

GEÍSA GAIGER DE OLIVEIRA
GUSTAVO JAVIER ZANI NÚÑEZ
ORGANIZADORES

Des
ign
pes. em
qui
sa. vol 3

GEÍSA GAIGER DE OLIVEIRA
GUSTAVO JAVIER ZANI NÚÑEZ
ORGANIZADORES

Des
ign
em
pes.
qui
sa. vol 3

Este livro é uma das publicações do Instituto de Inovação, Competitividade e Design (IICD) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (www.ufrgs.br/iicd).

© dos autores – 2020

Projeto gráfico: Melissa Pozatti

D457 Design em pesquisa: volume 3 [recurso eletrônico] / organizadores Geísa Gaiger de Oliveira [e] Gustavo Javier Zani Núñez. – Porto Alegre: Marcavisual, 2020.

789 p. ; digital

ISBN 978-65-990001-1-9

Este livro é uma publicação do Instituto de Inovação, Competitividade e Design (IICD) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (www.ufrgs.br/iicd)

1. Design. 2. Gestão do Design. 3. Design contra a criminalidade. 4. Gestão de Projetos. 5. Inovação. 6. Tecnologia. 7. Sustentabilidade. 8. Desenvolvimento humano. I. Oliveira, Geísa Gaiger. II. Núñez, Gustavo Javier Zani.

CDU 658.512.2

CIP-Brasil. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação.
(Jaqueline Trombin – Bibliotecária responsável CRB10/979)



Capítulo 16

Projeto de um jogo digital em realidade virtual para o público sênior

Carolina Bravo Pillon e Régio Pierre da Silva

RESUMO

O objetivo deste capítulo é apresentar o projeto de um jogo digital em realidade virtual que visa auxiliar na reabilitação virtual dos idosos. Essa pesquisa é caracterizada como qualitativa e quantitativa do tipo *design science research*. Trata-se de um método de pesquisa, o qual permite o desenvolvimento e a avaliação de artefatos para a solução de uma classe de problemas. Já a metodologia que norteou o projeto foi baseada no modelo proposto por autores conhecidos na área do Design. O projeto e desenvolvimento do artefato foram divididos em quatro etapas, sendo elas: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado. No projeto informacional, as necessidades dos usuários seniores foram coletadas a partir da revisão de literatura e foram convertidas em especificações de projeto. No projeto conceitual, dedicou-se à geração de alternativas, assim como a seleção daquela que melhor atendeu aos requisitos de usuários. No projeto preliminar, definiu-se o layout final do artefato digital. No projeto detalhado, foi feita a apresentação detalhada da proposta e do protótipo do artefato para que possa ser testada com os idosos. Como resultado, apresenta-se o processo de desenvolvimento de um jogo digital em realidade virtual para a reabilitação virtual de idosos. Em uma etapa posterior, pretende-se avaliar o jogo digital proposto com um grupo de usuários seniores para verificar as suas percepções a respeito do artefato digital proposto.

Palavras-chave: envelhecimento humano, reabilitação virtual, projeto de produto, jogo digital.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, é considerada idosa a pessoa com idade igual ou superior a 60 (sessenta) anos (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). Nos últimos anos, vem se observando o envelhecimento da população no Brasil e no mundo. Em 2012, a população de idosos no Brasil

era de 25,4 milhões. Esse número passou para 30,2 milhões em 2017, o que corresponde a um crescimento de 18% desse grupo etário. As mulheres representam 56% (cerca de 16,9 milhões) do número de idosos, enquanto o número de homens idosos equivale a 44% (13,3 milhões) do grupo (IBGE, 2018a).

Uma das consequências do processo de envelhecimento é a degeneração dos sistemas que ajudam a controlar o equilíbrio do corpo, sendo eles: vestibular, visual e proprioceptivo (BERTICELLI; MACEDO; SLEIFER, 2016). O sistema vestibular informa as rotações e os movimentos da cabeça nos três planos espaciais. O sistema visual é responsável pela assimilação rápida do movimento e pela sensação de profundidade. O sistema proprioceptivo indica a posição das partes do corpo no espaço (TAVARES; SANTOS; KNOBEL, 2008).

O processo degenerativo dos sistemas que controlam o equilíbrio é responsável pela ocorrência de vertigem, tontura e desequilíbrio nos idosos. A partir dos 65 anos, a tontura torna-se uma queixa predominante nos consultórios médicos e pode estar associada a outras disfunções (SANTOS et al., 2017). Os pacientes relatam sintomas como desequilíbrios, mal-estar, tendência a quedas, instabilidade, sensação de flutuação ou sensação rotatória (ZANONI; GANANÇA, 2010). O desequilíbrio e a dificuldade de locomoção podem resultar na queda dos idosos (SANTOS et al., 2017).

O desequilíbrio tem um forte impacto na vida de um idoso não só em termos psicológicos, mas também fisiológicos. O medo de cair leva o idoso a diminuir as suas atividades, trazendo prejuízos no entorno familiar, social e profissional (TAVARES; SANTOS; KNOBEL, 2008). Além disso, o idoso passa a adotar um estilo de vida mais sedentário, o que pode agravar o quadro e aumentar a incapacidade funcional (SANTOS et al., 2017).

