

# **Design virtual: ambiente virtual tridimensional como instrumento para a educação financeira de jovens e adultos brasileiros**

*Virtual design: three-dimensional virtual environment as an instrument for the financial education of Brazilian youth and adults*

Bruno Spanevello Pergher<sup>1</sup> , José Luís Farinatti Aymone<sup>1</sup> 

## **RESUMO**

Indicadores econômicos sobre inadimplência e má alocação de recursos financeiros confirmam a dificuldade de jovens e adultos brasileiros em lidar com suas finanças pessoais. À vista disso, este estudo objetivou relacionar conhecimentos de diferentes áreas para propor um artefato em formato de ambiente virtual tridimensional (3D) interativo que seja útil como instrumento de educação financeira voltado principalmente a esse público-alvo. Assim, para orientar o desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se uma metodologia de pesquisa (*design science research*) e um método de projeto (metodologia iterativa integradora de desenvolvimento de jogos sérios de treinamento e avaliação) que, conjuntamente, se alinham ao objetivo proposto. Com base teórica sobre aprendizagem e persuasão associada a um conteúdo prático concernente à educação financeira, espera-se que o artefato sirva como instrumento de instrução para tomadas de decisões que conduzam o aprendiz a um caminho mais próspero com relação às finanças pessoais. Como resultado, obteve-se um jogo sério, considerado relevante e útil como ferramenta difusora de conteúdos de educação financeira por integrantes do público-alvo e especialistas na área. O jogo encontra-se disponível para acesso gratuito de qualquer pessoa pela internet.

**Palavras-chave:** *Design virtual. Educação financeira. Economia comportamental. Ambientes virtuais. Jogo sério.*

## **ABSTRACT**

*Economic indicators on default and misallocation of financial resources confirm the difficulty of young Brazilians and adults in dealing with their personal finances. In view of this, this study aims to relate knowledge from different areas to propose an artifact in the Interactive 3D Virtual Environment format, which is useful as a Financial Education instrument aimed mainly at this target audience. Thus, to guide the development of this work, a research methodology (Design Science Research) and a project method (Iterative Integrating Methodology for Development of Serious Training and Assessment Games) are used, which, together, align with the objective of developing an artifact with educational and training characteristics. With a theoretical basis on learning and persuasion associated with practical content on Financial Education, it is expected that the artifact will serve as an instructional tool for decision-making that lead the learner to a more prosperous path in relation to Personal Finance. As a result, a Serious Game was obtained, considered relevant and useful as a dissemination tool for Financial Education contents by members of the target audience and specialists in the area. The Game is available for free access by anyone over the internet.*

**Keywords:** *Virtual design. Financial education. Behavioral economics. Virtual environments. Serious game.*

---

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre (RS), Brasil. E-mails: [bruno.pergher@gmail.com](mailto:bruno.pergher@gmail.com), [aymone@ufrgs.br](mailto:aymone@ufrgs.br)

Recebido em: 16/01/2022. Aceito em: 23/08/2022

## INTRODUÇÃO

Em 2019, 61 milhões de brasileiros estavam negativados segundo o SPC Brasil (2020). Esse número representa cerca de 40% da população adulta do país. Além disso, em 2017 apenas 9% dos brasileiros com alguma reserva financeira aplicavam em produtos financeiros para obter ganhos econômicos por meio do rendimento de seu patrimônio. Destes, 89% aplicam o dinheiro na tradicional caderneta de poupança, apesar da disponibilidade de opções de investimento em renda fixa com risco semelhante e rentabilidades consideravelmente superiores (ANBIMA, 2018).

Esses são alguns dos indicativos de que a população brasileira jovem e adulta está carente de educação financeira. Grande parte dos brasileiros não se prepara para momentos de crise econômica, não usa os juros compostos a seu favor, não aloca seus recursos de maneira adequada, entre outras atitudes que prejudicam a saúde financeira. Ademais, para grande parte dos brasileiros, os desafios financeiros foram acentuados por causa da pandemia de COVID-19 no ano de 2020 (PORSSE *et al.*, 2020), o que reforçou a importância de uma reserva financeira.

Favoravelmente, vivemos num cenário de crescimento do número de interessados em educação financeira e investimentos no país, demonstrado por Dino (2017) e pelo aumento rápido e constante de seguidores de canais brasileiros sobre finanças no YouTube, a exemplo do Me poupe! e O Primo Rico, com 6,57 e 5,35 milhões em dezembro/2021, respectivamente, listados entre as maiores iniciativas virtuais em prol da educação financeira no Brasil em 2018 (AEF-BRASIL, 2018).

Capaz de conectar conhecimentos de diferentes áreas para a solução de problemas, a pesquisa em *design* especificamente por meio de ambientes virtuais interativos pode propor ferramentas que unem educação e persuasão, facilitando a aprendizagem. O ensino seja talvez uma das mais amplas e carentes atividades nas quais o *design* virtual pode atuar como gerador e formatador de conteúdo.

O alcance do uso dos ambientes virtuais na educação pode ser observado em disciplinas e segmentação de diferentes públicos, em ambientes formais e informais de aprendizagem (SHELTON *et al.*, 2010). Ainda, verifica-se a carência de instrumentos interativos voltados à transmissão de conhecimentos de finanças pessoais sobretudo aos públicos jovem (15 a 29 anos) e adulto (30 a 59 anos). Em função das necessidades específicas desse público com endividamento, maus investimentos, alocação de recursos deficiente e tomada de decisões por impulso, é importante a construção de ferramentas com conteúdo e linguagem apropriados.

A escolha de se trabalhar com ambientes virtuais tridimensionais (3D) segue o crescimento do interesse pela realidade virtual e pelo conceito de metaverso, além da relevância no mercado de jogos digitais. Nesse sentido, pesquisadores como Bento e Gonçalves (2011) confirmaram o potencial dos ambientes 3D na criação de experiências mais envolventes, proporcionando maiores níveis de concentração e empenho no processo de aprendizagem.

Logo, este trabalho objetivou associar conhecimentos relacionados à educação financeira e aos ambientes virtuais interativos, educacionais e persuasivos no

desenvolvimento de um jogo sério 3D que sirva como instrumento de educação financeira a jovens e adultos brasileiros. Espera-se que o conhecimento gerado estimule transformações de forma pragmática e útil no cotidiano das pessoas.

## CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

### Ambientes virtuais educacionais e persuasivos

Um ambiente virtual pode ser descrito como um produto digital envolvido em um mundo virtual, bi ou tridimensional, e seus objetos também virtuais, podendo ter diversos objetivos, entre eles, brincar, aprender e interagir. Ainda, o termo *ambiente virtual tridimensional interativo (AV3D)* trata especificamente daqueles compreendidos em três dimensões e que oferecem possibilidades de interação com o usuário. Já um ambiente virtual educacional pode ser definido como:

Um ambiente virtual que se baseia em um determinado modelo pedagógico, incorpora ou implica um ou mais objetivos didáticos, fornece aos usuários experiências que de outra forma não seriam capazes no mundo físico e se restringe a resultados de aprendizagem específicos (MIKROPOULOS; NATSIS, 2011).

Tecnologias digitais, a exemplo dos ambientes virtuais, utilizadas como instrumentos voltados ao aprendizado são uma estratégia de solução para as demandas da educação (GROSSI; KOBAYASHI, 2013). A disponibilidade de instrumentos digitais permite o uso de novas técnicas de ensinar e de aprender (DIAS *et al.*, 2014). A possibilidade ilimitada e as vantagens exclusivas da aprendizagem do mundo virtual atraem a atenção de pesquisadores (CHAU *et al.*, 2013). Ambientes de aprendizagem baseados em computador e, especialmente, modelos dinâmicos, simulações e visualizações contribuem para o desenvolvimento de habilidades de pensamento e a promoção do desenvolvimento cognitivo (WEBB, 2005).

Nesse sentido, surgiram os *serious game* (jogos sérios). Trata-se de um tipo de jogo virtual com regras, propósitos e incentivos que “permitem criar simulações de situações práticas do dia-a-dia, com o objetivo de proporcionar formação em setores específicos como o da defesa (treino militar), ensino, saúde e comércio” (BENTO; GONÇALVES, 2011). Reafirmando as vantagens elucidadas por Shelton *et al.* (2010), os jogos sérios são um exemplo de instrumento de aprendizagem virtual voltado ao ensino de um conteúdo específico de determinada área.

### Educação financeira e iniciativas públicas e privadas

Tendo ciência do potencial pedagógico dos ambientes virtuais, é necessário compreender os princípios da educação financeira e as fontes mais relevantes de conteúdos da área voltados a jovens e adultos. Começa-se com a definição de educação financeira da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2005), que é também o mesmo entendimento do Banco Central do Brasil (2019a):

A educação financeira pode ser definida como o processo pelo qual consumidores/investidores melhoram sua compreensão de produtos, conceitos e riscos financeiros e, por meio de informações, instruções e/ou conselhos objetivos, desenvolvem habilidades e confiança para se tornarem mais conscientes dos riscos financeiros e oportunidades, fazer escolhas informadas, saber onde buscar ajuda e tomar outras ações eficazes para melhorar seu bem-estar financeiro (OCDE, 2005).

Segundo esse entendimento, é importante que o ambiente virtual pretendido nesta pesquisa contenha informações, instruções e/ou conselhos objetivos e de forma clara, a depender do perfil de cada pessoa com relação à sua situação financeira.

Já sobre as iniciativas brasileiras em busca de um melhor letramento financeiro da população brasileira jovem e adulta, em 2018 a Associação de Educação Financeira do Brasil (AEF-Brasil) realizou seu 2º Mapeamento de Iniciativas de Educação Financeira em território brasileiro. Em comparação com o levantamento anterior, realizado em 2013, foram mapeadas 72% mais iniciativas. Na questão do impacto gerado, uma constatação é que as iniciativas digitais ou híbridas tendem a atingir maior número de beneficiários do que as só presenciais (AEF-BRASIL, 2018).

Para servir de fonte dos conteúdos para o ambiente virtual de educação financeira, foram selecionadas as iniciativas mais relevantes listadas no mapeamento realizado pela AEF-Brasil e outras que possuem relevância relativa à abrangência regional (o estado do Rio Grande do Sul) e local (a Universidade Federal do Rio Grande do Sul — UFRGS):

- Estratégia Nacional de Educação Financeira: mobilização em torno da promoção de ações de educação financeira no Brasil instituída como política de Estado de caráter permanente por meio do Decreto federal nº 7.397/2010;
- Cidadania Financeira: programa criado pelo Banco Central do Brasil voltado “a promoção da educação financeira e o acesso a informações sobre o Sistema Financeiro Nacional” (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2019a);
- AEF-Brasil: desenvolve tecnologias sociais e educacionais que promovem no cidadão brasileiro um comportamento financeiro saudável e consciente;
- Canais do YouTube Me Poupe! e Primo Rico: são atualmente os maiores canais do mundo sobre educação financeira em número de inscritos;
- Cadernos Acerto de Contas: com veiculação sobretudo no estado do Rio Grande do Sul, trata-se de uma série de cadernos sobre educação financeira do jornal *Zero Hora* publicada sem regularidade definida;
- Caderno de Educação Financeira *Viver bem com o dinheiro que se tem: e-book* elaborado na UFRGS pelas alunas Caroline Stumpf Buaes e Denise Comerlato e o professor Johannes Doll, da Faculdade de Educação.

## **Economia comportamental e incentivos**

Além dos conteúdos educacionais, faz-se importante compreender como se comportam jovens e adultos nos momentos de tomada de decisões financeiras e quais incentivos são eficazes ao persuadi-los a agir de maneira mais saudável com

relação ao dinheiro. Nesse sentido, a economia comportamental é uma área de estudo multidisciplinar que busca compreender o comportamento humano no que se refere ao dinheiro e às escolhas financeiras.

Por muitos anos, vigorou a abordagem da escolha racional, advinda da economia neoclássica, que afirma que os consumidores têm acesso a informações que podem avaliar livre e completamente e, com base nisso, tomarão decisões que produzem o resultado ideal, conforme as limitações do plano financeiro (CAMARA; XU; BINYET, 2017). Contudo, segundo os economistas comportamentais, a tomada de decisões é influenciada por fatores ambientais, tais como objetos, pessoas e relacionamentos, condições atmosféricas e o que está acontecendo ao nosso redor e ainda fatores psicológicos, como nossa demografia, personalidade, atitudes etc. (CONNER, 2012). Os pesquisadores da área concordam que os humanos às vezes refletem e fazem escolhas racionais, mas rejeitam a pessoa racional unidimensional, insensível, onisciente e sempre calculista (BERG, 2014).

