

Usabilidade de jogos digitais para idosos: Estudo de caso em jogos sérios para a saúde

Luma W. de Oliveira¹, Carlos Henrique Souza¹, Saulo Soares de Oliveira¹,
Luciana Berretta¹, Silvana dos Santos², Sérgio Carvalho¹

¹Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Goiânia – GO – Brazil
{luma.lwo, saulosoares150498, luciana.berretta}@gmail.com
{carloshenriquesouza, sergio}@inf.ufg.br

²Faculdade de Enfermagem – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Goiânia – GO – Brazil
{silvanalvsantos@ufg.br}

Abstract. *This article presents a study on usability of digital games for the elderly, considering generational characteristics and specific usability heuristics for the elderly public, which meet the natural needs that come with aging. Then, two case studies are carried out that analyze two games applied in health in relation to the presented heuristics. It is concluded that in the development of games for the elderly, there must be greater attention to the needs of this audience, in fact understanding their physical and psychological limitations.*

Keywords: usability, heuristics, elderly, games, health

Resumo. *Este artigo apresenta um estudo sobre usabilidade de jogos digitais para idosos, considerando características geracionais e heurísticas de usabilidade específicas para o público idoso, que atendem necessidades naturais que advêm com o envelhecimento. Em seguida, são realizados dois estudos de caso que analisam dois jogos sérios para a saúde com relação às heurísticas apresentadas. Conclui-se que no desenvolvimento de jogos para idosos, deve haver uma maior atenção às necessidades desse público, entendendo de fato suas limitações físicas e psicológicas.*

Palavras-chave: usabilidade, heurísticas, idosos, jogos, saúde

1. Introdução

O termo usabilidade possui uma vasta gama de definições [Forlizzi and Battarbee 2004]. Segundo o autor Jakob Nielsen [Nielsen and Molich 1990], usabilidade pode ser definida como uma métrica que considera a facilidade de uso de um sistema e a satisfação para se alcançar determinados objetivos por um público bem definido. Sendo assim, esse conceito possui uma grande importância no universo da tecnologia da informação, pois é uma questão chave relacionada com a experiência oferecida para os usuários de um sistema. Dessa forma, uma aplicação com boa usabilidade tende a oferecer uma melhor experiência de usuário, ao prover ferramentas eficazes e expressivas para atingir os objetivos necessários e de forma satisfatória.

Nos últimos anos, diversos jogos sérios têm sido desenvolvidos com foco em diferentes áreas, como a saúde, educação, reabilitação, terapia, dentre outras [Souza et al. 2021, Oliveira et al. 2020, Lieberman 2001]. A partir disso, tais aplicações têm recebido grande atenção por auxiliarem na melhora de habilidades físicas, cognitivas e perceptivas de pessoas idosas, que naturalmente possuem um declínio dessas funções corporais [Nguyen et al. 2017]. Dessa maneira, os jogos sérios têm se apresentado como uma forma divertida e engajante para auxiliar esse público-alvo.

Este artigo apresenta um estudo acerca da usabilidade no contexto de jogos digitais para idosos. Primeiramente, é apresentada uma visão geral a partir dos perfis geracionais e também de métricas e heurísticas de análise da usabilidade dessas aplicações, visando fornecer embasamento para dois estudos de caso. Na sequência, são analisados um jogo casual estilo *tile-matching* com foco no aprimoramento do engajamento ao autocuidado de pacientes com hipertensão arterial sistêmica e um *exergame* que contempla o cenário de telerreabilitação, isto é, reabilitação remota, de pacientes com disfunções musculares nos membros superiores e/ou inferiores.

O artigo está organizado em outras cinco seções. A Seção 2 apresenta um estudo a partir da perspectiva de Novak [Novak 2017], discutindo o desenvolvimento de jogos digitais tendo em vista os perfis geracionais. A Seção 3 apresenta conceitos relacionados à usabilidade dessas aplicações quando são desenvolvidas tendo em foco o público idoso. A Seção 4, por sua vez, apresenta dois estudos de caso, que aplicam os conceitos abordados neste trabalho no desenvolvimento de dois jogos autorais. Por fim, a Seção 5 apresenta uma discussão acerca da abordagem realizada e considerações finais.