Conforme Tavares, Santos e Knobel (2008), a reabilitação vestibular é um dos métodos que podem ser utilizados para recuperar o equilíbrio do corpo. Trata-se de um processo terapêutico que visa à compensação vestibular por meio de exercícios físicos específicos e repetitivos, os quais ativam os mecanismos de plasticidade neural do sistema nervoso central (SNC) (TAVARES; SANTOS; KNOBEL, 2008). Além da compensação, existem os mecanismos de adaptação, habituação e substituição (BERTICELLI; MACEDO; SLEIFER, 2016).

A reabilitação vestibular promove a aceleração desses mecanismos e, com isso, a diminuição dos sintomas vestibulares (TAVARES; SANTOS; KNOBEL, 2008).

Outro método que pode ser utilizado é a reabilitação virtual, cujo propósito é fornecer serviços de reabilitação para ajudar as pessoas a melhorar as funções físicas, cognitivas e psicossociais por meio da realidade virtual. Essa tecnologia permite inserir o usuário em um ambiente virtual, oferecendo estímulos visuais, auditivos e hápticos que são importantes para a recuperação de um paciente (CAMPELO et al., 2017).

Segundo Zanoni e Ganança (2010), a realidade virtual tem se mostrado um ótimo meio no diagnóstico e no tratamento de pacientes com transtornos do equilíbrio. O treinamento com a realidade virtual consiste em simular situações que causam tontura ou vertigem. Os óculos de realidade virtual projetam imagens que são acompanhadas com os olhos e a movimentação da cabeça. Durante a realização dos exercícios, os pacientes podem permanecer sentados ou em pé com o apoio de um cinto de segurança para evitar as quedas (GAZZOLA et al., 2009).

As imagens geradas em um ambiente virtual criam uma inconsistência entre os sinais provindos dos sistemas visual, vestibular e proprioceptivo. Os estímulos visuais vêm da simulação, enquanto os estímulos vestibulares e proprioceptivos vêm do movimento do corpo no mundo físico (JERALD, 2016). A inconsistência entre esses estímulos faz com que o SNC aprenda novas maneiras de manter estabilidade do corpo (GAZZOLA et al., 2009; LAMONTAGNE et al., 2014).

Contudo, os equipamentos para o treinamento e avaliação com a realidade virtual são disponibilizados em clínicas ou centros de reabilitação, em que o paciente deve se deslocar periodicamente para fazer o tratamento. O *Google Cardboard*® é um dispositivo de baixo custo para realidade virtual móvel que pode ser utilizado com qualquer *smartphone* que possua os sensores (acelerômetro, giroscópio e magnetômetro). Para utilizá-lo, o usuário deve instalar o aplicativo em realidade virtual no dispositivo móvel e inseri-lo no *Cardboard*® para visualizar e interagir com um ambiente virtual.

É válido ressaltar que a cada ano se percebe um aumento no número de idosos que utilizam o celular. Segundo dados do (IBGE, 2018b), o percentual de idosos de 60 anos ou mais que tinham celular para uso pessoal foi de 63,5%. Nesse sentido, a abordagem *m-Health* (abreviação em inglês de *mobile health*) torna-se um importante aliado para a prestação de cuidado ao idoso. A OMS (2011) define o conceito de *m-Health* como a prática médica e de saúde pública apoiada por dispositivos móveis, como telefones celulares, dispositivos de monitoramento de pacientes, assistentes pessoais digitais (PDAs) e outros dispositivos sem fio.

A partir dessa contextualização, foi possível perceber que existe a necessidade de propor atividades diversas e atraentes para o treinamento do equilíbrio do público sênior. Ainda, pôde-se observar um aumento do interesse por parte dos usuários seniores¹ pelos dispositivos móveis, bem como um baixo número de recursos tecnológicos que atendam às necessidades e preferências dos idosos. Além disso, foram encontrados poucos estudos (CRESPO et al., 2016; LEVY et al., 2016; STANAITIS et al., 2016) abordando esse tema por ser uma área de pesquisa ainda recente.

Sendo assim, foi possível identificar as lacunas que direcionaram o foco dessa pesquisa cujo objetivo é apresentar o projeto de um jogo digital em realidade virtual que visa auxiliar na reabilitação virtual dos idosos.

Essa pesquisa pode ser justificada nos contextos tecnológico e social. No contexto tecnológico, o estudo propicia a inclusão digital dos usuários seniores por meio do uso de uma tecnologia de baixo custo e acessível. Além disso, a ferramenta proposta visa auxiliar na reabilitação virtual de idosos e, possivelmente, contribuir para o seu bem-estar e qualidade de vida em longo prazo.

A introdução apresentou uma breve contextualização do tema, bem como o objetivo e a justificativa da pesquisa. Na seção 2, é descrita a metodologia que delineou essa pesquisa. Na seção 3, são mostrados os resultados alcançados. Na seção 4, é feita a discussão dos resultados. Por fim, na seção 5, são feitas as considerações finais.

