória recente em idosos com Alzheimer, demonstrando a viabilidade da ferramenta em contexto prático, embora os resultados ainda exigem validação por meio de estudos controlados e amostras mais amplas para consolidação da evidência científica.

Dois trabalhos relevantes ilustram abordagens distintas de jogos sérios para estimulação cognitiva. [Manera et al. 2015] desenvolveram o *Kitchen and cooking*, jogo em tablet no qual o jogador prepara receitas para estimular funções executivas, planejamento, praxia e gnosia. Em estudo piloto de quatro semanas com 21 participantes (9 com Comprometimento Cognitivo Leve (CCL) e 12 com DA, incluindo pacientes apáticos), os resultados confirmaram a aceitabilidade da ferramenta, inclusive para perfis apáticos frequentemente excluídos de intervenções convencionais. Contudo, o trabalho não apresentou métricas objetivas de ganho cognitivo por instrumentos padronizados, constituindo limitação metodológica a ser superada em estudos futuros.

Em perspectiva mais recente, [Samson et al. 2025] avaliaram a experiência do usuário do jogo semi-imersivo musical *A Life in Songs*, projetado para estimulação de memória episódica via terapia de reminiscência com músicas e imagens de épocas passadas. O estudo incluiu 60 pacientes hospitalizados, dos quais 39% apresentavam transtorno neurocognitivo leve, com resultados positivos em todas as dimensões analisadas. Entretanto, os autores reconhecem a necessidade de estudos adicionais para avaliar os efeitos clínicos sobre funções neurocognitivas e qualidade de vida.

Diante dessas iniciativas, é possível traçar um paralelo com o artefato aqui proposto. O *Kitchen and cooking* e o *A Life in Songs* compartilham com o Ecos da Memória o foco em estímulos afetivos e autobiográficos, corroborando os princípios da terapia de reminiscência. Todavia, enquanto as soluções citadas não permitem personalização com conteúdo do próprio paciente, o Ecos da Memória diferencia-se ao possibilitar a inserção de fotografias e elementos da história de vida do indivíduo. Ademais, nenhum dos trabalhos reporta métricas objetivas de evolução cognitiva, lacuna que a plataforma busca endereçar por meio do registro de desempenho por sessão, geração de uma classificação evolutiva e um formulário de avaliação, estabelecendo base para avaliação longitudinal em futuros ensaios clínicos.

Assim como [Spínola et al. 2022] e [Ambros-Antemate et al. 2023], que adotam abordagens multidisciplinares por meio de design participativo e *frameworks* para jogos

sérios, o presente estudo diferencia-se ao estruturar o desenvolvimento sob a perspectiva da DSR, combinando rigor metodológico e viabilidade prática na construção iterativa de uma plataforma modular voltada a idosos com DA em estágio leve.

3. Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada que adota a metodologia DSR para o desenvolvimento de um artefato tecnológico voltado à estimulação cognitiva de pacientes com Doença de Alzheimer. Além disso, a DSR é uma abordagem sistemática e iterativa amplamente reconhecida na área de sistemas de informação, voltada para a criação e avaliação de soluções inovadoras aplicadas a problemas do mundo real [Dresch et al. 2015].

O desenvolvimento do artefato ocorreu de forma iterativa, conforme preconizado pela DSR, abrangendo quatro ciclos principais. Na primeira iteração, a revisão da literatura e a análise de trabalhos relacionados orientaram a definição dos requisitos funcionais e não funcionais. Em seguida, discussões com profissionais da saúde permitiram validar e refinar esses requisitos, incorporando perspectivas clínicas ao projeto. Uma terceira iteração envolveu a elaboração de *mockups* das interfaces antes da implementação em Unity, viabilizando ajustes no fluxo de interação. Por fim, foi conduzida uma avaliação heurística com especialista em Interação Humano-Computador, cujos resultados motivaram correções no artefato. Dessa forma, este artigo descreve a arquitetura conceitual da plataforma e seu módulo inicial: um jogo digital de memória com imagens personalizáveis.