A economia comportamental oferece uma maneira alternativa de modelar a tomada de decisões, utilizando frequentemente técnicas de observação empírica (CAMARA; XU; BINYET, 2017). Por intermédio dessa observação, verificaram-se alguns desvios do comportamento racional humano que são sistemáticos e disseminados na população (PUGNO, 2014). Também chamados de vieses, adicionam um grau de intuitividade às escolhas que fazemos diariamente, e, conhecendo-os, podem-se planejar ações práticas que busquem alterar comportamentos indesejados. Camara, Xu e Binyet (2017) identificaram 14 desses desvios do comportamento racional: confirmação, economia de tempo, maldição do conhecimento, *status quo*, satisfação, aversão à perda, aversão ao risco, efeitos do custo irrecuperável, desconto temporal, comparação social, motivação causada por recompensas e incentivos, problema do *free rider*, confiança e disponibilidade heurística.

Também é importante entender os tipos de incentivo que podem influenciar pessoas a buscar uma melhor situação financeira. Assim, é possível desenvolver estratégias para que o AV3D para educação financeira seja mais eficiente no seu propósito. Nesse contexto, é pertinente o pensamento de Levitt e Dubner (2005, p. 274): “A economia é, em essência, o estudo dos incentivos”.

Os mesmos autores citam três tipos de incentivo:

- econômico: as pessoas em geral não querem perder dinheiro nem patrimônio;
- moral: não querem cometer um ato que consideram errado;
- social: não querem ser vistas pelos outros como alguém que age errado (LEVITT; DUBNER, 2005).

Em seu estudo, Kerr *et al.* (2019) indicam que, sob certas circunstâncias e com incentivos adequados, a mudança de comportamento pode permanecer mesmo após cessarem os incentivos. Nesse sentido, os desvios comportamentais elucidados pela educação comportamental e os diferentes tipos de incentivo podem ser úteis para engajar o usuário na exploração do ambiente virtual.

## Desenvolvimento de ambientes virtuais tridimensionais interativos

Para desenvolver um jogo sério 3D, é necessário compreender as partes de um AV3D, bem como as possíveis tecnologias e ferramentas para o seu desenvolvimento. Segundo Pergher (2017), os elementos essenciais são a câmera, as luzes e os objetos 3D. Já os opcionais são os objetos 2D, os sons, as animações e a interação.

A câmera capta a cena 3D para que esta seja visualizada por um dispositivo essencialmente bidimensional. Já as luzes são necessárias para iluminar os objetos da cena, assim como no mundo físico (PERGHER, 2017). Os objetos 3D são, conforme Lima (2015, p. 64), “entidades em três dimensões [...], que ocupam espaço em um cenário digital”. Eles podem representar qualquer coisa real ou imaginária.

Sobre a estética, os AV3D basicamente se dividem em reais e fictícios, quanto à similaridade com objetos e personagens existentes no mundo físico; e de alta e baixa resolução ou fidelidade, no tocante à quantidade de detalhes em sua geometria. Tratando-se dos elementos opcionais, os objetos 2D são essencialmente gráficos e podem servir como botões de interação, *menus*, texto e muito mais. Os sons, ambiente ou de ação, podem colaborar para uma melhor experiência do usuário. Já as animações existem quando ocorre mudança na forma, cor, textura, posição etc. de algum elemento com o tempo (PAL; SARKAR, 2002). Por último, potencializando a visualização de conteúdos (ZORZAL *et al.*, 2007), a interação com uma aplicação virtual pode ocorrer de quatro diferentes maneiras, segundo Rogers, Sharp e Preece (2013):

- instrução: quando os usuários emitem instruções a um sistema;
- conversação: quando os usuários têm um diálogo com um sistema;
- manipulação: quando os usuários interagem com os objetos em um espaço virtual;
- exploração: quando os usuários se movem por um ambiente virtual.

Para desenvolver todos os recursos se faz necessário conhecer os *softwares* de criação disponíveis e as tecnologias envolvidas nesse processo. Existem programas com funções específicas e outros que abrangem mais de uma funcionalidade para o desenvolvimento de um AV3D. Ainda, com o auxílio de complementos (*plug-ins*), alguns programas podem exercer funções extras que proporcionam maior versatilidade à criação. Assim, podem-se dividir as ferramentas de acordo com as principais finalidades: modelagem 3D, animação, interação/ambientação e recursos externos.

## MÉTODO DE PESQUISA

Conduz-se a presente pesquisa por intermédio de dois métodos, um de pesquisa, chamado *design science research* (DSR) (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015), apoiado por outro de projeto, a metodologia iterativa integradora de desenvolvimento de jogos sérios de treinamento e avaliação (DevJSTA) (ROCHA, 2014) (Figura 1). Sendo o DSR um método de pesquisa gerador de conhecimento por natureza e voltado ao desenvolvimento de artefatos solucionadores de problemas,