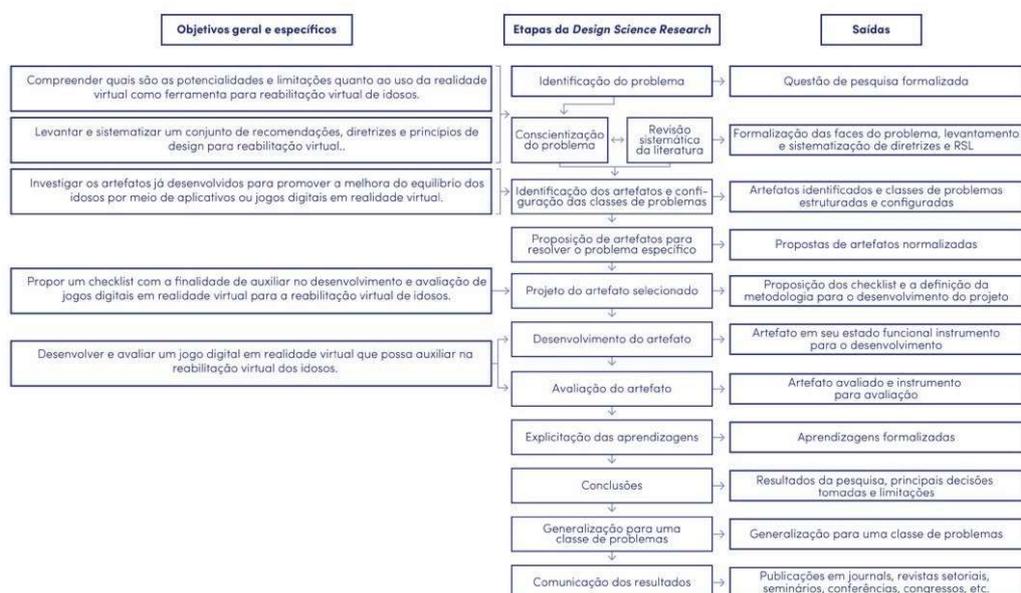
¹ Nesse estudo, usuários seniores e idosos são utilizados como sinônimos.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A *design science research* é um método de pesquisa orientado para a solução de problemas que visa, a partir do entendimento do problema, construir e avaliar artefatos que permitam transformar uma situação, alterando suas condições para estados melhores ou desejáveis. Não se trata de encontrar uma solução ótima para o problema, mas sim, satisfatória (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

A metodologia proposta por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015) é dividida em 12 etapas. O presente estudo insere-se na sexta e sétima etapas dessa metodologia (Figura 1), o qual se refere ao projeto e desenvolvimento do artefato digital. Para a metodologia de projeto, foi utilizada a proposição de Back et al. (2008), bem como alguns métodos e ferramentas apresentadas por Baxter (2011) e Cybis, Betiol e Faust (2010). A pesquisa foi submetida e aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em junho de 2019.

Figura 1 – Metodologia da pesquisa.



Fonte: Adaptado de Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015).

Segundo Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015), o pesquisador inicia o projeto do artefato selecionado depois de decidir qual é a proposta mais satisfatória para a solução do problema. Nessa etapa, é importante que todos os procedimentos para a constru-

ção e avaliação sejam descritos e que seja informado qual é o desempenho pretendido com o artefato. Para cada uma das etapas da metodologia *design science research*, há sempre uma saída correspondente. Nesse estudo, o resultado esperado na etapa de projeto do artefato é a definição da metodologia de projeto e do instrumento para a avaliação.

Posteriormente, o pesquisador dedica-se ao desenvolvimento do artefato. O artefato não se refere somente ao desenvolvimento de produtos, mas, principalmente, à geração de conhecimento que seja útil e aplicável para a solução de problemas, melhoria de sistemas existentes e criação de novas soluções (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). A saída dessa etapa é o artefato em estado funcional para que possa ser avaliado pelos usuários seniores em uma etapa posterior.

A metodologia de projeto foi baseada em Back et al. (2008) e compreende quatro fases principais: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado. No projeto informacional, são definidas as especificações do projeto do artefato. No projeto conceitual, é criada uma concepção do produto a partir de várias alternativas geradas. No projeto preliminar, são determinados o layout final e a viabilidade técnica e econômica para a produção. No projeto detalhado, é construído o protótipo e são realizados testes para a validação do produto. Os resultados obtidos a partir da aplicação desse método são demonstrados na sequência do estudo.

3 RESULTADOS

Os resultados são apresentados em quatro etapas de projeto: informacional, conceitual, preliminar e detalhado.

3.1 Projeto informacional

O projeto informacional iniciou com a identificação dos usuários que irão utilizar o produto direta ou indiretamente. Os usuários principais são os idosos que podem utilizar o artefato proposto. É necessário que a reabilitação vestibular tenha sido indicada como forma de tratamento para melhorar os sintomas. Já os usuários secundários são os terapeutas ou outros profissionais da área da

saúde que podem ter acesso aos dados coletados do paciente e acompanhar a sua evolução ao longo do tratamento.

A partir da revisão de literatura, foram coletadas as necessidades dos usuários. Elas foram transformadas, resumidas, agrupadas e classificadas em requisitos de usuários. Conforme Back et al. (2008), os requisitos de usuários são expressos de forma qualitativa, por exemplo, “ser seguro” ou “ter aspecto atraente”.

Posteriormente, os requisitos de usuários foram convertidos em requisitos de projeto, como mostra o Quadro 1. Para tanto, foi utilizado o Desdobramento da Função Qualidade (*Quality Function Deployment*, QFD). Trata-se de um método sistemático para garantir que os desejos, gostos e expectativas dos usuários sejam considerados no processo de desenvolvimento de um produto (BACK et al., 2008).

Quadro 1 – Conversão dos requisitos de usuário em requisitos de projeto.