3.1. Identificação do Problema e Definição de Requisitos

A partir da revisão da literatura e da análise de ferramentas digitais voltadas à estimulação cognitiva, foram identificadas lacunas recorrentes, como a baixa personalização dos estímulos, a desconsideração do contexto sociocultural do paciente, interfaces pouco acessíveis e a ausência de integração entre diferentes abordagens terapêuticas [Ben-Sadoun et al. 2018]. Discussões com profissionais da saúde corroboraram tais limitações e reforçaram a necessidade de intervenções digitais adaptáveis e de fácil acesso. Diante desse cenário, propõe-se o desenvolvimento de uma plataforma modular, que permita a incorporação progressiva de jogos com distintos objetivos terapêuticos, sendo orientada pelas evidências da literatura e pelas necessidades do público-alvo, composto por pacientes com DA em estágios leve e seus cuidadores.

3.2. Projeto Arquitetura e Desenvolvimento

A arquitetura da plataforma foi estruturada segundo o paradigma modular, no qual cada jogo terapêutico é concebido como um componente independente, conectado a um núcleo central responsável pelo gerenciamento de dados, controle de navegação e persistência das informações do usuário. Desse modo, essa organização permite que novos módulos sejam incorporados sem a necessidade de alterações significativas na base estrutural do sistema, reduzindo acoplamentos e favorecendo a separação de responsabilidades entre os componentes [Martin 2017].

Em sequência, a figura 1 evidencia o artefato feito de forma modular na interação entre usuário, interface, núcleo do jogo e componentes de persistência de dados como vemos no diagrama BPMN (*Business Process Model and Notation*).

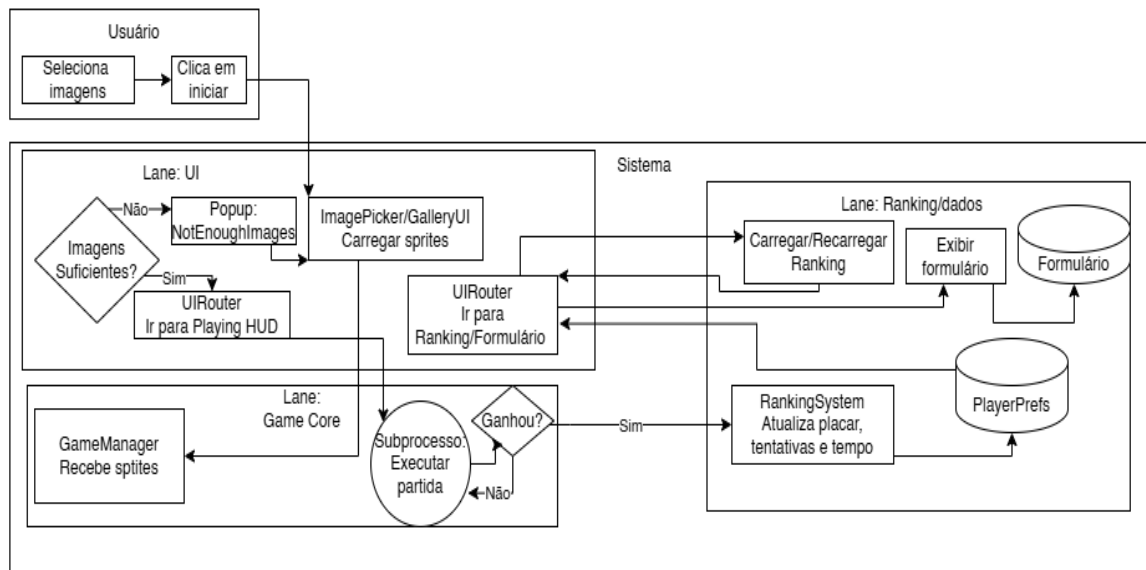


Figura 1. Diagrama BPMN (Business Process Model and Notation) de Arquitetura do jogo da memória.

Essa abordagem contribui para a escalabilidade da solução, possibilitando a expansão progressiva da plataforma com diferentes tipos de jogos cognitivos, bem como para a reutilização de componentes já implementados, como armazenamento de dados e controle de níveis [Pressman 2016].