2. Perfis Geracionais e Desenvolvimento de Jogos

Por meio da abordagem de Novak [Novak 2017] é possível delinear, com base em um perfil geracional, características que corresponderiam a elementos de jogos específicos, que seriam mais adequados considerando-se determinada geração como público-alvo. Para a autora, este aspecto é determinante para a construção do jogo.

A geração é um fator, além de demográfico, também *psicográfico*, isto é, configurado a partir de ambientes e da ocorrência de eventos históricos específicos, que envolve ou resulta em um conjunto específico de crenças, atitudes e valores enquanto grupo. Assim, partindo-se dessa análise de grupo, ou, como chamada pela autora, *análise geracional*, tem-se presente que as características essenciais de uma geração não se alteram com o transcorrer da vida do indivíduo.

Baseando-se em estudos anteriores das gerações norte-americanas (e generalizadas para um escopo global) como a teoria geracional de William Strauss e Neil Howe [Strauss and Howe 1992, Strauss and Howe 2000], Novak apresenta a configuração de gerações.

Considerando-se as características delineadas em cada geração, é possível, para Novak, determinar as características principais e elementos de jogos a serem utilizados no desenvolvimento de *games* para cada uma delas:

1. **Geração silenciosa (nascidos entre 1924 e 1943):** encaixam-se com jogos que criem ordem a partir do caos, baseados em heróis tradicionais e, em geral, silenciosos (como o personagem James Bond, da série de filmes “007”). Tratam-se de

heróis que são “limpos e frios”, segundo Novak – mas que não são movidos pelo cinismo ou pela vingança.

2. **Geração *Baby Boom* (nascidos entre 1943 e 1961):** os jogos para esta geração são focados em roteiros de salvação, trazendo uma mensagem ou apelo social, espiritual ou político.
3. **Geração X (nascidos entre 1962 e 1981):** geração que cresceu com os fliperamas e, mais tarde, com os consoles e, por isso, a presença de um grande interesse em competir com a “máquina” (competição pessoal e individualizada), com efeitos visuais simples e abstratos. Um personagem independente, nômade e que corre riscos se conecta com o perfil desta geração. São exemplos pertinentes os jogos de ação rápida, como os combates mortais em estilo de gladiador. Os membros mais novos da geração X (também chamados de geração Y), por outro lado, apresentam menos interesse nos games de fliperama de estilo clássico e exigem mais realismo, movimento e gráficos. Podem preferir games com tema de terror ou games de um único jogador com heróis que superam incríveis dificuldades para eliminar uma série de inimigos.
4. **Geração do milênio (nascidos entre 1982 e 2002):** os *games* consumidos por esta geração são preferencialmente *on-line* e evocam a comunicação em rede, solidariedade e coletividade (cooperação), com regras e estruturas definidas, em que a comunicação está presente, em detrimento da competição. O ambiente do jogo é tido como um meio de comunicação. Nesse contexto, jogos de engenharia social ganham espaço nesta geração, como, por exemplo, *The Sims*¹. Um requisito é a presença de gráficos de alta qualidade.

Na atualidade, têm-se, simultaneamente, várias gerações presentes, resultando em diálogo e também em conflitos geracionais. Sob a perspectiva do desenvolvimento de jogos, é possível desenvolver jogos para gerações diferentes. Outro ponto importante é considerar a influência que a convivência entre diferentes gerações pode causar nas preferências por jogos [Novak 2017].

A partir dessa visão acerca dos perfis geracionais relacionados ao universo dos jogos, é possível discutir acerca de jogos para idosos, tendo em vista as características gerais esperadas em um jogo para este público.

3. Usabilidade e Jogos digitais mobile para idosos

Apesar das gerações apresentarem características próprias que, de uma maneira geral, representam um arquétipo de usuário, nem sempre no desenvolvimento de tecnologia esse conhecimento é aproveitado para melhorar a usabilidade.