Atributos de qualidade	Requisitos de usuário	Requisitos de projeto
Segurança	Ser utilizado com segurança, conforto e com o mínimo de esforço.	(-) Alterações na luminosidade (+) Ambiente virtual estacionário (-) Cybersickness (-) Esforço excessivo (+) Pontos de referências fixos (+) Rastreamento da cabeça (-) Velocidade
Funcionalidade	Ser uma ferramenta útil para os pacientes e terapeutas ou outros profissionais da área da saúde.	(+) Atividades funcionais (+) Repetição (+) Coleta e análise dos dados
Usabilidade	Ser simples e intuitivo de usar, independente da experiência dos usuários.	(+) Interface gráfica simples e intuitiva
Feedback	Oferecer feedback das ações do usuário.	(+) Feedback (+) Recompensas e feedback positivo
Visibilidade	Possuir elementos gráficos que oferecem boa visibilidade para os idosos.	(+) Cenários e objetos com boa visibilidade
Controle do usuário	Permitir que o usuário controle as suas ações.	(+) Feedback (+) Tempo
Acessibilidade	Oferecer recursos que sejam acessíveis, independente da capacidade sensorial dos usuários.	(+) Interface gráfica acessível (+) Recursos visuais, auditivos ou hápticos

CONTINUA

Aprendizagem	Transmitir as informações com eficácia para os usuários com diferentes habilidades.	(+) Animações (+) Informações complementares (+) Repetição
Divertimento	Apresentar elementos que contribuem para a diversão.	(+) Diversão
Configurabilidade	Apresentar recursos que podem ser ajustados pelo usuário (dificuldade, volume, idioma etc.).	(+) Recursos ajustáveis
Adequação	Adequar a música, história e tema às preferências dos idosos.	(+) Música, história e tema adequados
Assistência	Oferecer mecanismo de ajuda.	(+) Ajuda
Adaptabilidade	Possibilitar que o usuário escolha o tipo de atividade que deseja realizar de acordo com a sua necessidade.	(+) Recursos ajustáveis
Autonomia	Ser simples e intuitivo para que o usuário possa utilizar sozinho.	(+) Interface gráfica simples e intuitiva
Clareza	Apresentar as informações sobre o jogo com clareza para o usuário.	(+) Objetivo e resultados claros
Progressividade	Mostrar o nível de progresso do usuário no jogo.	(+) Barra de progresso
(+) Aumentar ou incluir no projeto (-) Diminuir ou evitar no projeto		

Fonte: Autoria própria (2020).

A última etapa consistiu em definir as especificações com base nos requisitos de projeto. Nessa etapa, os requisitos ou especificações devem ser descritos de uma forma mais detalhada para que os membros da equipe e os usuários possam compreendê-los melhor. Além disso, devem-se especificar quais serão os meios de verificação e os possíveis riscos (BACK et al., 2008).

3.2 Projeto conceitual

No projeto conceitual, são geradas várias alternativas para a solução do problema de projeto. Podem ser empregados diversos métodos e ferramentas de criatividade para produzir um conjunto de soluções inovadoras. No final desse processo, as alternativas são comparadas com a finalidade de selecionar a melhor e mais inovadora concepção para o produto (BACK et al., 2008).

3.2.1 Geração de alternativas

Os métodos de criatividade podem ser tanto intuitivos, como o *brainstorming*, ou sistemáticos, a exemplo da matriz morfológica

(BACK et al., 2008). Para a geração de alternativas, foram empregados o *brainstorming* e uma adaptação da matriz morfológica. Inicialmente, foi utilizado o método de *brainstorming* para levantar atividades que podem ser atraentes para os idosos. Segundo Nawaz et al. (2014), essas atividades incluem, corte de madeira, esportes, natação, remo, colheita de maçãs, biatlo, exercícios, dança, jogos de quebra-cabeça e passeios na natureza. As ideias geradas na sessão de *brainstorming* para esse estudo foram: pescaria, esportes, natação, remo, fotografia, dança, quebra-cabeça, passeio na natureza, jardinagem, animais, artes e artesanato, expedição na natureza, fabricação de joias, cozinha gourmet e música.

O outro método utilizado para a geração de alternativas foi a matriz morfológica que foi adaptada para os objetivos dessa pesquisa. Segundo Back et al. (2008), as funções ou parâmetros do problema são inseridos na primeira coluna da matriz e os princípios de solução alternativos são adicionados nas células da matriz.

Na primeira coluna da matriz, foram inseridas as dinâmicas centrais dos jogos, propostas por Boller e Kapp (2018). Conforme os autores, a dinâmica central se refere àquilo que o jogador deve fazer para ganhar o jogo ou alcançar um objetivo. Eles propuseram um conjunto de onze dinâmicas, sendo elas: corrida até a linha de chegada, conquista de território, exploração, alinhamento, supere os oponentes, solução, construa ou erga, resgate e escape, coleção, ação proibida e correspondência. Um jogo pode conter uma dessas dinâmicas ou uma combinação entre elas (BOLLER; KAPP, 2018).

Nas células da matriz, foram adicionados os temas levantados no *brainstorming*. Cada célula apresenta uma combinação diferente de uma dinâmica com um tema. O uso desse método permitiu gerar um conjunto de 44 ideias.

