

# Uma Plataforma de Jogos Transformacionais para Estímulo Cognitivo em Casos de Transtorno Neurocognitivo Maior

Germano Pessoa Ciarlini Teixeira  
Centro de Ciências Tecnológicas  
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)  
Fortaleza, Brasil  
germano.ciarlini@gmail.com

Maria Andréia Formico Rodrigues  
Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada  
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)  
Fortaleza, Brasil  
andrea.formico@gmail.com

## I. INTRODUÇÃO

**Resumo**—Este trabalho apresenta uma plataforma de jogos transformacionais para estímulo cognitivo em casos de Transtorno Neurocognitivo Maior, chamada ATIVA MENTE. Mais do que uma intervenção, os jogos transformacionais que desenvolvemos propõem uma co-participação com outro jogador (isto é, profissional da saúde, membro da família, cuidador), atuando para estimular uma mudança de comportamento no paciente. Adicionalmente, os designs destes jogos são estruturados por importantes pilares de um arcabouço transformacional para estimular momentos de reflexão, entretenimento e compartilhamento de valores e ações, essenciais para gerar emoções, sentimentos, memórias, inclusão social e engajamento. ATIVA MENTE faz uso da gamificação de algumas terapias bastante estabelecidas para prover uma melhor experiência aos pacientes diagnosticados com Transtorno Neurocognitivo Maior, integrando as duas realidades (a do paciente e a do co-jogador) em um momento lúdico, quando frente à doença. Além disso, avaliações qualitativas realizadas com um especialista em Neurologia foram muito positivas e produziram resultados inspiradores para o direcionamento de futuras versões do ATIVA MENTE.

**Palavras-chave** - jogos transformacionais; estímulo cognitivo; Transtorno Neurocognitivo Maior;

**Abstract**—This work presents a platform of transformational games for cognitive stimulation in cases of Major Neurocognitive Disorder, called ATIVA MENTE. More than an intervention, the transformational games we have developed propose a co-participation with another player (i.e., health professional, family member, caregiver), acting to stimulate a patient behavior change. In addition, these game designs are structured by important pillars of a transformational framework to stimulate moments of reflection, entertainment and sharing of values and actions, essential to generate emotions, feelings, memories, social inclusion and engagement. ATIVA MENTE makes use of gamification of some well-established therapies to provide a better experience for patients diagnosed with Major Neurocognitive Disorder, integrating the two realities (the patient and co-player's ones) in a playful moment, when faced with the disease. Moreover, qualitative assessments conducted with a specialist in Neurology were very positive and produced inspiring results for the direction of future versions of ATIVA MENTE.

**Keywords** - transformational games; cognitive stimulation; Major Neurocognitive Disorder;

A recente área de jogos transformacionais tem como objetivo educar, impactar e mudar um comportamento. A ideia básica é que estas transformações sejam refletidas no mundo real, no próprio usuário e/ou em indivíduos próximos deste, persistindo de alguma forma, mesmo após o término da sessão do jogo [1]. Destaca-se a sua efetividade e aplicabilidade, principalmente, na área da saúde [2].

Observa-se no estado-da-arte da academia e da prática uma estreita conexão entre psiquiatria e jogos digitais transformacionais. Esta reside no uso de ferramentas não farmacológicas de assistência clínica (incluindo, jogos digitais) para combater, conter e paliar dos sintomas das doenças que envolvem algum tipo de Transtorno Neurocognitivo Maior (TNM), previamente conhecido como Demência [3], geralmente acompanhado de problemas neurodegenerativos [4] que causam declínio na habilidade mental, severos o suficiente para interferir na independência e rotina diária do indivíduo. Esta forma de uso dos jogos tem surtido vários efeitos positivos, tais como: facilidade de extração de dados mais condizentes com a realidade do paciente [15], oportunidade de analisá-los em tempo real [6], promoção de um maior engajamento social [7], possibilidade de adaptação às necessidades do usuário [8], entre outras. Outros aspectos relevantes e atraentes dos jogos transformacionais, na forma de instrumento clínico, podem ser destacados: são menos intimidadores, proporcionam entretenimento, estimulam o sistema cognitivo e, em geral, despertam o funcionamento fisiológico do corpo.

O número de pessoas com algum tipo de TNM é muito preocupante: aproximadamente 10 milhões de casos de demência têm sido anualmente diagnosticados no mundo. O valor total de casos, hoje na faixa dos 50 milhões, vem aumentando cada vez mais. Cerca de dois terços desta população tem o diagnóstico do mal de *Alzheimer*, a forma mais comum de demência [9]. Estima-se que até 2050, 152 milhões de pessoas serão oficialmente diagnosticadas com esta doença. A vasta maioria dos casos encontra-se na faixa etária de pessoas maiores de 65 anos [10].

Com a evolução de casos de TNM, profissionais especializados e cuidadores são progressivamente acionados. Assim, novas complicações, marcadas por sentimentos emocionalmente intensos, como raiva, frustração, impaciência, desespero e medo acabam por acometer todos os envolvidos, direta ou indiretamente [11]. Em particular, os impactos na família do paciente são devastadores: estresse físico, emocional e financeiro [12].

O isolamento social é uma das principais consequências de enfermidades relacionadas ao TNM [13]. Robert *et al.* propõem a socialização através de meios digitais [6]. Demonstram ainda várias oportunidades de atuação aplicadas ao mal de *Alzheimer*.

Este trabalho apresenta uma plataforma de jogos transformacionais para estímulo cognitivo em casos de TNM, chamada ATIVA MENTE. Mais do que uma intervenção, os jogos transformacionais propõem uma co-participação com outro jogador, atuando para estimular uma mudança. Além disso, apresentam pilares nos seus *designs* para potencializar momentos de reflexão, entretenimento, compartilhamento de valores e ações capazes de guiar emoções, sentimentos e memórias (capazes de diluir, muitas vezes, diferenças e mediar a negociação de acordos), inclusão social e engajamento do indivíduo. ATIVA MENTE faz uso da gamificação de algumas terapias já estabelecidas e correntemente aplicadas para prover uma melhor experiência aos pacientes de TNM e aos co-jogadores, integrando as duas realidades (a do próprio paciente e a do seu co-jogador), frente à doença.

## II. TRABALHOS RELACIONADOS

Vários são os desafios que emergem durante o processo de desenvolvimento de um jogo digital atraente a públicos de idade avançada e, particularmente, aqueles com TNM. Nesse contexto, foi analisado o estado-da-arte, visando formular uma estrutura capaz de sustentar as necessidades dessa clientela.

As próximas seções categorizam os trabalhos relacionados frente às suas temáticas e conceitos, com foco em jogos digitais aplicados ao domínio do TNM; elementos de *design* e aspectos de usabilidade; e tratamentos, terapias paliativas e intervenções preventivas contra TNM, ressaltando os principais aspectos que poderiam ser incorporados a jogos transformacionais.

### A. Jogos Digitais Aplicados ao Domínio do TNM

Recentemente, vários jogos digitais no domínio dos casos em TNM (ou diretamente relacionados), têm sido desenvolvidos. Por exemplo, *Sea Hero Quest*, voltado para dispositivos móveis [14]. Os ambientes virtuais deste jogo estimulam experiência espacial, de navegação e de orientação do jogador. Já Benveniste *et al.* apresentam *MINWii*, uma ferramenta clínica e musicoterapêutica, com viés de combate a TNM, atuando no processo de restauração da auto-imagem do usuário [15]. Após selecionar um instrumento, o jogador simula o seu tocar, seguindo as instruções em tela. Manera *et al.* analisam o jogo *Kitchen and Cooking*, para *tablets*, focado em pacientes com o mal de *Alzheimer* [16]. O cenário corresponde a um ambiente culinário, no qual o usuário deve montar pratos, seguindo as receitas disponíveis. As atividades foram elaboradas visando o treinamento de algumas capacidades cognitivas, reconhecimento de objetos e concentração *gnosis*, função executora de planejamento e atividades práxis, deslizando o dedo na tela para misturar os ingredientes ao cozinhar. O *Memory Box!* é outro aplicativo para *smartphones* e *tablets*, para apoio cognitivo e estímulo do diálogo entre pacientes (em terapia de demência) e seus cuidadores. Inspirado em caixas de memórias do mundo real, oferece informações sobre

assuntos do século XX (músicas, imagens e pessoas famosas) e um gerador de tópicos para engajamento de conversas [17]. *Brain Trainer* é um jogo para *browsers* com um esquema de treinamentos diários, disponibilizando *minigames* de estímulo cognitivo e um visualizador de desempenho ao longo do tempo. Os jogos são categorizados em Memória, Reação, Lógica e Foco [18]. *Dakim Brain Fitness* oferece 100 *minigames* elaborados para serem abrangentes e engajadores, sob o ponto de vista cognitivo. Suas dinâmicas incluem memorização a curto prazo, reconhecimento de padrões, dedução lógica, etc. [19].