A definição formal de usabilidade é estabelecida pela ISO 9241-11, como a “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. Em outras palavras, a usabilidade é uma métrica que considera a facilidade de uso de um sistema e a satisfação para se alcançar determinados objetivos por um público bem definido [Nielsen and Molich 1990].

A utilização de métodos de avaliação de usabilidade é uma forma de promover melhorias na interação com as aplicações. A avaliação heurística é uma técnica de

¹ <https://www.ea.com/pt-br/games/the-sims>

Heurísticas	Descrição
H1	Os controles devem ser claros, customizáveis e fisicamente confortáveis; suas respectivas ações de resposta devem ser imediatas.
H2	O jogador deve encontrar um tutorial/help para familiarizar com o jogo.
H3	O jogador deve ser capaz de personalizar o áudio e o vídeo do jogo, de acordo com suas necessidades.
H4	O jogador deve ser capaz de facilmente obter informações sobre tudo em torno dele(a), incluindo a sua pontuação.
H5	Todas as representações visuais devem ser facilmente compreendidas pelo jogador.
H6	O layout e os menus devem ser intuitivos e organizados para que o jogador possa manter seu foco no jogo.
H7	A estética da tela deve ser boa, com um conteúdo visível, permitindo a identificação e compreensão de seus componentes.
H8	Sessões de jogos e partidas devem permitir o início rápidos.
H9	O jogador deve ser capaz de salvar o estado atual para retomar o jogo mais tarde.
H10	O principal objetivo do jogo deve ser apresentado para o jogador desde o início do jogo.
H11	Gráficos e trilha sonora devem capturar o interesse do leitor.
H12	O jogador deve ser recompensado por suas realizações de maneira clara e imediata.
H13	O desafio do jogo pode ser ajustado de acordo com a habilidade do jogador e não deve se repetitivo nem chato.
H14	O jogo deve permitir que o jogador desenvolva habilidades que serão necessárias no futuro.

(a) Heurísticas para avaliação de usabilidade de jogos *mobile* para idosos. Fonte: [de Oliveira Santos et al. 2013].

Deficiência motora
Possibilidade de reconfiguração dos botões de acesso.
Os jogadores não são obrigados a pressionar diferentes combinações de botões em rápida sucessão para executar as ações.
A sensibilidade da câmera e joystick pode ser aumentada ou diminuída no menu de opções.
A precisão não é necessária.
Os quick time events não são obrigatórios.
O tempo para executar um movimento não é importante.
Presença dos três níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil).
Assistência técnica.
Deficiência visual
Não há elementos importantes identificados pela cor vermelha e verde.
As opções para pessoas com daltonismo estão presentes.
O jogo apresenta alto contraste.
As legendas são fáceis de ler.
Legendas no formato letterbox.
Os menus do jogo são fáceis de ver, ler e utilizar.
Deficiência auditiva
Legendas estão presentes.
Ruído ambiente está incluído.
Identificação da pessoa que fala.
Todos os sinais de áudio são acompanhados por sinais visuais.
O jogo pode ser concluído com sucesso e os jogadores não sofrem nenhuma desvantagem.

(b) Requisitos de acessibilidade para as pessoas com dificuldades motoras, visuais e auditivas. Fonte: Adaptado de [Pillon 2015].

Figure 1. Usabilidade para o público idoso

inspeção que consiste em avaliar um conjunto de princípios e diretrizes de usabilidade [Conceição et al. 2021]. A partir do estudo de heurísticas de usabilidade realizado por Nielsen e Molich (1990), diversos autores vêm criando heurísticas para diferentes públicos e contextos. A tabela representada pela Figura 1a sintetiza várias diretrizes voltadas para avaliação de usabilidade de jogos *mobile* para idosos encontradas em um estudo [de Oliveira Santos et al. 2013] de revisão sistemática da literatura.

Analisando as diretrizes, nota-se que os jogos digitais para o público idoso exigem certas adaptações que acompanham as necessidades causadas pela idade, e, ainda assim, devem manter o seu interesse [Sauvé and Kaufman 2019]. A tabela representada pela Figura 1b apresenta as três deficiências que frequentemente surgem com o envelhecimento e como os jogos podem se adaptar.