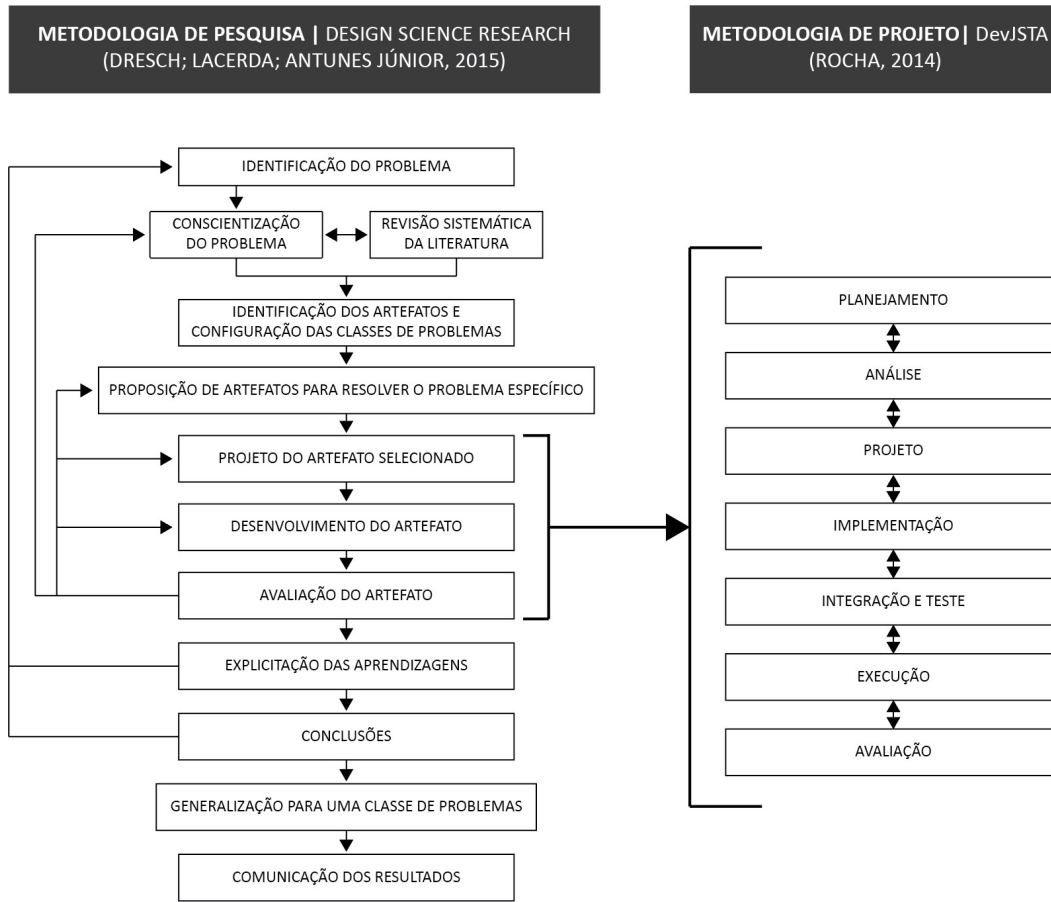


Figura 1. Método de pesquisa utilizado.

vai ao encontro dos objetivos desta pesquisa. Entre as etapas do DSR, estão as destinadas ao projeto, ao desenvolvimento e à avaliação do artefato a ser proposto. Elas demandam procedimentos específicos de projeto e por isso utilizam o método DevJSTA, uma metodologia iterativa de desenvolvimento de jogos sérios de treinamento e avaliação idealizada por Rocha (2014) que condiz com a natureza de ambiente virtual educacional do artefato. A seguir, detalha-se o conteúdo das ações em cada etapa até a avaliação, em que termina a fase projetual.

## Design science research

### *Identificação do problema*

A primeira fase da pesquisa compreendeu os procedimentos relacionados à definição do tema e do assunto de pesquisa, bem como à descoberta e ao desenvolvimento do problema, objetivos e justificativa, pontos elucidados na introdução do presente artigo.

### *Conscientização do problema / revisão sistemática de literatura*

A fim de compreender todas as facetas, causas e o contexto do problema, primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica de entendimento sobre o tema

da pesquisa, em bases *on-line* (Google Acadêmico, Scopus e ScienceDirect), por meio de termos relacionados à tomada de decisões financeiras e às características educacionais dos ambientes virtuais.

Depois, iniciou-se a revisão bibliográfica para o aprofundamento dos assuntos específicos relacionados ao tema. Esta, constituída de pesquisa bibliográfica e documental, complementada com uma revisão sistemática de literatura acerca do tópico economia comportamental e incentivos, seguiu o roteiro elaborado por Conforto, Amaral e Silva (2011).

### *Identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas*

Permitindo que o pesquisador faça uso das boas práticas e lições adquiridas e construídas por outros estudiosos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015), foram executados levantamentos em conjunto com a fundamentação teórica para identificar artefatos desenvolvidos para resolver problemas similares.

### *Iniciativas brasileiras de educação financeira*

Tendo como principal fonte o Mapeamento de Iniciativas de Educação Financeira de abril de 2018 publicado pela AF-Brasil (2018), foram selecionadas as iniciativas de educação financeira de maior relevância. Em seguida, caracterizou-se cada iniciativa para compreender suas ações, abrangência e objetivos. Ainda, entendendo que tais iniciativas podem ser fontes de conteúdo de educação financeira já validadas por especialistas, realizou-se a relação dos assuntos tratados por elas até setembro de 2019. Os assuntos foram categorizados em cinco grupos (ganhar, gastar, movimentar/alocar, investir, geral), de acordo com a conexão dos tópicos com ações relacionadas a dinheiro ou patrimônio.

### *Softwares e ferramentas para criação de AV3D*

Formou-se a lista de *softwares* e ferramentas com base no levantamento realizado por Pergher (2017), atualizando os itens conforme os objetivos desta pesquisa. Assim sendo, utilizaram-se os critérios de análise, também derivados do estudo do mesmo pesquisador, para primeiramente caracterizar cada ferramenta, que depois foram analisadas conforme as possibilidades de criação, potencial de divulgação e viabilidade técnica. Com a referida análise, tem-se a intenção de atualizar o levantamento feito por Pergher (2017) de acordo com os requisitos e objetivos desta pesquisa, definindo um repertório de ferramentas adequadas às particularidades.

### *Ambientes virtuais educacionais e jogos sérios tridimensionais*

Sendo necessário o entendimento do funcionamento de outros ambientes virtuais de cunho educacional existentes, realizou-se uma busca na plataforma do Serious Games Information Center (SG-IC, 2018), importante repositório *on-line* para informações de ambientes desse tipo. Dos registros do SG-IC, foram selecionadas as aplicações de acordo com a delimitação deste

trabalho. Estas foram categorizadas conforme o campo de aplicação, gênero, modo de jogo, tempo estimado de jogo, data de lançamento, público-alvo por faixa etária, dispositivos necessários para interação, indicadores de progresso e plataformas de execução. Por último, foram observadas e discutidas as técnicas e estratégias utilizadas em cada ambiente virtual, que podem auxiliar na identificação de lacunas e padrões a serem explorados no projeto do AV3D para educação financeira.