### B. Elementos de Design e Aspectos de Usabilidade

Ijsselsteijn *et al.* discutem o impacto dos efeitos degradantes em cognição causado pelo envelhecimento, na experiência de pessoas acima de 65 anos, propondo orientações específicas de *design* [8]. Para os autores, o uso de interfaces orientadas à usabilidade é essencial, porém, manter esse público interessado no jogo requer, ainda, uma percepção positiva do jogador, ou seja, uma “percepção dos benefícios”. Sugerem a criação de experiências memoráveis e recompensadoras, combinando estilos de interação, com baixa exigência motora e cognitiva, com conteúdo diretamente de interesse.

McLaughlin *et al.* listam algumas características do *Boom Blox*, afirmando terem otimizado os benefícios de jogos digitais voltados ao público com mais de 65 anos: interações simples, consistentes e com baixa demanda física, componente social, recompensas imediatas e experiências sensoriais inéditas [7].

Benveniste *et al.* [15] detalham o processo de *design* para demência, recomendando habilidades funcionais para minimizar os requisitos relacionados às áreas do cérebro degradadas. Os elementos chave de *design* para a primeira versão do jogo *MINWii* são: (1) baixo requisito cognitivo e motor, (2) experiência de usuário recompensadora e (3) simplicidade operacional, tanto de *hardware*, quanto de *software*. Além de apresentar interface simples, intuitiva e legível, usando cores claras (em tom pastel), jogabilidade livre de falhas (ou, pelo menos, pouco prováveis) e ausência de “julgamentos” ao usuário, como sistema de *ranking*, *game over*, etc., cabendo à persona do co-jogador o gerenciamento deste aspecto. Discutem a importância do aspecto de inclusão social em um jogo com jogabilidade flexível, adaptável a vários níveis de dificuldade, permitindo, por exemplo, que os pacientes joguem com seus netos (este últimos, com uma afinidade maior frente a tarefas tecnológicas mais complexas).

Ben-Sadoun *et al.* propõem recomendações de escolhas ergonômicas de *design*, tanto para interfaces quanto jogos, voltadas para populações com algum transtorno neurodegenerativo, inspirados nos processos de automação em escritórios: compatibilidade, orientação, carga de trabalho, adaptabilidade, consistência, significado de códigos, controle explícito e manutenção de erros [4].

### C. Tratamentos, Terapias Paliativas e Intervenções Preventivas Contra TNM

No contexto da demência, Robert *et al.* separam a evolução do *Alzheimer* em três fases: (1) Pré-demência, (2) Comprometimento Cognitivo Leve e (3) Demência [6]. Abordam também o conceito de “fragilidade”, uma síndrome neurodegenerativa, afirmando que, juntamente

com o Comprometimento Cognitivo Leve, são indicadores confiáveis da evolução para o *Alzheimer*. Contudo, há chances de contenção e, portanto, são fases ideais para a aplicação de intervenções preventivas.

Já Gallego e Garcia analisaram alterações do perfil de pacientes com *Alzheimer* após sessões de *Musicoterapia*, identificando melhorias em cognição e estabilidade psicológica [20]. Concluem que esta gera efeitos positivos no humor, uma área tipicamente afetada pela doença. Svansdottir e Snaedal realizaram também um estudo sobre os efeitos da *Musicoterapia* no *Alzheimer* moderado ou severo [21]. Após 6 semanas de terapia, notaram reduções na ansiedade, agitação, agressividade e nos transtornos comportamentais.

Yen e Lin fizeram uma análise sistemática sobre o uso da *Terapia de Reminiscência* em indivíduos maiores de 65 anos [22]. Reportaram que sessões terapêuticas geraram melhorias no funcionamento cognitivo, bem-estar e auto-estima, redução da depressão e ansiedade, e um melhor relacionamento social, sendo uma metodologia não farmacológica e não intrusiva, eficaz contra TNM, com potencial de promover melhoras na saúde mental desta clientela.

Feil, em um estudo sobre a *Terapia de Validação* com outras abordagens terapêuticas, analisou os efeitos desta na demência em estágio avançado [23]. Argumenta que, a partir da empatia frente às emoções e à realidade do paciente, pode-se transformar esta realidade, fazendo com que a pessoa sintam-se reconhecida e incluída na sociedade.

Streater *et al.* exploraram os impactos da terapia de estímulo cognitivo na demência moderada e a sua complexidade prática, com resultados positivos em habilidade cognitiva e percepção de senso de competência [24]. Os autores identificaram benefícios também na qualidade de vida dos cuidadores dos pacientes.

McLaughlin *et al.* observaram que o público idoso, ao jogar em grupo, superava os custos com maior facilidade, estimulando benefícios, tais como, interações sociais, um efeito secundário bastante positivo [7].

### III. A PLATAFORMA DE JOGOS TRANSFORMACIONAIS

Nesta seção, serão detalhados os pilares, as técnicas, os elementos externos, as metodologias de gamificação, a contextualização, os jogos da plataforma, os componentes, as ferramentas usadas e os detalhes de implementação da plataforma ATIVA MENTE.

#### A. Pilares, Técnicas Incorporadas e Elementos Externos

De forma geral, quatro pilares sustentam ATIVA MENTE: (1) Elementos externos, (2) Gamificação terapêutica, (3) *Design* especializado e (4) Métrica de análise de resultados. Para maximizar os efeitos transformacionais, técnicas e estratégias em *game design*, *gameplay*, dinâmicas, experiência de usuário, etc., foram exploradas e customizadas, visando a adaptabilidade da solução a diferentes perfis de usuário. Entre as técnicas incorporadas, merecem destaque: *Musicoterapia* [25], *Terapias de Validação* [23] e de *Reminiscência* [26], bem como do *Estímulo Cognitivo* [24]. Estas escolhas de *design* têm como fundamentação teórica algumas propostas de respostas a problemas e desafios elencados em trabalhos prévios [15], [8], [6], [1]. ATIVA MENTE apresenta ainda

três elementos externos: Ferramenta de Desenvolvimento, Dispositivo Alvo e Forma de Uso, detalhados a seguir.

**Ferramenta de Desenvolvimento:** Optou-se pelo desenvolvimento ágil via motor de jogos *Unity*, levando-se em consideração a adaptabilidade da plataforma ao contexto dos jogos implementados: acessíveis, para dispositivos móveis e audiências que não demandam dinâmicas de jogo e *gameplay* complexos.

**Dispositivo Alvo:** Escolheu-se o *tablet* como dispositivo alvo por possuir *design* simples e não intimidador. Essa característica auxilia na redução de sensações tecnofóbicas [6]. São atualmente relativamente populares e de baixo custo, portáteis, mais indicados para uso em larga escala, por exemplo, em hospitais e clínicas [15]. Oferecem telas de maior dimensão em relação às de *smartphones* comuns, favorecendo a visibilidade da arte visual [8][27].