Salmon et al [Salmon et al. 2017] realizaram um estudo com 426 pessoas, com o objetivo de determinar de que forma as preferências de jogos digitais se diferenciam com a idade. Os resultados apontaram que os adultos mais velhos (60 anos +) possuem preferência por jogos fáceis de aprender e jogar, mas também desafiadores, sendo os jogos de quebra-cabeça e estratégia os mais populares. Além disso, eles indicaram que jogar

sozinhos e não com amigos.

Pode-se concluir, portanto, que os estudos voltados à usabilidade de jogos digitais para idosos buscam compreender de uma forma empática como esse público percebe e interage com essa tecnologia. A partir disso, é recomendado que desenvolvedores de jogos façam uma síntese das principais características desse público e entendam as dificuldades, não para limitar o jogo, mas sim, torná-lo acessível e prazeroso para quem joga.

4. Estudo de Caso

Essa seção apresenta dois estudos de caso para a avaliação de usabilidade de alguns gêneros de jogos casuais por públicos específicos e com determinados objetivos voltados à saúde.

4.1. Caso 1 - Cuidado e Hipertensão Arterial Sistêmica

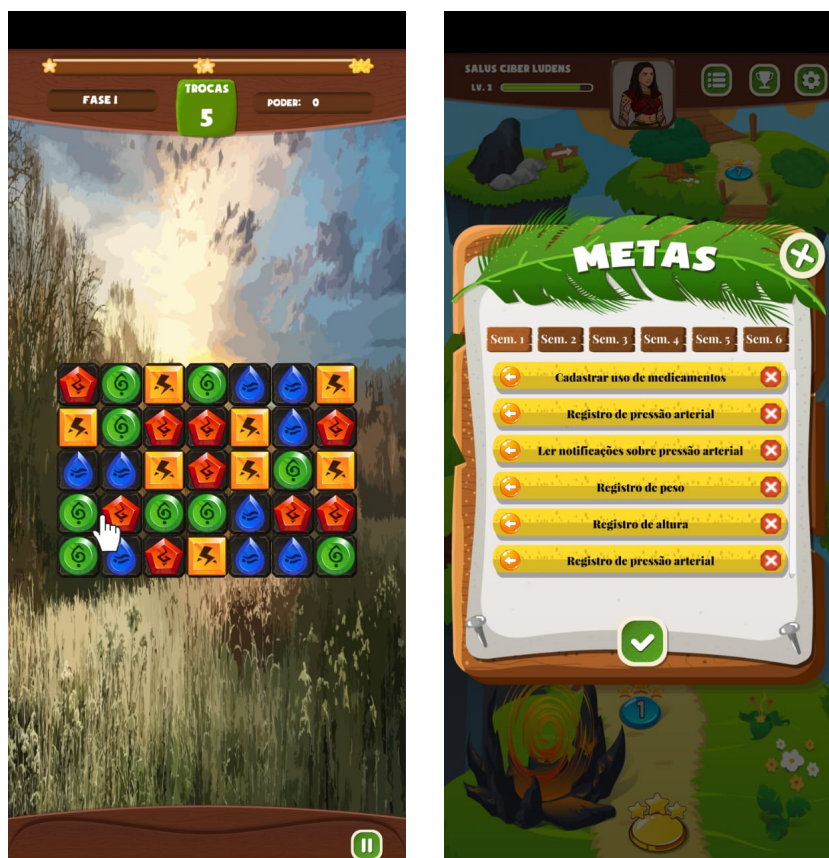
O primeiro caso apresenta o desenvolvimento de um jogo aplicado à saúde para melhorar o autocuidado e a adesão ao tratamento da hipertensão arterial sistêmica. O público-alvo é representado por uma persona que foi validada pela Liga de Hipertensão Arterial da cidade de Goiânia - Goiás, com suporte das Diretrizes de Hipertensão Arterial.