3.2.2 Seleção de alternativas

A seleção das alternativas foi realizada em duas etapas. Na primeira, foi feita uma seleção inicial das alternativas com base na viabilidade técnica da solução, bem como no atendimento aos requisitos dos usuários. Na segunda, foi aplicada a matriz de Pugh para compará-las e selecionar aquelas que melhor atenderam

aos atributos de qualidade.

De acordo com Back et al. (2008), a matriz de Pugh permite comparar as alternativas geradas e evidenciar as melhores soluções. As alternativas são registradas nas colunas da matriz, adotando-se um acrônimo para cada solução gerada. Na coluna da solução de referência, insere-se o valor igual a zero (0) para todos os atributos de qualidade. Nas colunas das concepções alternativas, os atributos são comparados com a solução de referência. Adota-se o valor +1 se a alternativa é melhor do que a referência; -1 se a alternativa é pior do que a referência; 0 se é igual a alternativa é igual a referência. Os valores são somados e podem-se selecionar as alternativas mais satisfatórias (BACK et al., 2008). Como se pode observar no Quadro 2, a alternativa F obteve a maior pontuação, seguido pelas soluções B, D e H.

Quadro 2 – Seleção das alternativas com a matriz de Pugh.

Atributos de qualidade	Concepções alternativas geradas								
	Sol. REF.	Sol. A	Sol. B	Sol. C	Sol. D	Sol. E	Sol. F	Sol. G	Sol. H
Segurança	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Funcionalidade	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0
Usabilidade	0	0	0	1	0	1	1	1	0
Feedback	0	1	1	1	1	-1	1	-1	1
Visibilidade	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0
Controle do usuário	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acessibilidade	0	1	1	1	1	-1	1	-1	1
Aprendizagem	0	0	0	-1	0	1	1	1	0
Divertimento	0	0	1	1	1	0	0	0	1
Configurabilidade	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Adequação	0	0	1	0	1	1	0	1	1
Assistência	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adaptabilidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autonomia	0	0	0	-1	0	1	1	1	0
Clareza	0	0	0	-1	0	1	1	1	0
Progressividade	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultado final	0	4	6	3	6	3	8	3	6

Fonte: Autoria própria (2020).

Nesse sentido, a matriz de Pugh foi empregada com o objetivo de selecionar a melhor alternativa em comparação ao primeiro modelo desenvolvido. Porém, a seleção de alternativas não deve ser encarada com rigidez. A alternativa escolhida, que, nesse caso, foi a solução F, pode sofrer alterações e ser combinada com as outras soluções geradas na intenção de buscar a opção mais adequada para atender aos requisitos dos usuários.

3.3 Projeto preliminar

O layout final do produto é definido no projeto preliminar (BACK et al., 2008). Para isso, foi estabelecida a identidade visual e a estrutura preliminar do artefato. A identidade visual envolve a definição do padrão cromático e tipográfico, a escolha de um nome e uma marca, assim como a criação dos ícones. A estrutura corresponde à elaboração do mapa, fluxograma, *wireframe* e telas do artefato. No final dessa etapa, foi feita a modelagem 3D do cenário, assim como o layout do *Cardboard*®.

3.3.1 Telas

As telas (Figura 2) foram exportadas como imagens no formato *Portable Network Graphics* (.png) e foram importadas no editor *Unity 3D*®. Nesse software, as imagens foram definidas como “*Sprite (2D and UI)*” para a criação da interface gráfica do artefato. Também foi necessário criar um *script*, utilizando a linguagem de programação C#, para possibilitar a navegação entre as páginas. As telas foram criadas em um mesmo projeto no *Unity 3D*® e funcionam com e sem realidade virtual.

A realidade virtual foi desabilitada em algumas telas, possivelmente, para facilitar a maneira como o usuário interage com o artefato. Foram criadas as telas: página inicial, menu, RV, ajuda, minhas estatísticas, história, dicas, configurações e créditos. Na tela de “Ajuda”, é mostrado um vídeo com animações e texto narrado que demonstram como utilizar o artefato. Em “Minhas estatísticas”, são apresentadas informações sobre o usuário, como frequência de uso, tempo total, pontuação, tarefas concluídas e erros cometidos. Em “História”, é mostrada a narrativa do jogo por meio de uma animação com áudio. Em “Dicas”, foram adiciona-

das algumas recomendações de exercícios para fazer. Em “Configurações”, o usuário pode ajustar a dificuldade do jogo, o volume e habilitar ou desabilitar o áudio.

Figura 2 – Página inicial do artefato.



Fonte: Autoria própria (2020).

A realidade virtual foi habilitada nos minijogos para que os usuários possam utilizá-lo com o *Google Cardboard*®. Foram criadas as seguintes telas: mapa do jogo, tutorial, minijogos e tela final. No “Mapa do jogo”, o jogador pode escolher um dos minigames para jogar. Em “Tutorial”, foi incluída uma animação com áudio para que o jogador possa compreender como ele deve jogar. Depois de pressionar “Avançar”, o jogador é conduzido para a tela do minijogo com o cenário tridimensional. Na “Tela final”, são apresentadas algumas opções para jogar novamente ou voltar para o mapa do jogo.

3.4 Projeto detalhado

O projeto detalhado é a última etapa da metodologia proposta por Back et al. (2008) antes da implementação do produto. Nessa fase, o protótipo é construído e são concluídos os testes e ensaios de laboratório e de campo (BACK et al., 2008). No contexto dessa pesquisa, é feita a apresentação detalhada da proposta, assim como é descrita a prototipagem do artefato.