Ademais, o módulo de jogo de memória com imagens desenvolvido foi projetado como instância inicial da arquitetura proposta, servindo como validação estrutural do modelo de plataforma. Seu design foi orientado por princípios de acessibilidade digital, design centrado no usuário [ISO 2019] e alinhamento com estratégias de estimulação cognitiva baseadas na evocação de lembranças significativas [Woods et al. 2018]. Com isso, o processo de desenvolvimento contemplou a modelagem do fluxo de interação, a definição de parâmetros configuráveis (níveis de dificuldade e tempo de visualização) e a implementação de mecanismos de personalização, permitindo ao usuário ou cuidador inserir fotografias familiares diretamente como faces das cartas do jogo. Dado que fotografias pessoais e dados de desempenho cognitivo constituem dados sensíveis, o armazenamento dessas informações ocorre de forma estritamente local no dispositivo do usuário, sem transmissão a servidores remotos ou serviços de nuvem. Há também o registro de desempenho por sessão, com geração de uma classificação evolutiva e de um formulário de avaliação para coleta de *feedback* de profissionais da saúde sobre o desempenho do paciente e sobre o próprio artefato.

3.3. Avaliação Heurística da Interface

Como etapa de validação da interface do artefato, foi conduzida uma avaliação heurística com base nas 10 heurísticas de usabilidade de Nielsen [Nielsen 1994], realizada com o auxílio de um especialista da área de Interação Humano-Computador (IHC). A avaliação identificou 4 problemas, todos classificados com grau de severidade 2 (problema pequeno, com conserto desejável), distribuídos nas heurísticas de Correspondência entre o Sistema e o Mundo Real, Consistência e Padrões e Estética e Design Minimalista. Os problemas identificados foram, o uso do termo "*Ranking*", considerado pouco acessível

linguisticamente ao público-alvo; inconsistência na nomenclatura dos botões, com parte deles no infinitivo ("Jogar", "Iniciar") e outros não; e a ausência de sequenciamento progressivo dos elementos da interface conforme sua disponibilidade. Todos os problemas foram corrigidos na versão atual do artefato, evidenciando a natureza iterativa da abordagem DSR adotada. Adicionalmente, a avaliação não identificou mais problemas visuais relacionados a outros aspectos de acessibilidade.

4. Artefato

Concebido como a primeira implementação funcional da plataforma Ecos da Memória ¹, uma ferramenta de apoio ao treinamento e à manutenção das funções mentais em pessoas com DA em estágio leve, o artefato desenvolvido foi o módulo de um jogo digital de memória personalizável. Seu intuito é integrar exercícios estruturados de treino mental com fundamentos da terapia de reminiscência. Criado na plataforma Unity, assume o formato de *serious games for health*, beneficiando-se da flexibilidade multiplataforma, do suporte nativo a recursos multimídia, como imagens, áudio e narração, proporcionando requisitos essenciais para aplicações terapêuticas digitais destinadas à população idosa [Abd-alrazaq et al. 2023].

Portanto, o objetivo central do jogo é estimular a memória episódica, a atenção sustentada e o reconhecimento visual por meio da mecânica de correspondência de pares, potencializada por estímulos personalizáveis de alto valor afetivo e autobiográfico, sendo eles fotografias de familiares, objetos e eventos significativos, os quais aumentam o engajamento e favorecem a evocação de memórias preservadas [Girdwood et al. 2022]. Evidências científicas corroboram a eficácia dessa abordagem, indicando que jogos eletrônicos sérios produzem efeitos positivos significativos sobre a capacidade neurocognitiva ($SMD = 2,11$ no MEEM; $p < 0,001$)² e a redução de sintomas depressivos em idosos com Alzheimer [Zuo et al. 2024], posicionando o Ecos da Memória como uma ferramenta terapêutica não farmacológica alinhada às recomendações contemporâneas de estimulação cognitiva digital.

4.1. Funcionalidades do Jogo de Memória

O Ecos da Memória tem como função principal a personalização de estímulos visuais, permitindo que o paciente e cuidadores insiram fotografias de pessoas, objetos, ambientes e eventos significativos da história de vida do paciente. Essa característica fundamenta-se em abordagens baseadas em evocações autobiográficas, que utilizam recordações pessoais como estímulo mental e emocional, com evidências de que aumentam a motivação e a participação ativa do paciente, favorecendo a evocação de memórias preservadas [Girdwood et al. 2022].

A figura 2 apresenta o *mockup* do Jogo da Memória, ressaltando as principais interfaces do sistema, incluindo a tela inicial, a etapa de configuração do tabuleiro, a execução da partida e a classificação de desempenho.