**Forma de Uso:** Idealmente, o paciente jogará acompanhado, seja por um cuidador, membro da família ou profissional da saúde, para orientar e oferecer suporte quanto ao uso da plataforma. Para tal, o co-jogador deve ter conhecimento básico das dinâmicas e mecânicas dos jogos e, idealmente, alguma experiência com *tablet* ou similar. Vale ressaltar que o uso da plataforma de forma independente pode estimular emoções empoderadas no paciente, uma vez que conseguiu, com sucesso, usar “tecnologias extraordinárias”, sem o apoio de outra pessoa [15], além do risco de falha de uso e consequente impacto negativo em sua experiência de usuário. Estudos apontam que jogos transformacionais são mais recomendados para uso domiciliar e em clínicas, desde que o paciente esteja acompanhado do seu co-jogador responsável [6]. Similarmente a outras terapias e ferramentas clínicas, a frequência de uso será determinada pelo co-jogador. Em termos de tempo de uso, a recomendação seria a de não se estender por períodos prolongados, os quais podem deteriorar a experiência do usuário e os benefícios do jogo, bem como a qualidade e acurácia dos dados resgatados.

#### B. Gamificação

Metodologias receptivas de *Gamificação da Musicoterapia* foram incorporadas para melhorar a experiência do usuário [28], tanto na forma de trilhas musicais e efeitos sonoros, quanto no *feedback* das interações com elementos da tela (botões e interações com o jogo). Além disso, *Metodologias Ativas*, visando explorar e incorporar possíveis formas de balancear a complexidade do jogo e a percepção de benefícios foram aplicadas. Mais especificamente, foram usadas músicas com valor emocional significativo à faixa etária do público-alvo, respeitando-se as questões de direito autoral.

A *Terapia de Validação* e o *game design* são conceitos que foram sintonizados para que a gamificação pudesse acontecer de forma adequada. Visando acomodar alguns dos conceitos da validação, usamos uma estratégia de encorajamento através da empatia, a qual parte do princípio que, nesta situação, o mais apropriado não é omitir a falha, mas exibir frases curtas de texto do tipo “Não foi possível completar esta ação”, acompanhada por um som suave e distinto [7], de tal forma a gerar uma experiência mais agradável [8].

Para incorporar a *Terapia de Reminiscência* à plataforma, ATIVA MENTE permite exibir objetos sentimentalmente valiosos ao jogador (imagens, músicas, etc.). Contudo, gamificar esta terapia exige, dinamicamente, incorporar tais objetos. Em particular, os jogos da plataforma são capazes de reproduzir elementos visuais a partir de uma entrada de dados via *links* contendo fotos, imagens, textos, etc., referentes ao paciente. Estes são fornecidos pelo co-jogador e usados como insumo de entrada para o *gameplay*. Além disso, o ritmo do *gameplay* e das atividades apresentadas é definido com base nas configurações escolhidas (fácil, médio, difícil).

A *Terapia de Estímulo Cognitivo* e sua gamificação foram os elementos que mais impactaram na construção de regras para a dinâmica dos jogos. A gamificação desta metodologia terapêutica foi incorporada capacitando o sistema para poder converter os itens de entrada fornecidos pelo usuário em elementos úteis aos jogos; e determinando como estes elementos seriam usados, moldando as regras, dinâmicas e condições de evolução dos *gameplays*.

A inclusão do aspecto social em qualquer forma de metodologia terapêutica é indispensável. Visando a gamificação deste elemento, foi usada uma estratégia de *Cooperação Assimétrica*, na qual o paciente e seu co-jogador atuam, respectivamente, como solucionador e elaborador de desafios. Isto significa que o co-jogador não participa ativamente da resolução dos desafios, mas a sua presença física é importante e fortemente recomendada enquanto o paciente estiver jogando [16].

O co-jogador, através de uma interface potencialmente intuitiva, de criação de desafios, poderá escolher a configuração e atividades mais adequadas ao perfil do jogador que está sendo acompanhado. A cooperação entre pacientes na resolução dos desafios certamente também não é desestimulada, visto que tal abordagem possui benefícios significativos [7], mas o risco de irrelevância temática para alguns, bem como a natureza individualista dos *tablets*, devem ser levados em consideração.

É importante salientar que a própria natureza montada através da gamificação das terapias e de suas intercomunicações também aborda o estímulo do engajamento social. Durante o jogo, por exemplo, a música escolhida pode promover o resgate de memórias, que por sua vez, podem estimular diálogos com o co-jogador [20]. Imagens e/ou recompensas na forma de imagens (fotografias com entes queridos e/ou situações prazerosas e experiências positivas vivenciadas) também podem surtir efeitos similares no jogo [26].

Quanto ao *Design Especializado*, este pilar foi usado para atender às necessidades especiais do público-alvo, decorrentes das doenças neurodegenerativas e/ou do envelhecimento [4]. Tais escolhas foram implementadas tomando-se como base o objetivo principal de maximizar os benefícios e minimizar os custos [7]. Os benefícios referem-se às transformações acometidas no paciente ao vivenciar os jogos, enquanto os custos equivalem aos problemas de usabilidade de qualquer natureza que possam degradar a experiência do usuário.

### C. Contextualização e Jogos da Plataforma

ATIVA MENTE oferece um conjunto de funcionalidades comuns, tais como, um sistema de perfis de jogador e personalizações do sistema. Na Fig. 1, o

módulo mais à esquerda refere-se à etapa de pré-produção do projeto: análise e estudo do TNM (incluindo conceitos, terminologia, causas, sintomas, terapias e oportunidades de atuação) e do arcabouço de desenvolvimento de jogos transformacionais, bem como o levantamento de propostas metodológicas para otimização do efeito transformacional direcionado ao público-alvo (estímulo cognitivo). Os demais módulos (o central e o mais à direita) operam em paralelo e referem-se à etapa de produção: desenvolvimento da plataforma e de seus jogos transformacionais e realização de testes funcionais e de usabilidade com o apoio de um especialista em Neurologia. Os conhecimentos compartilhados foram considerados nas etapas de revisão do projeto. Na etapa de *design* foram concretizados os princípios da metodologia deste trabalho, através do *design* das interfaces e dos jogos. Finalmente, foi implementado o projeto e realizado testes, constantemente realinhando a visão, o escopo e direcionamento para os conformes definidos na fase de concepção da proposta.

ATIVA MENTE apresenta dois jogos: *Discos de Vinil* e *Imagens*. Cada jogo, com seus respectivos conceitos, dinâmicas, filosofias de *design*, arte visual e estratégias de atendimento à metodologia transformacional [1].

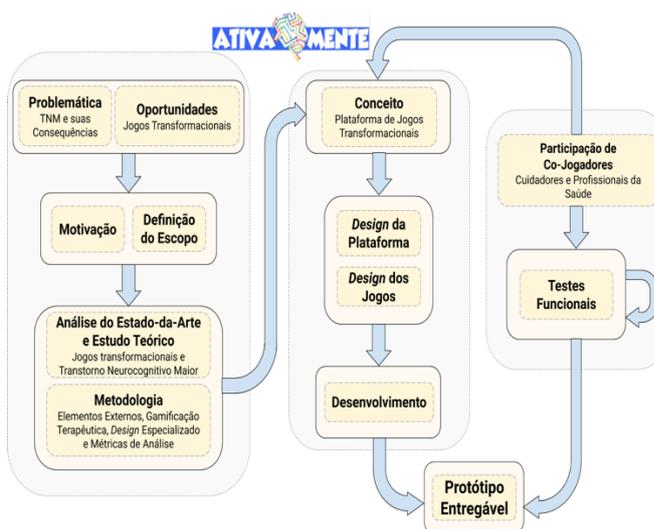


Figura 1. Diagrama de contextualização da plataforma ATIVA MENTE, com as macroatividades realizadas e seus relacionamentos.

Abordando principalmente a gamificação da *MusicoTerapia* e da *Terapia de Reminiscência*, o jogo *Discos de Vinil* corresponde a um quebra-cabeças de lógica e memorização, no qual o jogador primeiramente tem a oportunidade de selecionar e ouvir uma música de sua preferência (dentre uma lista de possibilidades). Em seguida, quando preparado para o desafio, ouvir a mesma música novamente, só que desta vez, faltando um fragmento do disco (isto é, um verso). Utilizando dicas, recursos auditivos, visuais e textuais, o jogador deve escolher em uma lista qual é o fragmento que contém o verso que completa corretamente a música que acabou de tocar (ou seja, estimulando-o cognitivamente, com foco na memória recente). O jogador dispõe de uma coleção de discos (cada um contendo uma música) e de um toca discos, com o qual deve interagir para prosseguir no jogo (por exemplo, tocando uma trilha sonora do disco ou trocando de disco).