### *Proposição de artefatos para resolver o problema específico*

Nesta etapa, formalizou-se a proposta de um AV3D para educação financeira de jovens e adultos brasileiros com base no conhecimento reunido até então. Esse processo de proposição de artefatos é essencialmente criativo, com o pesquisador usando seus conhecimentos prévios para propor melhores soluções para a situação atual (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). Para orientar esse processo criativo, utilizou-se a técnica chamada *brainstorming* (IDEO, 2020), obtendo-se um grupo de possíveis soluções para o problema.

### *Seleção da alternativa de solução*

Diante de mais de uma possível alternativa de solução, foi utilizado primeiramente o método de Pugh (PUGH, 1991) para uma triagem inicial. Na sequência, usou-se a ferramenta de determinação do valor da função qualidade, a qual resultou em uma pontuação para cada alternativa que passou pela triagem inicial. Assim, a alternativa com maior nota foi escolhida para ser desenvolvida e proposta como solução ao problema de pesquisa (SANTOS, 2014).

## **Método DevJSTA: fase projetual**

### *Planejamento*

Diferentemente de jogos normais, que se iniciam pelo planejamento do conceito, os jogos sérios partem do planejamento dos objetivos educacionais. Para formalizar os resultados do planejamento do AV3D, utilizou-se uma adaptação do modelo de planejamento inicial fornecido pelos autores da metodologia DevJSTA (ROCHA, 2014), que serve como um roteiro para as ações executadas nesta etapa.

### *Análise*

Os jogos sérios, em geral, têm sua pré-produção detalhada pela especificação do domínio e dos requisitos de jogo, de simulação, de arquitetura do sistema e de treinamento e avaliação. Para auxiliar como roteiro e na protocolização desses dados acerca do AV3D para educação financeira, recorreu-se ao modelo de documento de especificação do domínio e dos requisitos (ROCHA, 2014), que proporciona uma visão clara e resumida de todos os elementos formais, técnicos, operacionais e educacionais que compõem o artefato.





**Figura 3.** Protótipos de telas do ambiente virtual tridimensional de educação financeira: (A) tela inicial, (B) instruções, (C) interface geral e (D) desafio (pergunta e respostas).

A implementação da programação, já estruturada em diagramas UML, foi realizada por intermédio da linguagem visual adicionada ao Blender pelo *plug-in* Blend4Web (Figura 5). Também há a funcionalidade da exportação do AV3D no formato HTML pela tecnologia WebGL e possibilitando sua execução em navegadores *web*.

### *Integração e teste*

Neste momento foram integrados os recursos estabelecidos em cada fase ou cenário do AV3D. Conjuntamente, o responsável pelo desenvolvimento do artefato realizou testes de interface e interação, de colisão, de efeitos sonoros e de jogabilidade. Estes são testes preliminares de cada parte do artefato, antes do uso pelos usuários finais (ROCHA, 2014) (Figura 6 e Figura 7). Como resultado desta etapa, teve-se o AV3D construído, porém ainda não finalizado por completo, necessitando da verificação do cumprimento dos requisitos de aprendizagem esperados. Conforme necessário, algumas alterações ainda podem ser feitas para otimizar a aplicação antes de sua divulgação pública.

### *Execução*

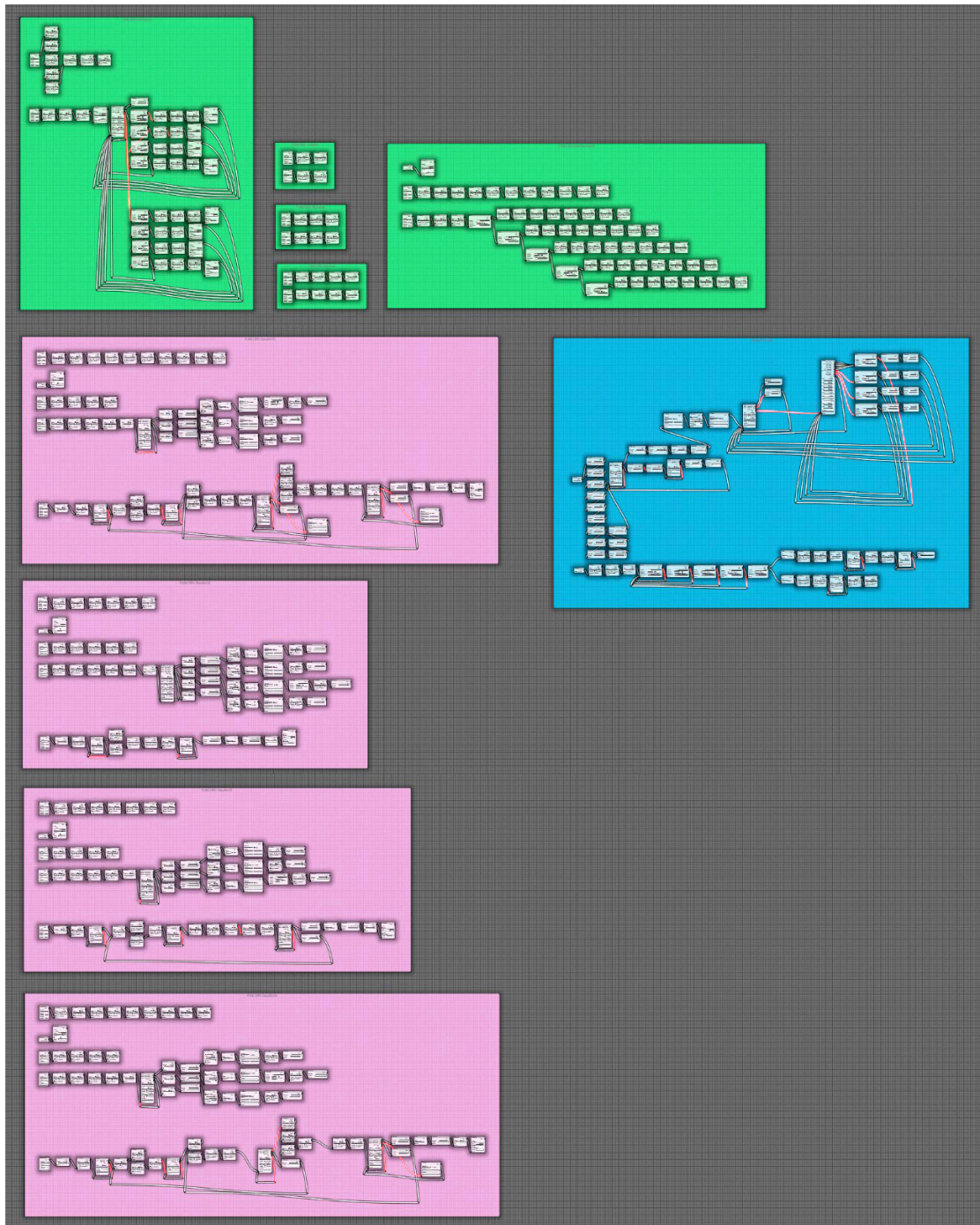
Conforme a metodologia DevJSTA, esta etapa é destinada a avaliar a eficácia da ferramenta (jogo sério) com o público-alvo. Foi utilizada a técnica de amostragem conhecida como bola de neve, em que um grupo de pessoas é convidado inicialmente e estas indicam novas pessoas para o estudo. Mesmo não tendo caráter probabilístico, pois por meio dela não é possível determinar a probabilidade de seleção de cada participante na pesquisa, ela torna-se útil para estudar determinados grupos difíceis de serem acessados, como é o caso de alguns dos especialistas de renome que participaram da avaliação.