Objetivos: Desenvolvimento de um jogo para melhorar o autocuidado e adesão ao tratamento. Um jogo foi escolhido como parte da solução por utilizar elementos lúdicos que podem contribuir para melhorar fatores emocionais, além de transmitir o conhecimento desejado. Em relação às questões funcionais, a persona deve ser capaz de: 1) ser lembrada dos medicamentos; 2) registrar o uso de medicamentos; 3) conhecer mais sobre hipertensão arterial; 4) ser motivada a realizar atividades físicas; e, 5) ser motivada a controlar seu peso.

Gênero de jogo: A construção do jogo levou em consideração a importância do gênero de jogo para o idoso [Cota et al. 2014, Souza and Trevisan 2014] e foi validado a partir de uma perspectiva de *game design* [Oliveira et al. 2021]. Dessa forma, o gênero casual foi escolhido por se mostrar com melhor receptividade para o público-alvo: 1) por ser um gênero que se ajusta bem ao estilo de vida da pessoa, sem exigir tanta dedicação de tempo; 2) acesso facilitado a dispositivos móveis; e 3) menor complexidade para o entendimento do jogo, sendo fácil para se iniciar e difícil para se dominar [De Schutter and Vanden Abeele 2010, Vasconcelos et al. 2012].

Dessa forma, decidiu-se criar um jogo casual, estilo *tiled-match*, onde o jogador desliza as peças montando combinações e ganhando pontos (Figura 2a). A dificuldade é apresentada pela construção da fase, quantidade de pontos que deve ser alcançada, quantidade máxima de trocas e pressão do tempo. A Figura 2b apresenta as metas de saúde, as quais vão sendo liberadas semanalmente. O cumprimento das metas afeta o desbloqueio de algumas fases, de tal forma que o jogador não consegue ir para uma nova fase sem realizar seu cuidado semanal de saúde, bem como também não consegue progredir se tentar registrar tudo em um único dia.

Por meio de uma narrativa, o jogo possui a premissa de contar a lenda do povo Daara, que abençoado pela natureza, vivia em abundância. Um certo dia, toda a aldeia percebeu que nuvens muito escuras apareceram além das montanhas. Uma terrível tempestade se formou, trazendo caos à pequena aldeia. Assim, começa a jornada da protagonista para salvar seu povo. Nessa aventura, ela passa por desafios que incluem o cuidado



(a) Fase do tutorial

(b) Metas Semanais

Figure 2. Telas do jogo para o cuidado da Hipertensão Arterial Sistêmica

com o corpo, com a mente e com a natureza. Só assim terá forças suficientes para conseguir salvar seu povo. Sobre a narrativa, existe uma personagem muito importante, com a função de guiar e criar empatia do jogador. Construída com base no arquétipo de mentor, a Arara auxilia o jogador dando dicas do que fazer. A condição de vitória é chegar até a tempestade e conseguir controlá-la (uma metáfora que está intimamente relacionada com o autocuidado).

Realizar as atividades de autocuidado influenciam no jogo (alterando a dificuldade, tarefas obrigatórias e alertas), além de provocar eventos nos atuadores distribuídos pela casa. Por exemplo, se o paciente precisa realizar uma medição de pressão arterial, um *speaker* irá reproduzir a voz do protagonista que diz ao paciente que está no horário de utilizar o aparelho de medição de pressão arterial, e que ao cumprir essa atividade, a personagem se sentirá mais capaz de prosseguir em sua jornada. Quando a pessoa entra no jogo novamente, recebe a notificação da sua ação.

Considerando o objetivo de atender as heurísticas (Figura 1a), o tutorial contribui para a familiarização do jogo (H2) e a barra superior para a constante apresentação das informações (H4, H5 e H7). O mapa é um recurso interessante por rapidamente apresentar o estado atual do jogador, o caminho já percorrido e o que falta percorrer (H7, H9). O objetivo do jogo é apresentado desde o início por meio da *cutscene* e reforçado por meio da Arara (H10). Assim como a tela de derrota, a tela de vitória apresenta a pontuação

do jogador e também permite o início rápido da partida (H6, H8). A barra de progressão nas fases, a pontuação, as animações especiais (poderes) e a progressão na narrativa são formas de recompensar o jogador e prepará-lo para fases mais complexas (H12, H14). No jogo é possível configurar o nível de áudio, atendendo em partes a heurística (H3).