As músicas incluídas nesta versão da plataforma são clássicos da cultura erudita brasileira do século XX, como marchinhas de carnaval e Hino Nacional, escolhidas por várias razões: pela sua disponibilidade, já que não oferecerem limitações de propriedade intelectual; pela afinidade do público-alvo com estas melodias, que tanto influenciaram seus tempos de juventude; e por seu ritmo bem marcado, que reforça a letra dos versos. Além disso, foi realizada uma consulta informal a duas pessoas (um homem e uma mulher, ambos na faixa etária dos 80 anos), que fortemente recomendaram a inclusão de marchinhas de carnaval no jogo. Desde que uma determinada música esteja disponível e livre de direitos autorais, não há restrição de inclusão na lista de discos deste jogo.

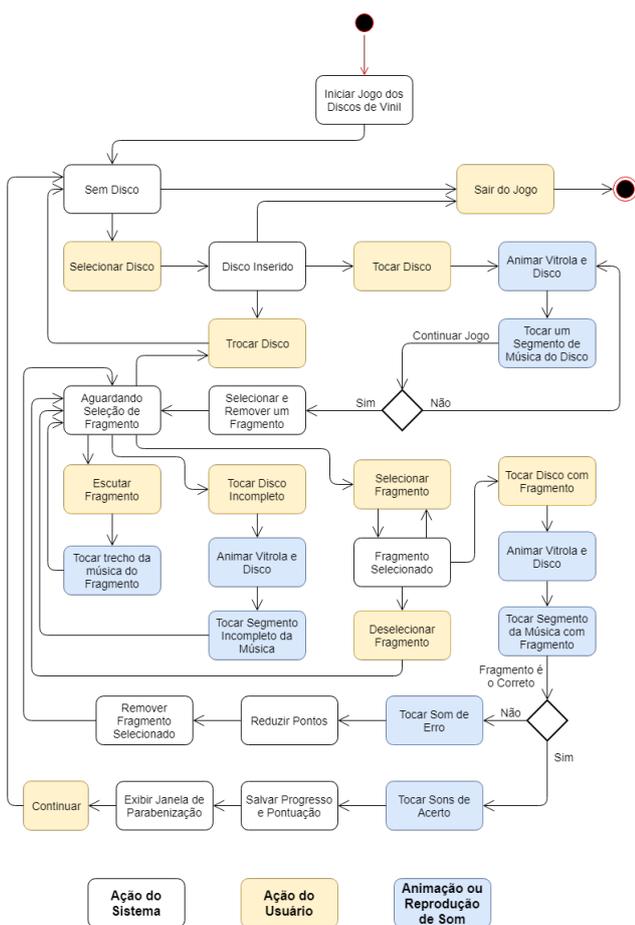


Figura 2. Diagrama de fluxo do jogo *Discos de Vinil*.

O fluxo do *gameplay* do jogo *Discos de Vinil* opera em vários estados sequenciais (*Sem disco*, *Disco Inserido*, *Tocando*, *Aguardando Seleção de Fragmento*, *Fragmento Selecionado*), exibidos na Fig. 2, sendo restritivo quanto à paralelização de ações. Esta abordagem é oriunda da própria dinâmica do jogo, que exige sincronização entre múltiplos elementos concorrentes, como música, animações e entradas do usuário.

Em termos de *design* visual, optou-se pela estilização dos discos de vinil e do toca discos (Fig. 3), utilizando uma paleta de cores naturais e mais claras, visando prover uma maior familiaridade e tranquilidade ao jogador. Além

disso, optou-se por uma perspectiva de cena do topo para baixo (*bird's eye*) para maximizar a compreensão e reconhecimento dos objetos dispostos na tela, reduzindo a carga cognitiva imposta. O jogo disponibiliza ainda, filtros com opções de escolha de discos para o usuário.

Para selecionar um disco ou um fragmento de disco, optou-se por interagir com a interface do jogo usando *drag and drop*, uma forma mais intuitiva deste tipo de interação. Similarmente, a interação com o toca discos requer apenas toques com os dedos. Animar o toca discos e os próprios discos foi tarefa essencial para garantir uma experiência mais engajante, realista e imersiva ao jogador. Os efeitos da inclusão destes recursos foram notáveis, tornando o jogo mais interessante, dinâmico e intuitivo. Por exemplo, a animação do disco, faltando o fragmento de um verso, facilitou a apresentação do conceito do jogo: a música pára de tocar quando o braço pivotante toca discos adentra a parte quebrada do disco e, volta a tocar, ao passar dela.

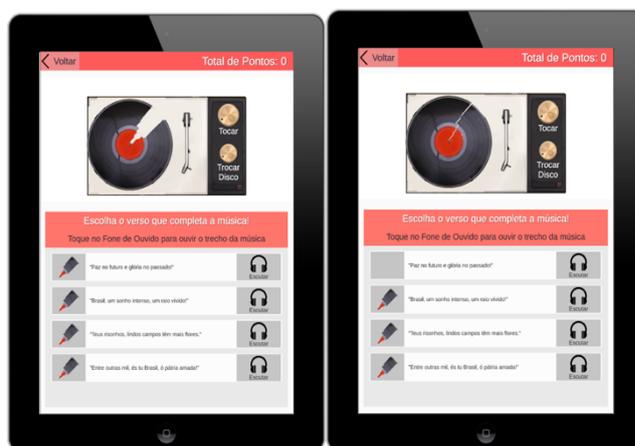


Figura 3. À esquerda e direita, respectivamente, telas do *Discos de Vinil*: com o fragmento de disco por selecionar e com a música completada.

A pontuação do jogo baseia-se no número de tentativas de seleção de fragmentos que completam uma dada música, de um dado disco. Testes funcionais mostraram que o tempo de duração do segmento tocado era um fator que alterava o grau de complexidade do jogo, já que fragmentos com durações mais longas possuíam mais versos para serem lembrados. Logo, optou-se por flexibilizar este parâmetro para atender melhor às configurações dos níveis de dificuldade do jogo.

Já no fluxo do *gameplay* do jogo *Imagens* (Fig. 4), a seleção de opções de navegação inclui interações do usuário com um menu esquematizado em abas, enquanto o quebra-cabeças acomoda a dinâmica de jogo e as peças que serão movidas pelo jogador.

O jogo *Imagens* foca na gamificação da *Terapia de Reminiscência* e do *Estímulo Cognitivo*, para também engajar o co-jogador frente a uma participação mais ativa, na forma de entrada de imagens e cooperação. A dinâmica funciona como quebras-cabeças tradicionais: uma imagem é dividida em peças quadradas, aleatoriamente posicionadas e rotacionadas (Fig. 5). Solucionar os quebra-cabeças significa rearranjar as peças embaralhadas para que fiquem em suas posições e orientações originais. As imagens usadas nos quebra-cabeças, já inclusas no *Imagens*, foram extraídas de repositórios gratuitos e de domínio livre, bem como a música de fundo usada durante

o jogo [29][30]. Estas imagens compõem uma lista extensível e foram previamente selecionadas tomando-se como referência temas de interesse do público com mais de 65 anos (por exemplo, viagens, futebol, fatos históricos, etc.). Além disso, *Imagens* conta com uma geração dinâmica de quebra-cabeças, baseada em entradas de imagens via usuário, na forma de *links*. Com o auxílio do co-jogador, fotos e imagens significativas de momentos especiais e memoráveis podem ser carregadas para alimentar os quebra-cabeças. A cada visita ao *Imagens*, os quebra-cabeças finalizados com as fotos pessoais e legendas criadas em parceria com o co-jogador, incluindo nomes de familiares e entes queridos, comporão a história do paciente no ambiente do jogo, herdada de sua vida real. A cada partida, através da reminiscência, vivenciar este jogo pode estimular cognitivamente o paciente, bem como ajudá-lo a reconhecer pessoas e a sentir-se mais seguro e incluído socialmente.

no sentido horário, ou arrastando-as, para trocá-las de posição. Dependendo do nível de dificuldade escolhido pelo co-jogador (fácil, médio, difícil), uma carga cognitiva menor ou maior pode ser apresentada ao jogador. Para a geração eventual de um maior desafio, foram também implementados um temporizador, um sistema de recordes e, particularmente, a possibilidade de aumento do número de peças dos quebra-cabeças (até um limiar pré-estabelecido), equivalente ao valor escolhido para a discretização da imagem (quanto maior o número de peças do quebra-cabeça, menor o tamanho individual das peças). Balancear a carga cognitiva e a relevância temática, simultaneamente incorporando um *gameplay* apropriado e o aspecto transformacional no *Imagens*, ao contrário do *Discos de Vinil*, foi menos desafiador devido a regras mais simples e bem definidas, com dinâmica visual rica de informações lúdicas capazes de estimular conexões emocionais, motoras, visuais, cognitivas e memórias das mais diversas ao jogador.