Design virtual: ambiente virtual tridimensional como instrumento para a educação financeira de jovens e adultos brasileiros



Figura 4. Exemplos de elementos gráficos confeccionados e aplicados no jogo (marcas de lojas e cartazes).

Foram utilizados dois questionários e o próprio jogo criado para experiência e coleta de dados tanto de pessoas pertencentes ao público-alvo da pesquisa como dos especialistas em educação financeira. Um dos questionários, respondido



**Figura 5.** Visão geral das interações da primeira fase do jogo de educação financeira na linguagem de blocos do Blend4Web.

antes de testar o jogo, visava obter informações para traçar o perfil financeiro dos participantes mediante um teste proposto por Reinaldo Domingos (2014). O teste identifica os respondentes como:

- investidores, que possuem o hábito de poupar;
- equilibrados financeiramente, que não possuem dívidas, mas não conseguem acumular reservas financeiras;
- endividados, que estão inadimplentes ou muito próximo disso.

## Design virtual: ambiente virtual tridimensional como instrumento para a educação financeira de jovens e adultos brasileiros

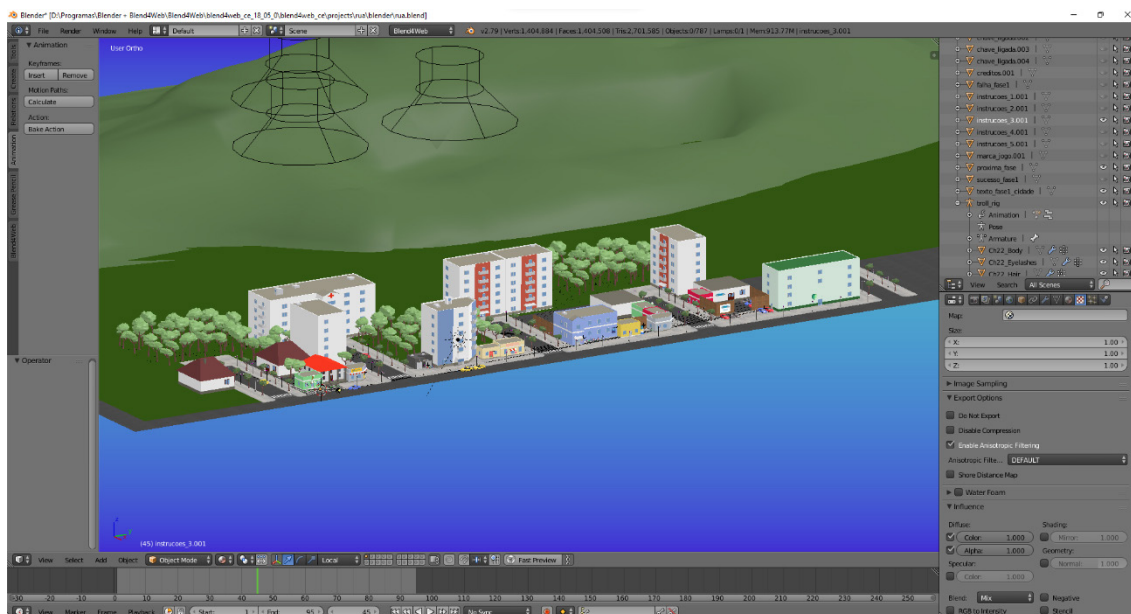


Figura 6. Tela de desenvolvimento do cenário da primeira fase do jogo.