Até o momento, a maior dificuldade encontrada está no balanceamento do nível de dificuldade das fases, dificultando atender a heurística (H13). Outra melhoria a ser feita é em relação à trilha e aos *feedbacks* sonoros que devem ser melhor apresentados (H11), empregando a dublagem de mais falas dentro do jogo. Além disso, é desejável ter como opção aumentar o tamanho dos elementos em tela para facilitar a visualização.

4.2. Caso 2 - Telerreabilitação de Pacientes

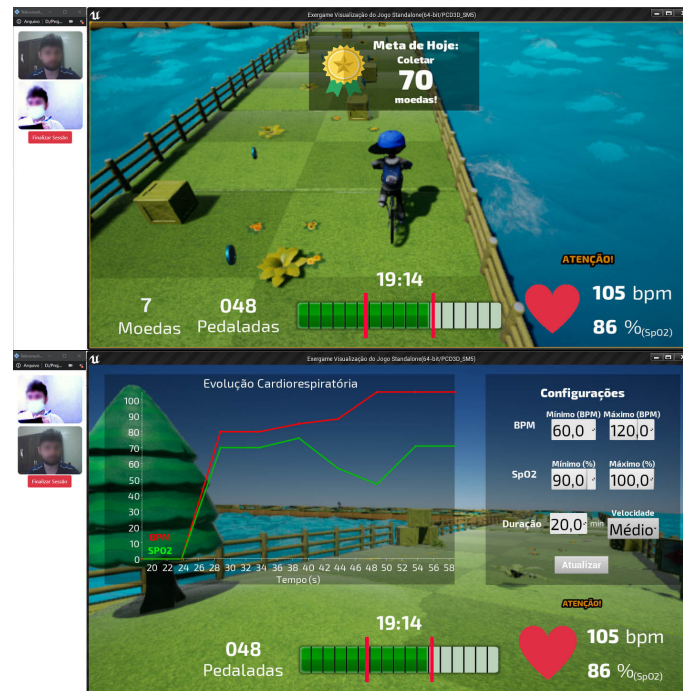
Este caso apresenta o protótipo de um *exergame* desenvolvido com uma arquitetura distribuída que visa possibilitar a realização de sessões de telereabilitação de pacientes (isto é, reabilitação remota – via tecnologias de comunicação) com o acompanhamento do fisioterapeuta em tempo real [Souza et al. 2020, Souza 2022]. Os pacientes desta modalidade de terapia utilizam como aparelho o cicloergômetro, isto é, uma pequena bicicleta de cabeceira, utilizada para exercícios com os membros superiores e inferiores em casos de disfunções musculares em decorrência da inatividade física (causada por longos períodos de internação, por exemplo).

A finalidade do jogo é que o paciente, por meio do seu avatar controlado por suas pedaladas, colete a maior quantidade de moedas possível dentro do tempo determinado, desviando-se dos objetos que impeçam o seu movimento. Além disso, ele deve manter a sua velocidade dentro dos parâmetros estipulados até o fim da atividade, com o auxílio do fisioterapeuta, que acompanha seus dados e que também pode participar da atividade como um personagem jogável (controlável pelo teclado) ao lado do paciente [Souza et al. 2021].

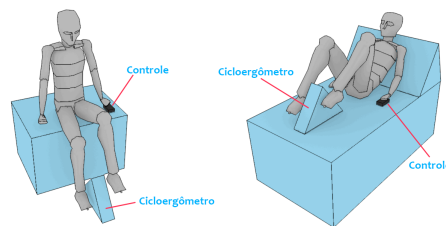
A proposta contempla a captura de informações dos sensores de dados vitais, como batimentos cardíacos e oxigenação do sangue, além da velocidade das pedaladas do paciente. O *exergame* possibilita o acompanhamento do fisioterapeuta na realização das sessões de telereabilitação e o engajamento dos pacientes na sessão por meio da experiência imersiva do jogo criado. A Figura 3a mostra as telas do jogo.