¹O código-fonte e mais especificações do artefato está disponível em: <https://github.com/Ecos-da-memoria/Ecos-da-memoria>.

²SMD (Diferença de Média Padronizada) = 2,11, indicando efeito extremamente grande segundo a classificação de Cohen ($> 0,8$). MEEM = Mini-Exame do Estado Mental. $p < 0,001$ indica alta significância estatística.



Figura 2. Mockup do mini game Jogo da Memória desenvolvido.

A interface ilustrada na Figura 2 evidencia a preocupação com a simplicidade e a clareza na interação, aspectos fundamentais para o público-alvo composto por idosos com comprometimento cognitivo leve. Observa-se que a organização dos elementos segue uma hierarquia visual bem definida, na qual as ações principais são destacadas por botões de alto contraste e posicionamento centralizado, favorecendo a compreensão imediata das etapas do jogo. Além disso, a divisão do fluxo em telas distintas, preparação, execução e resultados, contribui para reduzir a sobrecarga cognitiva, permitindo que o usuário se concentre em uma tarefa por vez. Essa estrutura reforça princípios de design centrado no usuário e acessibilidade digital, promovendo maior autonomia durante a utilização do sistema.

No que se refere à dinâmica de interação, o jogo segue a mecânica de correspondência de pares e adaptação de níveis de dificuldade, indo de 2 a 6 pares, assim o jogo começa com cartas viradas para baixo, sendo o jogador responsável por selecionar duas por vez, enquanto o sistema realiza automaticamente a verificação de correspondência, quando todas são identificadas corretamente, as cartas permanecem visíveis e o sistema fornece *feedback* visual imediato. O sistema conta ainda com um timer para mensuração do tempo total da partida e registra a quantidade de vezes que as cartas foram viradas durante a sessão.

Adicionalmente, ao final da partida, uma tela de classificação é apresentada com indicadores objetivos de progresso cognitivo e um comparativo de desempenho entre sessões [Ramos et al. 2022], a partir da qual o jogador ou cuidador pode acessar um formulário de avaliação integrado à plataforma. Baseado nos construtos do *Technology Acceptance Model* (TAM) [Davis 1989], o formulário é composto por dez afirmativas em escala Likert de cinco pontos, cobrindo dimensões como utilidade percebida, engajamento emocional, acessibilidade e independência de uso. Esse instrumento foi introduzido como uma mecânica por meio da qual os resultados do jogador podem gerar *feedback* para a equipe médica, além de subsidiar a avaliação do próprio artefato, com as respostas armazenadas localmente em formato JSON para acompanhamento longitudinal da experiência do usuário, conforme ilustrado na Figura 3.

← Formulário

Usar o Ecos da Memória me ajuda a exercitar minha memória.

☐ Discordo totalmente

☐ Discordo

☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

O uso de fotos pessoais facilitou o reconhecimento das imagens.

☐ Discordo totalmente

☐ Discordo

☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

Usar o jogo traz benefícios para minha rotina.

☐ Discordo totalmente

☐ Discordo

☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

Enviar

← Formulário

Gostaria de continuar jogando nas próximas sessões.

☐ Discordo totalmente

☐ Discordo

☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

O jogo despertou lembranças ou emoções.

☐ Discordo totalmente

☐ Discordo

☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

As instruções por voz ajudaram na compreensão do jogo.

☐ Discordo totalmente

☐ Discordo

☐ Neutro

☐ Concordo

☐ Concordo totalmente

Enviar

Figura 3. Formulário de avaliação integrado à plataforma Ecos da Memória.

Em termos de acessibilidade, a interface adota alto contraste e áreas de toque ampliadas. As cartas do tabuleiro têm tamanho calculado dinamicamente conforme a dificuldade, mantendo cerca de 256×256 pixels mesmo no cenário mais denso (12 cartas, grade 3×4); os demais botões da interface variam entre 109,74×102,59 e 703,97×227,06 pixels (referência de 1080×1920 do Canvas Scaler). Ambos os valores superam com folga o mínimo de 44×44 pixels recomendado pela *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) 2.5.5 [World Wide Web Consortium (W3C) 2018], reduzindo erros de seleção por tremores ou lentidão motora, comuns na população-alvo. O esquema de entrada suportado é limitado a toque e clique via mouse, debounce e esquemas alternativos de entrada (*switch*, teclado adaptado) ficam como trabalho futuro. Por fim, a narração por voz orienta o jogador, reduzindo a dependência do cuidador e viabiliza o uso por pessoas com dificuldades de leitura, alinhando-se às diretrizes de acessibilidade digital para a população idosa [Ben-Sadoun et al. 2018].