3.4.1 Apresentação da proposta

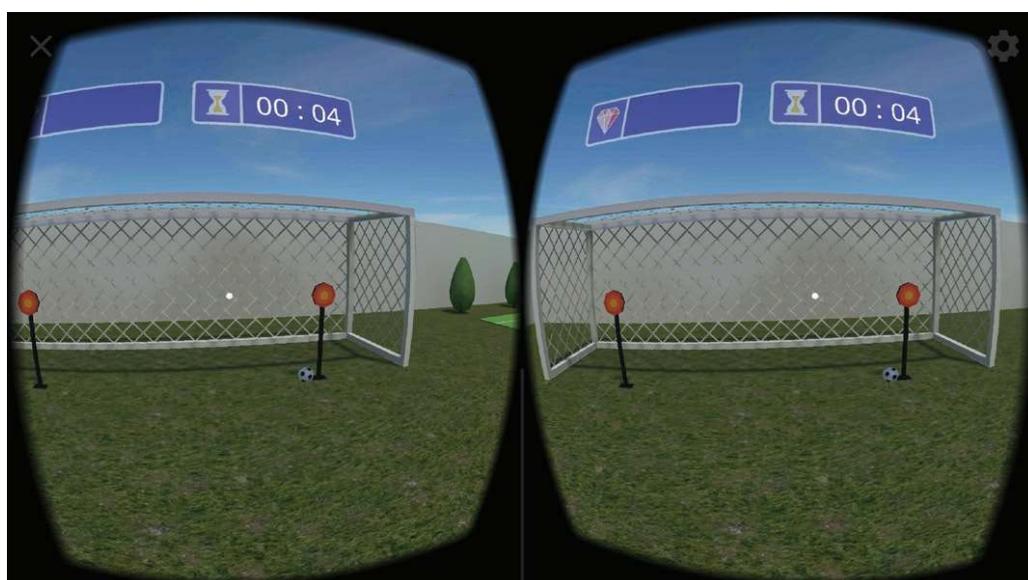
Na visão de Salen e Zimmerman (2012, p. 25), “A jogabilidade (*game play*) é a interação formalizada que ocorre quando os jogadores seguem as regras de um jogo e experimentam seu sistema através do jogo”. A atividade de fazer uma bola rebater na parede é apenas uma brincadeira. Ela poderá se tornar um jogo quando forem incluídas regras, como “o jogador perde se não conseguir rebater a bola” ou “o jogador perde se sair da área demarcada”. A jogabilidade está relacionada com o ato de jogar livremente em um espaço delimitado por regras (SALEN; ZIMMERMAN, 2012). Segundo Novak (2010), as regras definem as ações ou movimentos que o jogador pode ou não pode realizar no ambiente do jogo.

A jogabilidade desse projeto foi baseada nos protocolos de exercícios propostos por Cawthorne e Cooksey (HERDMAN, 2002), bem como Sauvage e Grenier (2017). Com isso, foram especificadas ações que o jogador deve fazer para interagir com o jogo. Ressalta-se que os protocolos não serão disponibilizados integralmente a fim de preservar o direito dos autores. Também é importante destacar que não foi possível adaptar todos os exercícios propostos devido a uma limitação tecnológica.

Foram propostos sete minijogos. Antes de o jogo iniciar, é apresentado um tutorial que ilustra por meio de animações e áudio o que o jogador deve fazer. É solicitado para o jogador coletar alguns itens no cenário. Os objetos são posicionados de maneira que é necessário fazer movimentos lentos com os olhos e com a cabeça para cima/baixo, esquerda/direita e olhar um objeto se mover para frente/trás. Além disso, foi adicionado um jogo de futebol (Figura 3), em que o jogador deve pressionar o botão do *Cardboard*® para lançar as bolas no alvo fazendo esses mesmos movimentos com a cabeça.

O protocolo proposto por Cawthorne e Cooksey (HERDMAN, 2002) também recomenda a prática de algum esporte o qual envolva a inclinação para frente e a extensão do tronco, como boliche, acertar objetos dentro de uma cesta ou basquete. Assim, optou-se por incluir um minijogo de basquete. Deve-se pressionar o botão do dispositivo para arremessar as bolas na cesta e ganhar pontos. O jogo não apresenta a possibilidade de derrota, pois isso pode frustrar o jogador, além de fazê-lo perder tempo toda a vez que tiver de reiniciar o jogo.

Figura 3 - Captura de tela de um dos minijogos.



Fonte: Autoria própria (2020).

A dificuldade do jogo pode ser ajustada em fácil, média e difícil. O critério utilizado para defini-la foi a pontuação. No nível fácil, o jogador deve conquistar 50 pontos. No nível médio, deve-se marcar no mínimo 100 pontos. No nível difícil, é necessário que o jogador conquiste 150 pontos para terminar o minijogo. Desse modo, o jogo é encerrado quando o jogador atinge a pontuação determinada em cada nível de dificuldade. Outra possibilidade seria encerrar a sessão de acordo com o tempo. Ou seja, o jogo acaba se o jogador não conseguir completar uma missão no tempo definido. Entretanto, conforme sugere a literatura (BROX; KONSTANTINIDIS; EVERTSEN, 2017; VELAZQUEZ et al., 2013), é necessário oferecer mais tempo para que os idosos possam se envolver com o jogo.