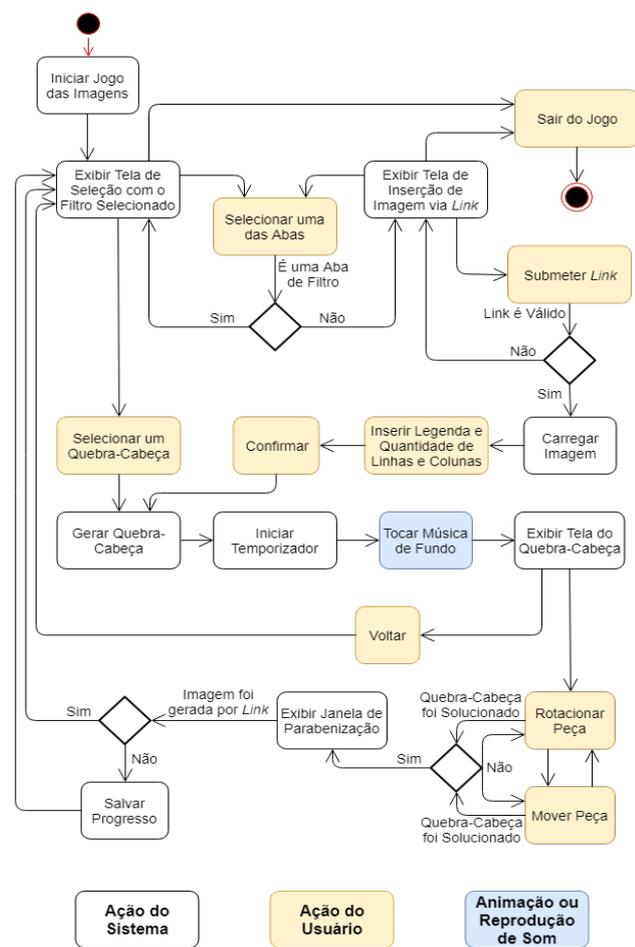


Figura 4. Diagrama de fluxo do jogo *Imagens*.

Existem duas formas de iniciar *Imagens*: Selecionando um dos quebra-cabeças pré-inseridos ou fornecendo um *link* para uma imagem, o que requer conexão à Internet. No primeiro método, dados quantitativos (tempo de resolução e percentual de completude) são armazenados enquanto, no segundo, é possível definir a legenda da imagem a ser carregada, tal como o número de linhas e colunas desejado para construir o quebra-cabeça.

Quanto à dinâmica do quebra-cabeça, o jogador pode interagir com as peças tocando-as, para rotacioná-las 90°

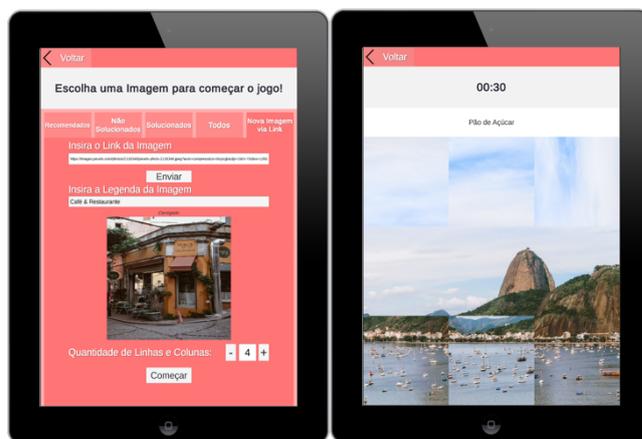


Figura 5. Telas do *Imagens*, com diferentes imagens recomendadas e filtro com o nível do jogo ativado, influenciando diretamente no padrão de discretização das peças dos quebra-cabeças gerado. À direita, um exemplo de jogo no nível Fácil, com 9 peças no quebra-cabeça.

Com a ausência de um componente que ocupa muito espaço na tela, como ocorre com o objeto toca disco, o menu de seleção pode ser maior e, portanto, oferecer mais espaço para os elementos de *design*. Optou-se por um esquema de abas, por ser uma abordagem bastante intuitiva, que além de não obstruir, também não degrada a interpretação da ação a ser realizada. O submenu na aba *Imagem via link* possui alguns princípios de *design* e usabilidade notáveis. Por exemplo, os seus componentes estão posicionados sequencialmente na ordem em que cada campo deve ser preenchido, garantindo que exista, no máximo, apenas uma entrada por linha. Adicionalmente, foi implementado um mecanismo de eventos que garante que a imagem selecionada seja aquela do *link* submetido, uma vez que ao ser alterado, o botão de inicializar o quebra-cabeça é desabilitado e a prévia da imagem é apagada. Existe ainda um terceiro mecanismo que provê *feedback* textual ao usuário referente ao estado corrente do carregamento da imagem do *link* submetido: *Carregando* enquanto estiver baixando a imagem, *Carregado* quando estiver pronto para começar e *Falha ao Carregar*, quando não for possível concluir a ação. Este último, particularmente leva em consideração a gamificação da

*Terapia de Validação*, usando frases que evitam atribuir um sentimento de culpa ao jogador pelo erro ocorrido.

A tela do quebra-cabeça, por sua vez, norteada pela ideia do jogador focar no objetivo do jogo, é composta por poucos elementos, além do quebra-cabeças propriamente dito: um temporizador apenas numérico e a legenda da imagem, este último, que em momentos de lapsos de memória do jogador, auxilia-o a recordar-se do tema do quebra-cabeça. A mecânica do *Imagens* difere da mecânica do *Discos de Vinil*, particularmente, no quão natural, em relação ao mundo real, o movimento das peças é realizado, especificamente, na rotação da peça através do toque dos dedos. Enquanto pinçar e girar a peça seria a ação mais fiel à mesma no mundo real, esta alternativa geraria problemas de usabilidade, tanto na própria ação física do usuário (sendo esta inconveniente em rotações com ângulos maiores), quanto na visibilidade da peça enquanto estivesse sendo rotacionada. Para garantir que as peças sejam rotacionáveis sem sobrepor-se às peças adjacentes, os seus formatos são equiláteros e idênticos ao da moldura do quebra-cabeça. Uma limitação nesta versão do jogo é que o formato dos quebra-cabeças e das peças são sempre quadrados (imagens digitais são majoritariamente quadriláteros e o algoritmo responsável por segmentar a imagem garante que será extraída a maior região quadrada central da imagem).

Similarmente ao *Discos de Vinil*, o requisito satisfeito de animar as peças dos quebra-cabeças, agregou valor e apresentou efeitos positivos no jogo em geral, tornando-o mais direto, dinâmico e engajante. Quanto à escalabilidade do jogo em relação ao nível de dificuldade, a única variável afetada é o número de linhas e colunas das peças geradas, sendo estas 3, 5 e 7, respectivamente, para os níveis de dificuldade *Fácil*, *Médio* e *Difícil*.

#### D. Componentes

ATIVA MENTE contém uma série de componentes (interfaces e sistemas externos) comuns aos dois jogos implementados, que se intercomunicam para exercer as funcionalidades da plataforma, os quais serão detalhados sob as perspectivas de *design*, usabilidade e técnica.