5. Resultados e discussão

O presente trabalho apresenta como resultado central a construção e validação de uma plataforma digital modular para estimulação cognitiva personalizada voltada a pacientes com Doença de Alzheimer em estágio leve [Zwikaël e Smyrk 2024], concebida a partir de lacunas identificadas na literatura quanto à baixa personalização e ao acesso limitado a intervenções estruturadas [Ben-Sadoun et al. 2018], resultando em um módulo de jogo de memória com estímulos autobiográficos, avaliado heurísticamente e com correções aplicadas.

Nessa perspectiva, o diferencial da plataforma reside na personalização por fotografias familiares e elementos da história de vida do paciente [Spínola et al. 2022], alinhada aos princípios da terapia de reminiscência, em contraste com soluções genéricas que desconsideram o repertório sociocultural do usuário. Estímulos idiossincráticos favorecem a evocação de memórias preservadas e fortalecem o vínculo com cuidadores e familiares [Girdwood et al. 2022], associados à maior adesão terapêutica.

Um estudo piloto com cinco idosos sem diagnóstico de DA indicou boa aceitação da plataforma em ambos os construtos do TAM [Davis 1989], conforme apresentado na Tabela. Dentre as medidas, destacam-se as relacionadas ao despertar de lembranças (4,8) e ao uso de fotografias pessoais (4,8), enquanto os itens de independência de uso (3,8) refletem de forma esperada, uma certa necessidade de suporte devido ao perfil do público-alvo.

Tabela 1. Respostas dos participantes ao formulário de avaliação (escala Likert 1–5).

#	Afirmativa	U1	U2	U3	U4	U5	Média
1	Ajuda a exercitar a memória	5	5	4	5	4	4,6
2	Fotos facilitaram o reconhecimento	5	5	5	4	5	4,8
3	Traz benefícios para a rotina	4	4	3	4	5	4,0
4	Gostaria de continuar jogando	5	4	5	5	4	4,6
5	Despertou lembranças ou emoções	5	5	4	5	5	4,8
6	Instruções por voz ajudaram	5	5	4	5	4	4,6
7	Telas claras e compreensíveis	4	4	5	4	3	4,0
8	Jogou sem precisar de muita ajuda	4	3	4	5	3	3,8
9	Interação não exigiu muito esforço	4	4	2	5	4	3,8
10	Tempo de partida adequado	5	4	4	4	5	4,4

Nota: U1–U5 representam os cinco usuários participantes do estudo piloto. As afirmativas 1–5 correspondem ao construto de Utilidade Percebida e as afirmativas 6–10 à Facilidade de Uso Percebida, conforme o TAM [Davis 1989]. Escala: 1 = Discordo totalmente, 5 = Concordo totalmente.

Cabe ressaltar que o estudo piloto aqui reportado possui caráter exploratório, com amostra reduzida composta por idosos sem diagnóstico confirmado de DA, o que limita a generalização dos resultados. Essa etapa teve como objetivo principal validar a usabilidade e a aceitação inicial da interface antes da exposição da plataforma ao público-alvo clínico, seguindo a lógica iterativa da DSR, na qual ciclos de avaliação com amostras menores precedem estudos de maior escala [Dresch et al. 2015]. Assim, os resultados devem ser lidos como evidência preliminar de usabilidade, não como validação da eficácia terapêutica junto ao público-alvo clínico.

Os itens de menor pontuação (3,8) referem-se à independência de uso necessidade de auxílio (item 8) e esforço percebido (item 9), resultado esperado no perfil etário da amostra, mas que converge com [Manera et al. 2015], cujo *Kitchen and cooking* também exigiu suporte assistido mesmo com mecânicas simplificadas. Como melhoria, propõe-se simplificar o fluxo pré-partida e reforçar a narração por voz nas transições entre telas, aproximando-se da estratégia de [Samson et al. 2025] no *A Life in Songs* para reduzir a dependência de terceiros.