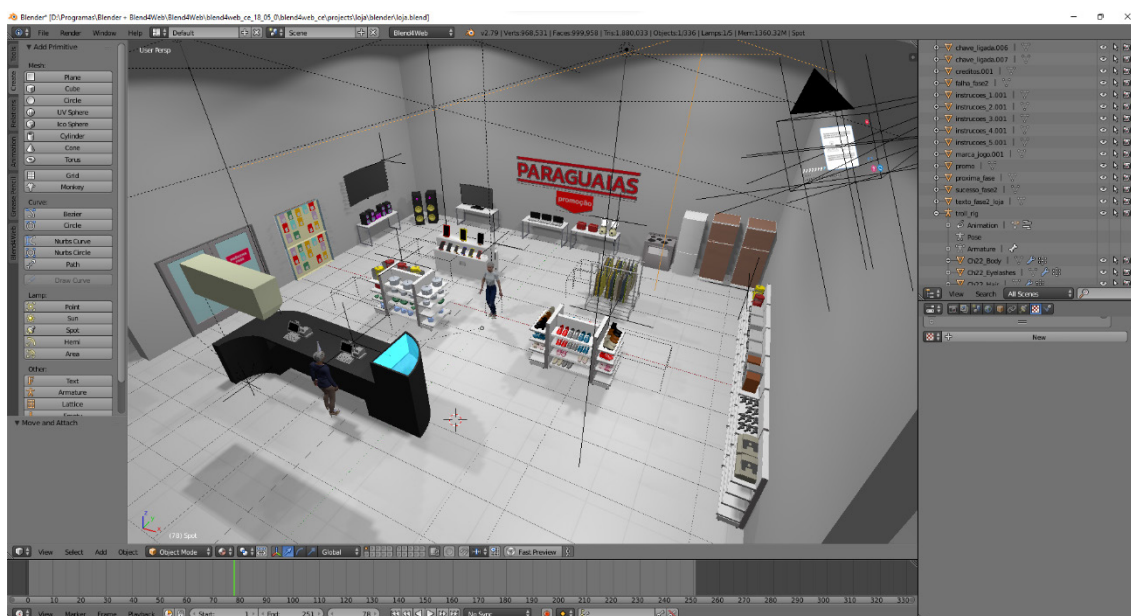


Figura 7. Tela de desenvolvimento do cenário da terceira fase do jogo.

Já o segundo questionário, depois de jogar, coletou as experiências e os anseios dos participantes com relação ao jogo.

### **Avaliação**

Já com os dados dos participantes da experimentação com o AV3D, partiu-se para a sua análise. Com base nisso, intencionou-se gerar um relatório com considerações referentes à real utilidade da ferramenta para o grupo selecionado, o potencial de expansão dela para outras áreas da educação financeira e de generalização para um grupo maior de pessoas e os aspectos que podem ser melhorados visando a uma efetividade cada vez maior.

Esta etapa também envolveu as possíveis alterações e correções a serem feitas no AV3D, identificadas na análise. Em seguida, o ambiente virtual pôde então ser difundido para mais pessoas interessadas em experienciá-lo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontrando similaridade entre os objetivos da pesquisa e os propósitos educacionais dos jogos sérios, buscou-se então o desenvolvimento de um jogo sério 3D inteiramente baseado em cenários e situações cotidianos do público-alvo. Sendo assim, o jogador inicia sua jornada em uma rua comercial, onde depara com uma série de desafios relacionados a pegadinhas, ofertas e reflexões sobre consumo consciente. Depois entra em uma loja de departamentos e encontra mais desafios que o instigam a pensar sobre práticas persuasivas de venda e formas de pagamento, entre outros. Saindo da loja, o usuário retorna para mais uma rodada de desafios na rua, e então o jogo termina dentro de um banco, após a resolução de questões relacionadas a mitos financeiros e à movimentação/alocação de recursos (Figura 8).



**Figura 8.** Telas das quatro fases do jogo: (A) fase 1 (rua), (B) fase 2 (loja), (C) fase 3 (rua) e (D) fase 4 (banco).

No que tange às iniciativas de educação financeira de maior relevância no Brasil, elas serviram como inspiração e forneceram material ao corpo do AV3D. Julgaram-se relevantes uma conexão e o redirecionamento do AV3D a esses materiais (vídeos e sites), a fim de não reinventar o que já está bem definido em termos didáticos e já foi validado por especialistas da área.

Para melhor selecionar os conteúdos de educação financeira das iniciativas levantadas a serem incluídos no AV3D, estes foram classificados de acordo com suas interferências em um ou mais eixos da educação financeira: ganhar; gastar;

movimentar/alocar; investir; e geral. Esses cinco eixos surgiram da análise e adaptação das categorizações dos próprios educadores financeiros.

A respeito das questões técnicas da criação do AV3D, após experimentações práticas e análises técnicas, escolheu-se o conjunto de *softwares* Blender e Blend4Web para a construção do AV3D, por causa do seu uso gratuito irrestrito, de sua versatilidade e, especialmente, da menor exigência de conhecimentos prévios e do vasto material de apoio disponível, tendo como apoio recursos oriundos de bancos *on-line* externos, empenhando-se para utilizar apenas elementos livres para distribuição gratuita. Outra vantagem desses *softwares* é a possibilidade de exportar o conteúdo em formato executável nos principais navegadores *web*, utilizando a tecnologia WebGL, possibilitando a execução dos ambientes virtuais em diferentes dispositivos, ampliando o seu potencial de distribuição.

Sendo classificado como um jogo do gênero simulação, o jogo recebeu o nome Seu Dinheiro, Suas Regras! (Figura 9), e, por intermédio de um processo criativo de *brainstorming*, definiu-se que seu estilo seria similar ao de um *escape game*, em que o jogador soluciona desafios para escapar de cada cenário. Para avançar pelos cenários, o usuário precisa acertar um número mínimo de respostas nos desafios. Caso contrário, deve retornar ao início do cenário atual e refazê-lo para reforçar o conteúdo.