3.4.2 Prototipagem

Foi gerado um protótipo para que as principais funcionalidades do artefato digital possam ser testadas pelos usuários idosos. O protótipo foi desenvolvido com o editor *Unity 3D*® (versão 2018.2.20f1) e com o SDK do *Google Cardboard*® (versão 1.200.1). Também foi empregado o SDK de código aberto *Resonance Audio*® (versão 1.2.1) para a manipulação dos áudios espaciais. Para a escrita dos códigos, foi utilizado o *Visual Studio*® (versão 2017) e a linguagem de programação C#. O projeto foi compilado para *Android*® versão 4.4 'Kit Kat' (API level 19), que é a versão mínima recomendada para a publicação de aplicativos em realidade virtual para o dispositivo *Cardboard*®.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos métodos e ferramentas propostos por Back et al. (2008), Baxter (2011) e Cybis, Betiol e Faust (2010), foi possível gerar o protótipo de um jogo digital em realidade virtual que visa auxiliar na reabilitação virtual dos usuários seniores.

Na etapa de projeto informacional, as necessidades dos usuários seniores foram coletadas a partir da revisão de literatura e foram convertidas em especificações de projeto. Essas especificações orientaram o projeto e desenvolvimento do artefato, evidenciando os aspectos mais importantes que devem ser considerados em um jogo digital com o propósito de auxiliar na reabilitação virtual do público sênior.

Na etapa de projeto conceitual, foi feita a geração e seleção de alternativas de acordo com os atributos de qualidade estabelecidos na etapa anterior. Para a geração de alternativas, foi utilizado o *brainstorming* e uma adaptação da matriz morfológica. Com isso, foi possível produzir um conjunto de 44 ideias. Para a seleção de alternativas, aplicou-se a matriz de Pugh que permitiu escolher a solução mais adequada para atender aos requisitos dos usuários.

Na etapa de projeto preliminar, foram estabelecidas a identidade visual e a estrutura do artefato digital. Também foi feita a modelagem do cenário e o layout do *Cardboard*®. O artefato pode ser utilizado com ou sem realidade virtual. A realidade virtual foi desabi-

litada em algumas telas com o intuito de melhorar a usabilidade do artefato. Essa tecnologia foi habilitada nos minijogos para que os idosos possam utilizá-lo com o dispositivo *Cardboard*®. Além disso, houve a preocupação de tornar as telas acessíveis, para isso foram adotadas algumas recomendações sugeridas pelo e-MAC (BRASIL, MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2014) quanto ao contraste de cor e aos arquivos multimídia.

Na etapa de projeto detalhado, foi feita a apresentação da proposta e do protótipo. O artefato digital possui sete minijogos que estimulam a movimentação dos olhos e da cabeça. Os jogadores devem coletar itens no ambiente para ganhar pontos. Eles ainda devem jogar futebol e basquete, cujo objetivo é acertar as bolas no alvo para marcar pontos. O protótipo foi desenvolvido com o editor *Unity 3D*® e com o *Google Cardboard SDK*®. Ele foi compilado para os dispositivos com o sistema operacional *Android*® e pode ser visualizado com a segunda versão do *Google Cardboard*®.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste capítulo foi apresentar o projeto de um jogo digital em realidade virtual que visa auxiliar na reabilitação virtual dos idosos. Para tanto, foi utilizado o método de pesquisa *design science research*. Este método mostrou-se adequado para o propósito dessa pesquisa, pois possibilita o desenvolvimento e avaliação de um artefato para a solução de uma classe de problemas. O artefato proposto consiste em um jogo digital em realidade virtual, desenvolvido com uma ferramenta acessível e de baixo custo, que pode ser utilizado na reabilitação virtual dos usuários seniores.

O uso da metodologia de projeto foi satisfatório, principalmente, no que se refere à etapa de projeto informacional, pois permitiu traduzir as necessidades do usuário em uma série de especificações que nortearam o projeto e desenvolvimento do artefato. Embora a metodologia proposta por Back et al. (2008) seja direcionada para os produtos industriais, foi possível adaptá-la e combiná-la com outros métodos e ferramentas com o intuito de orientar a produção de um artefato digital.

A metodologia *design science research* inclui ainda a etapa de avaliação do artefato. Nesse sentido, pretende-se realizar uma avaliação com os usuários seniores a fim de verificar as suas percepções a respeito do artefato proposto. Os instrumentos para a coleta de dados serão a observação e aplicação de um questionário após o uso do artefato. Com isso, será possível avaliar o que poderá ser melhorado em versões futuras do artefato digital para atender as necessidades e preferências dos idosos.