O fisioterapeuta, ainda que acompanhando de maneira remota, tem a possibilidade de supervisionar e configurar a sessão em tempo real, com base na necessidade e realidade do paciente, sendo possível estipular o tempo da atividade, assim como os valores máximos e mínimos esperados dos dados vitais e a velocidade esperada. O paciente, por sua vez, realiza a atividade física desejada por meio de suas pedaladas no aparelho e por outros comandos feitos em um controle auxiliar (Figura 3b).

Dada a demanda de público idoso para as sessões de telerreabilitação, o jogo foi desenvolvido de maneira a buscar atender ao que se é esperado para o público idoso em termos de usabilidade, a partir das heurísticas levantadas. Os controles almejam ser claros, ergonômicos e dispostos de maneira orgânica para o paciente (uma das publicações associadas ao projeto menciona um estudo em termos de ergonomia e a disposição dos controles [Souza et al. 2021]) (H1). Um tutorial é disposto no início para o jogador (H2), e a qualidade gráfica é ajustável (H3). O personagem é centralizado, de forma a sugerir que o jogador mantenha seu foco nele (H6). Todas as informações estão disponíveis na



(a) Telas do jogo: paciente (acima) e fisioterapeuta (abaixo)



(b) Posições ergonômicas para a interação com o *exergame* [Souza et al. 2021]

Figure 3. Exergame

tela principal, com todos os dados que ele precisa para realizar a atividade (H4 e H7). As representações visuais apelam para elementos do senso comum, tais como moedas, caixotes e um cenário com árvores, grama e uma cerca; o personagem é um avatar com formas humanas e que pedala em uma bicicleta (H5 e H7). O objetivo é apresentado ao jogador no início do jogo, juntamente com as instruções iniciais (H10). O jogador recebe recompensas a cada volta e ao atingir a meta de coleta estipulada para a sessão (H12). O desafio pode ser ajustado pelo fisioterapeuta a qualquer momento, com base no desempenho do paciente (H13), permitindo que, gradualmente, desenvolva as suas habilidades que serão necessárias conforme a dificuldade do jogo é ajustada e conforme o tratamento avança (H14).

Entretanto, alguns objetivos neste horizonte ainda precisam ser alcançados e relacionam-se especificamente às seguintes heurísticas: 1) H3: O *exergame* poderia propor ajustes e personalização de áudio; 2) H8: O jogo depende da configuração dos dois atores (pela natureza do jogo e das circunstâncias), impedindo um início rápido; 3) Também pela natureza do problema, não é possível salvar os resultados para continuar em outro momento (a sessão é síncrona). Entretanto, um histórico de desempenho ao longo

do tempo é salvo e atualizado a cada sessão; ele fica disponível para o paciente e também para o fisioterapeuta; 4) A trilha sonora do jogo (que é atualmente uma música de fundo que se repete em *loop* com o decorrer da atividade) pode ser disposta de forma a capturar o interesse do paciente, variando ao longo da sessão e, por exemplo, transformando-se de maneira a complementar o aumento progressivo dos desafios do jogo; e, 5) A inclusão de novos níveis é algo proposto pelos autores como melhoria a ser realizada para o uso do *exergame* a longo prazo, para que não seja repetitivo ou enfadonho com o uso prolongado.

5. Considerações Finais

Este trabalho apresentou o estudo de usabilidade no contexto de jogos digitais para idosos, considerando aspectos advindos das diferenças de perfis geracionais e as dificuldades naturais que ocorrem devido ao processo de envelhecimento.

A partir disso, conduziu-se um estudo a partir de heurísticas e métricas de usabilidade. A título de estudo de caso, foram elencados dois jogos desenvolvidos buscando-se a adequação para pessoas idosas a partir das heurísticas abordadas: um jogo do gênero *tiled-match*, que envolve criar combinações entre os elementos apresentados na tela para o acúmulo de pontos, juntamente com um *exergame* do gênero *endless run* voltado para o contexto de reabilitação motora de pacientes utilizando o cicloergômetro.