Por fim, a plataforma Ecos da Memória apresenta-se como uma contribuição tecnológica alinhada às diretrizes da DSR, oferecendo uma base estruturalmente validada

para a incorporação progressiva de novos módulos terapêuticos e, uma vez submetida a testes clínicos, poderá constituir um instrumento relevante para a democratização do acesso a intervenções não farmacológicas baseadas em evidências, especialmente em contextos de recursos limitados.

6. Trabalhos Futuros

A implementação do módulo inicial da plataforma Ecos da Memória estabelece uma base validada para desdobramentos clínicos e tecnológicos. No âmbito de validação, a plataforma será submetida a testes de usabilidade com mais usuários, visando validar ainda mais a adequação clínica dos estímulos, a pertinência das funcionalidades implementadas e a acessibilidade da interface [Ben-Sadoun et al. 2018]. Subsequentemente, planeja-se a condução de ensaios clínicos controlados com pacientes e cuidadores, utilizando o formulário e instrumentos padronizados como o MEEM para mensuração objetiva de ganhos cognitivos ao longo das sessões.

No âmbito da expansão tecnológica, os resultados obtidos fundamentam a incorporação progressiva de novos módulos terapêuticos, contemplando diferentes domínios cognitivos e abordagens de jogos sérios aplicados à saúde [dos Santos et al. 2025]. Propõe-se ainda o desenvolvimento da bateria de avaliação cognitiva estruturada a partir dos principais domínios afetados na DA, permitindo personalizar automaticamente a indicação dos módulos conforme o perfil do paciente [Spínola et al. 2022].

7. Conclusão

O presente artigo apresentou a plataforma Ecos da Memória, com foco no seu primeiro módulo funcional, um jogo digital de memória personalizável voltado à estimulação cognitiva de pacientes com Doença de Alzheimer em estágio leve, desenvolvido sob a metodologia DSR. A solução foi concebida com base em uma arquitetura modular e expansível, permitindo a integração progressiva de novos módulos terapêuticos e a adaptação dos estímulos às características individuais do paciente.

Do ponto de vista da Computação, a contribuição reside na articulação entre princípios de engenharia de software, *design* centrado no usuário e acessibilidade digital aplicados ao contexto da saúde, oferecendo um modelo estruturalmente válido e replicável para iniciativas similares. A personalização por meio de fotografias e elementos autobiográficos representa o diferencial central do artefato, alinhada aos princípios da terapia de reminiscência, em contraste com soluções genéricas amplamente disponíveis.

Um estudo piloto inicial indicou boa aceitação da plataforma pelos usuários em ambos os construtos do TAM, fornecendo indícios empíricos que sustentam a condução de ensaios clínicos controlados como próximo passo. Nesse sentido, o Ecos da Memória reforça o papel estratégico da tecnologia ao integrar inovação computacional e cuidado centrado no indivíduo, apresentando uma resposta concreta e tecnicamente fundamentada diante do crescente desafio global imposto pelas demências. [Amorim et al. 2024]

Referências

Abd-alrazaq, A. et al. (2023). The performance of serious games for enhancing attention in cognitively impaired older adults. *npj Digital Medicine*, 6(1):122.