REFERÊNCIAS

- BACK, Nelson et al. **Projeto integrado de produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem**. Barueri: Manole, 2008.
- BAXTER, Mike. **Projeto de produto: Guia prático para o design de novos produtos**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- BERTICELLI, Amanda Zanatta; MACEDO, Luciana Baú; SLEIFER, Pricila. Efetividade da reabilitação vestibular em indivíduos idosos com queixa de tontura. **Revista Kairós : Gerontologia**, v. 19, n. 1, p. 283–296, 30 mar. 2016.
- BOLLER, Sharon; KAPP, Karl. **Jogar para Aprender: Tudo o que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes**. [S.I.]: DVS EDITORA, 2018.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Diretrizes para o cuidado das pessoas idosas no sus: proposta de modelo de atenção integral**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- BRASIL, Ministério do Planejamento; Orçamento e Gestão; Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. **EMAC Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico**. Brasília: MP, SLTI, 2014.
- BROX, Ellen; KONSTANTINIDIS, Stathis Th; EVERTSEN, Gunn. User-Centered Design of Serious Games for Older Adults Following 3 Years of Experience With Exergames for Seniors: A Study Design. **JMIR Serious Games**, v. 5, n. 1, 2017.
- CAMPELO, A. M. et al. Virtual Rehabilitation in the elderly: Benefits, issues, and considerations. In: 2017 INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRTUAL REHABILITATION (ICVR), jun. 2017, Montreal. **Anais...** Montreal: IEEE, jun. 2017. p. 1–2.
- CRESCO, A. B. et al. A virtual reality UAV simulation with body area networks to promote the elders life quality. In: HEALTH AND WELLBEING (TISHW), 2016, Vila Real. **Anais...** Vila Real: TISHW, 2016. p. 1–7.
- CYBIS, Walter de Abreu; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2010.
- DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- GAZZOLA, Juliana Maria et al. Realidade virtual na avaliação e reabilitação dos distúrbios vestibulares. **Acta ORL - Técnicas em Otorrinolaringologia**, v. 27, n. 1, p. 22–27, 2009.
- HERDMAN, S.J. **Reabilitação vestibular**. Barueri: Manole, 2002.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Número de idosos cresce**

18% em 5 anos e ultrapassa 30 milhões em 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/7usJ3i>>. Acesso em: 15 set. 2018a.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PNAD Contínua TIC 2017: Internet chega a três em cada quatro domicílios do país.** Disponível em: <<https://goo.gl/PurM5Y>>. Acesso em: 23 mar. 2019b.

JERALD, Jason. **The vr Book: Human-Centered Design for Virtual Reality.** New York, NY, USA: Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool, 2016.

LAMONTAGNE, Anouk et al. Virtual Reality Reveals Mechanisms of Balance and Locomotor Impairments. In: WEISS, PATRICE L.; KESHNER, EMILY A.; LEVIN, MINDY F. (Org.). **Virtual Reality for Physical and Motor Rehabilitation.** New York, NY: Springer New York, 2014. p. 169-202.

LEVY, Fanny et al. Fear of falling: efficacy of virtual reality associated with serious games in elderly people. **Neuropsychiatric Disease and Treatment**, v. 12, p. 877-881, 2016.

NAWAZ, Ather et al. An Exergame Concept for Improving Balance in Elderly People. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON ICTS FOR IMPROVING PATIENTS REHABILITATION RESEARCH TECHNIQUES, Communications in Computer and Information Science, 2014, Berlin. **Anais...** Berlin: Springer, 2014. p. 55-67.

OMS, Organização Mundial da Saúde. **mHealth: New horizons for health through mobile technologies**, Global Observatory for eHealth series., nº 3. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/XHEVNP>>. Acesso em: 14 set. 2018.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Regras do Jogo: Fundamentos do Design de Jogos.** São Paulo: Blucher, 2012. v. 3.

SANTOS, Angélica Cristina Dos et al. Exercícios de Cawthorne e Cooksey em idosas: melhora do equilíbrio. **Fisioterapia em Movimento**, v. 21, n. 4, 1 set. 2017.

SAUVAGE, Jean-Pierre; GRENIER, Hélène. **Reabilitação Vestibular: Guia Prático.** 1. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2017.

STANAITIS, Skirmantas et al. Virtual Reality Based System for Investigation of Peripheral Vestibular Function. **xiv Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing 2016.** Cham: Springer, 2016. p. 110-113.

TAVARES, Flávia da Silva; SANTOS, Maria Francisca Colella Dos; KNOBEL, Keila Alessandra Baraldi. Reabilitação vestibular em um hospital universitário. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 74, n. 2, p. 241-247, abr. 2008.

VELAZQUEZ, A. et al. Design of exergames with the collaborative participation of older adults. In: PROCEEDINGS OF THE 2013 IEEE 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK IN DESIGN (CSCWD), jun. 2013, [S.l.: s.n.], jun. 2013. p. 521-526.

ZANONI, Alessandra; GANANÇA, Fernando Freitas. Realidade virtual nas síndromes vestibulares. **RBM: Revista Brasileira de Medicina**, v. 67, n. 1, p. 113-116, 2010.

Como citar este capítulo (ABNT):

PILLON, C. B.; SILVA, R. P. da. Projeto de um jogo digital em realidade virtual para o público sênior. In: OLIVEIRA, G. G. de; NÚÑEZ, G. J. Z. **Design em Pesquisa** - Volume 3. Porto Alegre: Marcavisual, 2020. cap. 16, p. 296-314. *E-book*. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/iicd/publicacoes/livros>. Acesso em: 15 ago. 2020 (exemplo).

Como citar este capítulo (Chicago):

Pillon, Carolina Bravo, and Régio Pierre da Silva. 2020. "Projeto de um jogo digital em realidade virtual para o público sênior." In *Design Em Pesquisa - Volume 3*, edited by Geísa Gaiger de Oliveira and Gustavo Javier Zani Núñez, 296-314. Porto Alegre: Marcavisual. <https://www.ufrgs.br/iicd/publicacoes/livros>.