**Sistema de Perfis:** Dois requisitos levantados durante a fase de conceito do ATIVA MENTE determinavam que os jogos fossem capazes de acomodar, tanto uma lista de jogadores em um único dispositivo, quanto fossem adaptáveis ao perfil de cada jogador, levando em consideração suas preferências e questões de acessibilidade e usabilidade. Visando o atendimento destes requisitos, um sistema de perfis foi implementado, contando com mecanismos de seleção, criação e remoção. Esta tela possui um contêiner expansível com rolagem de quatro colunas de perfis, cada um exibindo um nome, ícone e cor. Interagir com um destes cartões inicia uma nova sessão de jogo, levando o usuário ao menu principal. Nesta mesma tela, encontra-se a *toggle* de apagar perfil. Ao ser ativada, alterna a tela entre a de seleção e remoção. O uso de uma cor mais saturada e um tom de comunicação sério alerta o usuário de que atue com cautela ao interagir com as opções disponíveis nesta tela. Pensando no princípio metodológico de *Design Especializado*, a criação de perfil foi organizada em páginas para distribuir o volume de informação e agrupar

tipos de entrada de dados de mesma natureza, propiciando melhor intuição e navegação no sistema, ao passo que não perdura ao ponto de degradar a experiência do usuário. A barra de progresso também provê um *feedback* de completude ao processo. Após criar o nome do usuário, a página seguinte permite a definição das aparências do perfil: formato dos olhos, nariz e boca, dispostos em listas roláveis horizontais, bem como a cor de fundo, disponível em uma paleta de cores pastéis variadas. A terceira página é composta de *checkboxes* rotuladas com temas (futebol, tecnologia, danças, arte, culinária, etc.), podendo o usuário definir quais destes itens têm ou não interesse/afinidade.

**Sistema de Sessões de Jogo:** ATIVA MENTE dispõe de um sistema de sessões de jogo, no qual uma nova sessão é iniciada ao selecionar ou criar um perfil. A dinâmica de sessões permite separar o sistema em dois módulos: (1) fora de sessão e (2) em sessão. O grande benefício desta divisão está em possibilitar um acompanhamento individual de cada jogador, tematizar o conteúdo dos jogos às preferências do perfil criado e gerenciar as configurações do sistema isoladamente.

**Sistema de Informações Analíticas de Perfis:** Atuando em conjunto aos sistemas de perfis e sessões, o sistema de informações analíticas gerencia o volume de dados gerado pelo perfil nas sessões dos jogos. Seu escopo inclui tanto os componentes *out-game*, rastreando, por exemplo, o tempo gasto em cada tela, quanto os jogos da plataforma.

#### E. Detalhes de Implementação

Para o desenvolvimento deste trabalho foram usados: *Marvel App* para prototipação, motor de jogos *Unity* para implementação, *Microsoft Visual Studio 2017* como IDE para codificação, *Photoshop* para a arte visual e bases de recursos como *Icons8* [29] e *Pexels* [30]. Quanto ao armazenamento do perfil de usuário, este foi feito localmente no dispositivo, serializando e criptografando os dados em um arquivo *JSON*. Similarmente, os dados gerados pelo sistema de informações analíticas são armazenados para cada perfil de jogador, via serialização em um arquivo *JSON* legível. As configurações são armazenadas em cada perfil, juntamente com seus demais atributos. Uma demonstração em vídeo da plataforma ATIVA MENTE está disponível temporariamente em <https://youtu.be/yR21TU-SMQ0>

## IV. TESTES E RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os testes funcionais realizados durante o desenrolar do trabalho e os de usabilidade realizados com um especialista em Neurologia, bem como os resultados obtidos e as principais limitações da plataforma ATIVA MENTE.

#### A. Atendimento à Metodologia Transformacional

O primeiro pilar, *Elementos Externos*, é majoritariamente abordado pela plataforma ATIVA MENTE. Todas as interações são singulares e auxiliadas por recursos visuais (botões, imagens e animações) e voltadas para *tablets*, dispositivos para os quais estas ações são bastante apropriadas.

O jogo *Discos de Vinil* apresenta *design* especializado e ilustra as problemáticas existentes em metodologias

ativas de *Musicoterapia*, no contexto dos jogos transformacionais. Adicionalmente, a gamificação da *Terapia de Reminiscência* é abordada, via músicas populares do Brasil de períodos da curva de reminiscência, na qual memórias autobiográficas do público-alvo deste trabalho são mais facilmente lembradas [31]. A principal estratégia usada para lidar com as limitações da *Musicoterapia Ativa* foi combiná-la com a *Terapia de Reminiscência* e compor uma experiência de usuário mais agradável, distante da noção de memorizar as músicas. Neste ponto, também se encaixa a gamificação da *Socialização* (por exemplo, nos casos em que a música é desconhecida pelo usuário, seu co-jogador pode auxiliá-lo, cantarolando a música com o jogador). A gamificação da *Terapia de Estímulo Cognitivo* foi também explorada com o reconhecimento de padrões e continuidade, relacionando o fluxo da música com um dos fragmentos de disco disponíveis. A memória a curto prazo, uma fragilidade típica em pessoas com TNM, também foi abordada, com o jogador podendo repetidamente escutar o trecho da música completo, até se sentir preparado para completar a música. A gamificação da *Terapia de Validação* também é contemplada. O jogo *Discos de Vinil* não expõe o jogador a situações de estresse, nem o alarma com sons inesperados e avisos de falha repentinos, porém, não os omite completamente, reconhecendo a importância e utilidade destes elementos no jogo. Quanto às *Métricas de Análise de Resultados*, *Discos de Vinil* está equipado com coletores de dados (nem todos transparentes ao usuário) que acompanham a evolução do jogador: um temporizador para cada estado do jogo, total de escolhas erradas de fragmentos de discos e pontuação na sessão do jogo. O número total de erros ao longo das sessões representa a evolução de aprendizado do jogador, enquanto que comparar o tempo total gasto no estado ouvindo a música com a pontuação para completar o quebra-cabeça indica o grau de precisão da escolha de um fragmento de disco.

O jogo *Imagens* propiciou excelentes oportunidades de explorar a gamificação da *Musicoterapia Receptiva* paralelamente à *Metodologia Ativa*, utilizada no *Discos de Vinil*. A música ambiente escolhida é longa e diversificada para evitar que o jogador fique entediado, relaxante (um dos efeitos transformacionais esperados neste jogo) e não intrusiva (sujeita a não criar ruídos durante o raciocínio lógico do jogador). A gamificação da *Terapia de Reminiscência* teve um foco particularmente maior no *Imagens*, devido à facilidade em associar imagens a memórias fotográficas e à eficácia desta metodologia em processos de lembrança de memórias. As imagens inclusas no jogo já são tematizadas para estimular o interesse e a curiosidade do jogador, porém, a funcionalidade de poder escolher uma imagem via *link* é responsável por incorporar esta terapia de uma forma mais adequada a seus princípios. Desta forma, empodera-se o co-jogador e, conseqüentemente, o jogador, possibilitando-o a incorporar elementos realmente familiares e de visual apropriado ao usuário no jogo (fotos de família, momentos históricos da vida, locais e eventos marcantes, etc.), sujeito ao acesso à Internet. Imagens ideais para os quebra-cabeças são imagens de boa resolução e com várias cores e/ou detalhes, centralizadas no objeto principal. A gamificação da *Terapia do Estímulo Cognitivo* está incorporada pela dinâmica do jogo que permite a solução do quebra-cabeça:

interpretação coletiva, visual e espacial das peças. Quanto à gamificação da *Terapia de Validação*, os mesmos princípios elaborados no jogo dos discos foram seguidos: não há uso de cores fortes e eventos repentinos e a terminologia evita o uso de palavras técnicas ou impactantes. Existem alguns pontos a serem destacados em que a aplicação do *design* especializado foi devidamente justificado ao invés do *design* convencional. Por exemplo, a ausência de elementos visuais, salvo as imagens e as peças, como ícones, é proposital, partindo do princípio de que a presença destes durante o quebra-cabeça poderia conflitar com as peças e degradar a experiência do usuário. Outro exemplo seria o tempo de duração da animação das peças: muito rápido, fazendo com que o jogo tendesse a ficar confuso visualmente e cognitivamente; ou muito lento, entediando o jogador e desmotivando a partida. Este tempo da animação foi gradativamente ajustado em testes funcionais durante o desenvolvimento do trabalho, até alcançar um valor que balanceasse satisfatoriamente as duas extremidades. Quanto às *Métricas de Análise de Resultado*, informações gerais são armazenadas em nível de sessão, incluindo o tempo gasto em menus, o número de quebra-cabeças inicializados via imagem inclusa ou *link*, bem como o de quebra-cabeças solucionados.