- Ambros-Antemate, J. F., Beristain-Colorado, M. D. P., Vargas-Treviño, M., Gutiérrez-Gutiérrez, J., Hernández-Cruz, P. A., Gallegos-Velasco, I. B., e Moreno-Rodríguez, A. (2023). Improving Adherence to Physical Therapy in the Development of Serious Games: Conceptual Framework Design Study. *JMIR Formative Research*, 7:e39838. PMID: 37948110; PMCID: PMC10674146.
- Amorim, W. W., Passos, L. C., Gama, R. S., Souza, R. M., Santos, P. M., Macedo, J. C., Queiroga, H. M., Nunes, L. G., Fraga, L. M., Oliveira, B. S., Graia, L. T., e Oliveira, M. G. (2024). Using a mobile application to reduce potentially inappropriate prescribing for older brazilian adults in primary care: a triple-blind randomised clinical trial. *BMC Geriatrics*, 24(1).
- Bahar-Fuchs, A., Martyr, A., Goh, A. M., Sabates, J., e Clare, L. (2019). Cognitive training for people with mild to moderate dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (3):CD013069.
- Ben-Sadoun, G., Manera, V., Alvarez, J., Sacco, G., e Robert, P. (2018). Recommendations for the design of serious games in neurodegenerative diseases. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 10:13.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3):319–340.
- de Paula, T. C. S., Ferri, C. P., Ricardo, L. B. d. M., Oliveira Junior, H. A., e Lucchetta, R. C. (2024). ID223 - Terapia de estimulação cognitiva para doença de Alzheimer: revisão sistemática e meta-análise. *Jornal de Assistência Farmacêutica e Farmacoeconomia*, 9(s.1):167.
- dos Santos, A. C., Soares, L. V. S., de Oliveira, V. A. P., e de Sousa, I. M. S. F. (2025). Uso de jogos digitais na saúde: um levantamento no SBGames. In *Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 2132–2143, Porto Alegre. Sociedade Brasileira de Computação.
- Dresch, A., Lacerda, D., e Antunes, J. (2015). *Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia*.
- Girdwood, V., Monteiro, W., e Almeida, E. (2022). Jogos eletrônicos: instrumento de intervenção em idosos com a doença do alzheimer. *Studies in Multidisciplinary Review*, 3(2):227–243.
- Gonçalves, J., Ferreira, A., e Alves, A. G. (2023). Desenvolvimento de uma tecnologia digital de apoio à terapia cognitivo-comportamental. *Revista Psicologia, Diversidade e Saúde*, 12:e4511.
- ISO (2019). Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems. Standard, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Liu, J., van Beusekom, H., Bu, X. L., Chen, G., de Castro, P. H. R., Chen, X., et al. (2023). Preserving cognitive function in patients with Alzheimer's disease: The Alzheimer's disease neuroprotection research initiative (ADNRI). *Neuroprotection*, 1(2):84–98. PMID: 38223913; PMCID: PMC10783281.

- Manera, V., Petit, P.-D., Derreumaux, A., Orvieto, I., Romagnoli, M., Lyttle, G., David, R., e Robert, P. H. (2015). 'kitchen and cooking,' a serious game for mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: a pilot study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7:24.
- Martin, R. C. (2017). *Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Nielsen, J. (1994). 10 usability heuristics for user interface design. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acessado em: abril de 2026.
- Pressman, R. S. (2016). *Engenharia de Software: uma abordagem profissional*. McGraw-Hill, Porto Alegre, 8 edition.
- Ramos, L. V., Pires, L. S., Figueredo, A. C. d. C. a., e Almeida, L. (2022). Elaboração de jogo digital como recurso para estimulação da memória recente em idosos com alzheimer. *Brazilian Journal of Development*, 8(6):44824–44838.
- Samson, L., Carcreff, L., Noublanche, F., Noublanche, S., Vermersch-Leiber, H., e Annweiler, C. (2025). User experience of a semi-immersive musical serious game to stimulate cognitive functions in hospitalized older patients: Questionnaire study. *JMIR Serious Games*, 13:e57030.
- Spínola, M., Câmara, J., Ferreira, L., Faria, A. L., e Badia, S. B. i. (2022). Customizing a Cognitive Stimulation Program for Individuals with Dementia through a Participatory Design Approach. *Applied Sciences*, 12(22):11612.
- Woods, B., O'Philbin, L., Farrell, E. M., Spector, A. E., e Orrell, M. (2018). Reminiscence therapy for dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3(3):CD001120.
- World Health Organization (2023). Dementia. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia>. Acessado em: 11 de fevereiro de 2026.
- World Wide Web Consortium (W3C) (2018). Web content accessibility guidelines (wcag) 2.1. Recommendation 5 June 2018.
- Zuo, X., Tang, Y., Chen, Y., e Zhou, Z. (2024). Effects of Electronic Serious Games on Older Adults With Alzheimer's Disease and Mild Cognitive Impairment: Systematic Review With Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *JMIR Serious Games*, 12(1):e55785.
- Zwikael, O. e Smyrk, J. (2024). Design science research and the co-creation of project management knowledge. *International Journal of Project Management*, 42(3):102584.