Por fim, destaca-se a importância do desenvolvimento de jogos com foco na usabilidade de idosos. Membro de um processo geracional complexo e com demandas e especificidades próprias (apontadas pelas heurísticas apresentadas e discutidas), o público idoso representa uma parcela de usuários que pode fazer um uso vinculado não somente ao entretenimento, mas também à suas necessidades diárias de cuidado com a saúde.

References

- Conceição, B. M. d. O. et al. (2021). Uma avaliação de usabilidade da aplicação web rst-iot.
- Cota, T. T., Junior, N. V., and Ishitani, L. (2014). Impacto do gênero de jogo digital na motivação dos idosos para jogar. *Proceedings of XIII SBGames*, pages 361–368.
- de Oliveira Santos, L. G. N., Ishitani, L., and Nobre, C. N. (2013). Uso de jogos casuais em celulares por idosos: um estudo de usabilidade. *Revista de informática aplicada*, 9(1).
- De Schutter, B. and Vanden Abeele, V. (2010). Designing meaningful play within the psycho-social context of older adults. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Fun and Games*, pages 84–93.
- Forlizzi, J. and Battarbee, K. (2004). Understanding experience in interactive systems. DIS '04, page 261–268, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Lieberman, D. (2001). Management of chronic pediatric diseases with interactive health games: theory and research findings. *The Journal of ambulatory care management*, 24(1):26–38.
- Nguyen, H., Ishmatova, D., Tapanainen, T., Joelsson, T., Katajapuu, N., Makila, T., and Luimula, M. (2017). Impact of serious games on health and well-being of elderly: A systematic review.

- Nielsen, J. and Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pages 249–256.
- Novak, J. (2017). *Desenvolvimento De Games - Tradução da II edição norte-americana*. Cenage Learning.
- Oliveira, L., de Lima Vieira dos Santos, S., and Carvalho, S. (2020). Salus ciber ludens: jogo aplicado para o autocuidado em diabetes em uma experiência conectante. In *SBGAMES 2020*, Recife - PE.
- Oliveira, S., Oliveira, L., Carvalho, S., and de Lima Vieira dos Santos, S. (2021). Técnicas de design de jogos, saúde e iot - uma análise de um jogo autoral aplicado para o autocuidado da hipertensão. In *SBGAMES 2021*, Gramado - RS.
- Pillon, C. B. (2015). Requisitos para o desenvolvimento de jogos digitais utilizando a interface natural a partir da perspectiva dos usuários idosos caidores.
- Salmon, J. P., Dolan, S. M., Drake, R. S., Wilson, G. C., Klein, R. M., and Eskes, G. A. (2017). A survey of video game preferences in adults: Building better games for older adults. *Entertainment computing*, 21:45–64.
- Sauvé, L. and Kaufman, D. (2019). Learning with educational games: Adapting to older adult's needs. In *CSEU (1)*, pages 213–221.
- Souza, C. H. R. (2022). Exergame distribuído com cicloergômetro para a reabilitação de pacientes e geração de engajamento em contextos de telerreabilitação. Master's thesis, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Souza, C. H. R., Battisti, D., Berretta, L., and de Carvalho, S. T. (2020). Exergame com cicloergômetro para a reabilitação de pacientes em tempos e covid-19. In *Anais Principais do XX Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada Saúde*, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Souza, C. H. R., de Oliveira, D. M., de Oliveira Berretta, L., and de Carvalho, S. T. (2021). Jogos sérios e elementos de jogos na promoção de engajamento em contextos de telerreabilitação de pacientes. In *Proceedings of SBGames 2021*, Gramado, RS, Brasil. SBC.
- Souza, G. R. and Trevisan, D. G. (2014). Estudo investigativo sobre idosos, jogos e sua motivações. *Cadernos de Informática*, 8(3):35–40.
- Strauss, W. and Howe, N. (1992). *Generations*. Perennial.
- Strauss, W. and Howe, N. (2000). *Millennials rising: The next great generation*. Vintage Books.
- Vasconcelos, A., Silva, P. A., Caseiro, J., Nunes, F., and Teixeira, L. F. (2012). Designing tablet-based games for seniors: the example of cogniplay, a cognitive gaming platform. In *Proceedings of the 4th International Conference on Fun and Games*, pages 1–10.