#### B. Avaliação Qualitativa com Especialista

A plataforma ATIVA MENTE foi avaliada qualitativamente por um especialista em Neurologia, exercendo sua profissão há mais de 46 anos. Destes, 44 anos atuando na área de TNM. O neurologista também relatou experiência com jogos para dispositivos móveis, especificamente para *tablets*. Como aspecto adicional, faz uso de óculos de grau.

Para a avaliação, foi criado um formulário *online*, contendo (além de informações sobre o perfil do usuário), percepções genéricas do especialista sobre: nível de satisfação, clareza/simplicidade da interface, jogabilidade, efetividade, facilidade de uso, qualidade da arte visual e qualidade do *design* da plataforma. Além de outras mais específicas, relativas aos seguintes aspectos, também qualitativos: formas de controle (mecânicas) dos jogos, isto é, intuitividade e responsividade das ações para com os elementos dos jogos, impacto da tecnofobia na experiência geral do usuário, efeitos das músicas e sons utilizados para o engajamento do usuário, importância da inserção de conteúdo personalizado, referente ao paciente, considerando o escopo terapêutico do jogo, grau de estímulo de engajamento social promovido pelos jogos e aplicabilidade das métricas usadas na plataforma, no âmbito do acompanhamento do paciente com TNM. Um espaço extra foi reservado no formulário para que o especialista pudesse livremente fazer comentários, críticas e sugestões junto à plataforma. Cada resposta de cada item do formulário foi avaliada de acordo com a escala de 5 pontos *Likert* [32], com valores variando de “1” (Discordo Totalmente) a “5” (Concordo Totalmente).

Dois sessões de teste de usabilidade com o especialista foram realizadas, no nível *Fácil* da plataforma: primeiro com o jogo *Discos de Vinil* e depois com o *Imagens* (Fig. 6). Cada sessão de teste foi composta de 4 etapas: *Apresentação*, *Demonstração*, *Execução* e *Avaliação*. Na fase de *Apresentação*, foi apresentado o funcionamento dos jogos. Na de *Demonstração*, detalhada

a lógica da dinâmica dos *gameplays*, os componentes visuais das interfaces, os pilares transformacionais embutidos nos jogos e a mecânica de controle dos mesmos, via comando *touch screen*. Já na fase de *Execução*, o especialista teve a oportunidade de vivenciar as experiências da plataforma ATIVA MENTE como jogador. Nesta fase, foi demonstrado aspectos relativos aos dados que a plataforma pode coletar do jogador durante uma partida (tempo gasto nas atividades, número de acertos/erros, preferências, etc.). O especialista completou o formulário logo após o término da fase de *Execução*.

De forma sintetizada, os resultados qualitativos obtidos nas duas sessões de teste realizadas com o neurologista geraram resultados bastante promissores quanto ao futuro e direcionamento de novas versões do ATIVA MENTE. Mais especificamente, no jogo *Discos de Vinil*, o nível de satisfação do especialista foi excelente, com relação aos itens de usabilidade do formulário. Manifestou ainda que a jogabilidade da plataforma é inovadora e capaz de explorar múltiplas áreas da cognição em paralelo, com forte potencial para prover estímulo cognitivo a pacientes com TNM. Quanto aos componentes visuais, definiu-os como adequadamente detalhados (forma e cor dos discos e da vitrola, facilmente reconhecíveis). O especialista se divertiu bastante, cantarolando algumas das músicas em sintonia com o jogo, inclusive, sugerindo outros repertórios apreciados pelos potenciais usuários do ATIVA MENTE, como cantigas de roda. Algumas considerações específicas incluíram a aprovação do catálogo de músicas, do esquema de pontuação (baseado no número de tentativas), das animações do toca discos (como forma de orientar o fluxo do jogo) e dos diferentes níveis de dificuldade oferecidos.

No *Imagens*, o nível de satisfação do especialista também foi muito bom (avaliou a plataforma sob os aspectos de usabilidade anteriormente apresentados, com notas, em sua maioria 5, com algumas 4). Percebeu-se que este resultado foi alavancado por vários fatores, por exemplo: pela existência da funcionalidade de inclusão de conteúdo personalizado, jogabilidade simples (efetiva e intuitiva, porém, não livre de desafios, tais como, identificar as peças dos quebra-cabeças quando estavam rotacionadas), efeitos transformacionais potencialmente impactantes (especialmente ao carregar imagem via *link*), manifestação positiva na navegação de menu baseado em abas e na disposição dos componentes na tela (particularmente, durante a resolução dos quebra-cabeças). Apesar de ter se divertido bastante também enquanto jogava este jogo, o especialista demonstrou dificuldade mesmo no nível *Fácil*, ao jogar o quebra-cabeça com imagens de família (coloridas e com características bem definidas), tendo a primeira vez, 9 peças nos quebra-cabeças e, na segunda vez, 16. Não se pode afirmar que a dificuldade estava relacionada ao uso de óculos de grau, embora seja um importante fator a ser considerado em futuros testes com usuários. Pensando na adaptabilidade para jogadores que potencialmente forem passar por impasses similares, o especialista sugeriu adaptações quanto ao grau de rotação das peças: que no nível *Fácil* não houvesse nenhuma rotação, no nível *Médio* de 180° e, no nível *Difícil*, de 90°. Adicionalmente, o neurologista também demonstrou bastante interesse nas imagens via *link*, afirmando que esta funcionalidade é a mais

memorável da ATIVA MENTE, bem como detentora de efeitos transformacionais mais significativos para o público-alvo em questão.

Quanto ao dispositivo *tablet*, dada a sua tela de maior dimensão, comparativamente à tela de *smartphones* tradicionais, apresentou um arranjo mais confortável dos elementos visuais dos jogos nela dispostos, gerando uma ótima experiência de usuário ao especialista. Para finalizar, os recursos despendidos na implementação do sistema de perfis não aparentaram impactar no especialista da forma desejada (testes futuros de experiência com usuários irão corroborar ou não esta premissa).



Figura 6. À esquerda e à direita, respectivamente, imagem do neurologista avaliando o jogo *Discos de Vinil* e o *Imagens*, durante a etapa de *Execução* dos testes qualitativos.

## V. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho, foi apresentada ATIVA MENTE, uma plataforma de jogos transformacionais para estímulo cognitivo em casos de TNM, tendo como pilares fundamentais, um conjunto de princípios do Arcabouço Transformacional. Jogos transformacionais para diferentes níveis de TNM devem priorizar a concretização de seus conceitos de jogo e *game design*, como dinâmica, fluxo e *gameplay*, em oposição à implementação de mecânicas, funcionalidades e regras (embora priorizar não signifique não considerar).

Ao comparar-se o jogo *Discos de Vinil* ao *Imagens*, os modos de interação existentes no primeiro ainda oferecem certas restrições enquanto produto de *software*, já que está sujeito às limitações sobre direitos autorais das músicas. Uma alternativa para essa limitação seria implementar um solução similar à solução desenvolvida para o jogo *Imagens*, oferecendo a possibilidade de inserir um *link* para uma biblioteca local de músicas e/ou lista de músicas preferidas, disponível em um aplicativo do próprio usuário.

Concluiu-se que a gamificação da *Musicoterapia* deve ser estudada cautelosamente ao se tratar da implementação de uma *Metodologia Ativa*, isto é, usando a música como um componente essencial à dinâmica do jogo. Enquanto esta produz experiências memoráveis e únicas, encontrar o melhor custo/benefício para o jogo é tarefa desafiadora.

De forma peculiar, permitir que o co-jogador dinamicamente inclua conteúdo no jogo gera uma série de possibilidades enriquecedoras para a sua experiência, mais dificilmente produzidas com metodologias de *game design* convencionais. No ATIVA MENTE, o jogo *Imagens* explorou este aspecto através da inserção de imagens via *link* para a geração dos quebra-cabeças, percebendo-se melhorias significativas na rejogabilidade e no grau de personalização temática.

Em trabalhos futuros, dentre as atividades previstas estão o refatoramento da arte visual e minimização do

número de palavras nas mensagens exibidas, criando um *layout* mais minimalista e *vintage*, porém, sem deixar de maximizar a sua compreensão e experiência de usuário. No *Imagens*, para oferecer mais variedade e novos desafios, novos quebra-cabeças de formatos diferentes (triangulares, pentagonais, hexagonais, etc.), desde que equiláteros, poderiam ser criados e testados junto aos três níveis de dificuldade oferecidos. A escolha de conteúdo local, isto é, da biblioteca do dispositivo, também poderia ser interessante de ser explorada, bem como a inclusão de novos jogos na plataforma. Antecipa-se também a revisão do sistema de perfis de jogador para suportar, de forma mais impactante, personalizações de usabilidade, acessibilidade e necessidades do usuário. A inclusão de outras funcionalidades no ATIVA MENTE que possam contribuir para minimizar o isolamento social em indivíduos com TNM, em parceria com seus co-jogadores, continuará um aspecto norteador desta pesquisa.

Em versões futuras da plataforma ATIVA MENTE, após absorção das sugestões, críticas e recomendações do especialista, está prevista a realização de testes de experiência de usuário com participantes, devidamente acompanhados por seus co-jogadores (profissionais da saúde) em uma Clínica de Neurologia. Para tal, necessita-se primeiramente aprovação do Comitê de Ética, para que haja consonância com as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

#### AGRADECIMENTOS

Maria Andréia Formico Rodrigues gostaria de agradecer ao CNPq (Processo No. 439067/2018-9) e à DPDI/UNIFOR (Ed. 69/2018) pelo apoio financeiro.

#### REFERÊNCIAS

- [1] S. Culyba, “The Transformational Framework: A process tool for the development of Transformational games”: Schell Games, 2018.
- [2] B. Tran, “Clinical use of video games” in Encyclopedia of Information Science and Technology, Fourth Edition, [S.l.]: IGI Global, pp. 3260–3272, 2018.
- [3] M. Berg-Werger and D. B. Stewart, “Non-pharmacologic interventions for persons with dementia”, Missouri medicine, Missouri State Medical Association, v. 114, n. 2, pp. 116, 2017.
- [4] G. Ben-Sadoun, V. Manera, J. Alvarez, G. Sacco and P. Robert, “Recommendations for the design of serious games in neurodegenerative diseases”, Frontiers in Aging Neuroscience, Frontiers, v. 10, pp. 13, 2018.
- [5] S. Deterding, A. Canossa, C. Harteveld, S. Cooper, L. E. Nackle and J. R. Whitson, “Gamifying research: Strategies, opportunities, challenges, ethics” in ACM, Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, [S.l.], pp. 2421–2424, 2015.
- [6] P. Robert, A. König, H. Amieva, S. Andrieu, F. Bremond, R. Bullock, M. Ceccaldi, B. Dubois, S. Gauthier, P.-A. Kenigsberg and others, “Recommendations for the use of serious games in people with Alzheimer’s disease, related disorders and frailty”, Frontiers in aging neuroscience, Frontiers, v. 6, p. 54, 2014.
- [7] A. McLaughlin, M. Gandy, J. Allaire and L. Whitlock, “Putting fun into video games for older adults”, Ergonomics in Design, SAGE Publications Sage: Los Angeles, CA, v. 20, n. 2, pp. 13–22, 2012.
- [8] W. Ijsselstein, H. H. Nap, Y. de Kort and K. Poels, “Digital game design for elderly users” in ACM, Proceedings of the 2007 conference on Future Play, [S.l.], pp. 17–22, 2007.
- [9] World Health Organization, “Dementia. 2017”, Disponível em: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/dementia>.
- [10] C. Patterson, “World Alzheimer Report 2018”, The state of the art of dementia research: New frontiers, 2018.
- [11] V. B. Cardoso, J. L. Almeida, C. D. Costa, J. B. Tebaldi and F. A. Mattos, “A doença de Alzheimer em idosos e as consequências para cuidadores domiciliares”, Memorialidades, v. 12, n. 23 e 24, pp. 113–149, 2017.
- [12] A. M. L. C. de Paula, “A doença de Alzheimer e o cuidado na família”, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2012.
- [13] M. Cattain, M. White, J. Bond and A. Learmouth, “Preventing social isolation and loneliness among older people: a systematic review of health promotion interventions”, Ageing & Society, Cambridge University Press, v. 25, n. 1, pp. 41–67, 2005.
- [14] GLITCHERS, “Sea Hero Quest”, 2016. Available at: <https://glitchers.com/project/sea-hero-quest/>.
- [15] S. Benveniste, P. Jouvelot and R. Péquignot, “The Minwii project: Renarcissization of patients suffering from Alzheimer’s disease through video game-based music therapy”, in SPRINGER, International Conf. on Entertainment Computing, pp. 79–90, 2010.
- [16] V. Manera, P.-D. Petit, A. Derreumaux, I. Orvieto, M. Romagnoli, G. Lyttle, R. David and P. H. Robert, “‘Kitchen and Cooking’, a serious game for mild cognitive impairment and Alzheimer’s disease: a pilot study”, Frontiers in Aging Neuroscience, Frontiers, v. 7, pp. 24, 2015.
- [17] Swedish Care International, “Memory Box!”, 2017. Available at: <https://sci.se/projects/mobile-apps/memory-box/>.
- [18] Tingly Games, “Brain Trainer”, 2014. Available at: <http://corporate.coolgames.com/>.
- [19] Dakim Inc., “Dakim Brain Fitness”, 2014. Available at: <https://www.dakim.com/>.
- [20] M. G. Gallego and J. G. García, “Music therapy and Alzheimer’s disease: Cognitive, psychological, and behavioural effects”, Neurologia (English Edition), Elsevier, v. 32, n. 5, pp. 300–308, 2017.
- [21] H. Svansdottir and J. Snædal, “Music therapy in moderate and severe dementia of Alzheimer’s type: a case-control study”, International psychogeriatrics, Cambridge University Press, v. 18, n. 4, pp. 613–621, 2006.
- [22] H.-Y. Yen and L.-J. Lin, “A systematic review of reminiscence therapy for older adults in Taiwan”, Journal of nursing research, LWW, v. 26, n. 2, pp. 138–150, 2018.
- [23] N. Feil, “Validation therapy with late-onset dementia populations”, Caregiving in dementia: Research and applications, v. 1, pp. 199–218, 2014.
- [24] A. Streater, A. Spector, E. Aguirre and M. Orrell, “Cognitive stimulation therapy (CST) for people with dementia in practice: An observational study”, British Journal of Occupational Therapy, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 79, n. 12, pp. 762–767, 2016.
- [25] World Federation of Music Therapy, “What is music therapy”, 2011. Available at: <https://www.wfmt.info/wfmt-new-home/about-wfmt/>.
- [26] B. Woods, L. O’philbin, E. M. Farrell, A. E. Spector and M. Orrell, “Reminiscence therapy for dementia”, Cochrane database of systematic reviews, John Wiley & Sons, Ltd, n. 3, 2018.
- [27] A. F. Elliott, G. M. Jr, L. B. Kline, C. Owsley, “Vision impairment among older adults residing in subsidized housing communities”, The Gerontologist, Oxford University Press US, v. 55, n. Suppl\_1, pp. S108–S117, 2015.
- [28] J. Robb, T. Garner, K. Collins, L. E. Nacke, “The impact of health-related user interface sounds on player experience”, Simulation and Gaming, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 48, n. 3, pp. 402–427, 2017.
- [29] Icons8 LLC, “Icons8”, 2019. Available at: <https://icons8.com.br/>.
- [30] Pexels, “Pexels: As melhores fotos gratuitas”, 2019. Available at: <https://www.pexels.com/>
- [31] A. B. Riccieri, “Memória autobiográfica e curva de reminiscência em pessoas de meia idade”, Relatório anual de bolsa de iniciação científica, 2013.
- [32] R. Likert. A technique for measurement of attitudes. Archives of Psychology, v. 140, p. 5-55, 1932.