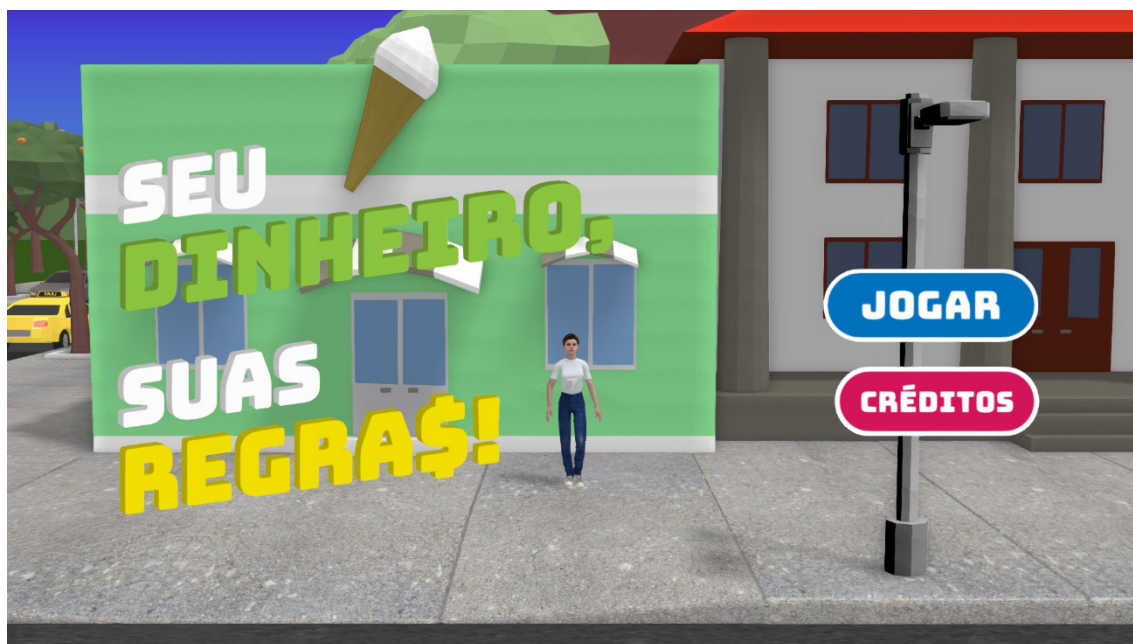


Figura 9. Tela inicial do jogo Seu Dinheiro, Suas Regras!.

Os desafios estão relacionados com situações rotineiras de tomada de decisões dos usuários, com o intuito de facilitar o paralelo entre os ensinamentos do jogo e a realidade. Então, foi construído o total de 21 desafios, cada um deles composto de um enunciado e alternativas de resposta (Figura 10), acompanhado de dicas e *links* para vídeos com informações complementares e ferramentas úteis a respeito do assunto tratado (Figura 11).

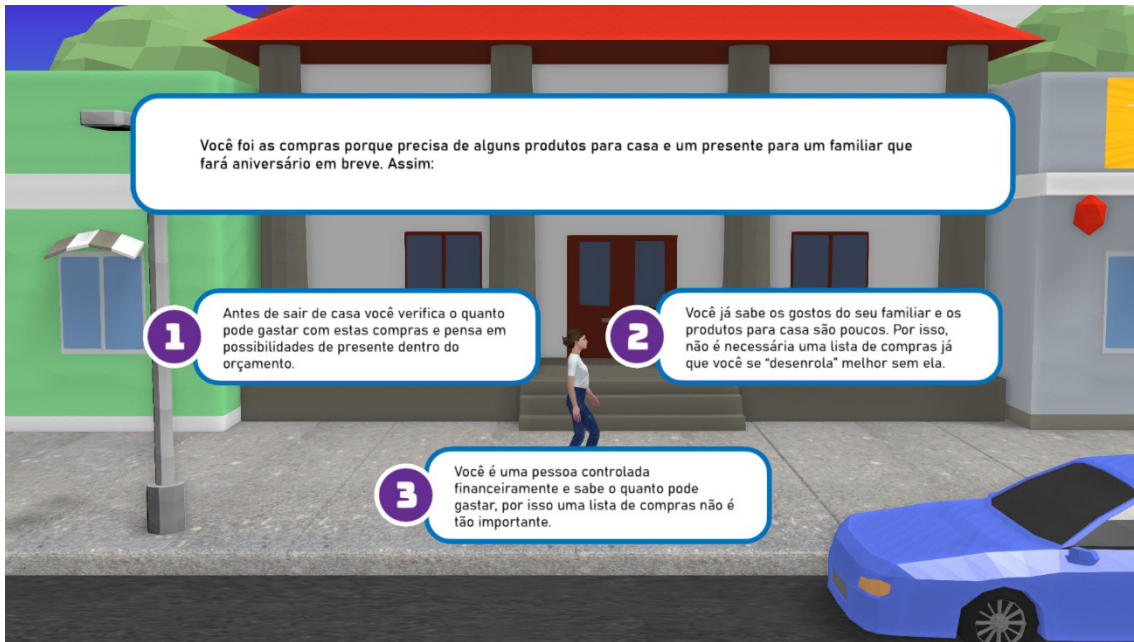


Figura 10. Exemplo de desafio com pergunta e alternativas de resposta.



Figura 11. Exemplo de dica com indicação de vídeo complementar.

Em sua primeira versão desenvolvida exclusivamente para execução em dispositivos que possuem teclado e *mouse*, a movimentação da personagem do jogo pelo ambiente virtual se dá pelas teclas *W*, *A*, *S*, *D* do teclado. Já o acesso a cada desafio acontece ao clicar com o *mouse* em indicadores visuais espalhados pelo cenário. O jogo *Seu Dinheiro, Suas Regras!* também foi hospedado em um servidor *web*, possibilitando seu compartilhamento facilitado com pessoas de qualquer lugar, que podem acessá-lo pelo *site* <https://www.ufrgs.br/seudinheiro/>.

Passando à avaliação do jogo sério desenvolvido com o público-alvo e especialistas em educação financeira, ao todo foram 13 respondentes do público-alvo e três especialistas. Entre eles, dois investidores e educadores financeiros conhecidos: um, referência nacional no tema, mestre em Finanças, consultor, professor, palestrante e escritor de livros de sucesso sobre o assunto e detentor de um canal no YouTube com mais de 900 mil inscritos (em janeiro/2022); e o outro, economista, também escritor, professor, consultor e com presença frequente na mídia do Rio Grande do Sul.

Em decorrência do número de participantes, não se puderam fazer análises estatísticas precisas nem generalizações dos resultados obtidos. Porém, tratando-se de uma pesquisa qualitativa, foi satisfeito o objetivo principal da avaliação, de levantar dados, ainda que em número pequeno, sobre a usabilidade da interface, conhecimentos novos adquiridos e anseios, por parte dos testadores, com relação aos conteúdos a eles apresentados, para eventuais ajustes pontuais e posterior avaliação da utilidade do AV3D como ferramenta útil à educação financeira.

Com base nas respostas dadas pelos participantes aos questionários (sete mulheres e nove homens), primeiramente foi determinado o perfil financeiro de cada um (endividado, equilibrado financeiramente ou investidor), conforme instruções do teste desenvolvido por Domingos (2014). Na sequência, foram analisadas as respostas referentes à experiência dos participantes com o jogo testado.

Como esperado, os três especialistas em educação financeira foram identificados com o perfil de investidor. Já entre os 13 respondentes do público-alvo, foram seis investidores (46,15%), cinco equilibrados financeiramente (38,46%) e um endividado (7,69%) — não houve nenhuma relação clara entre o perfil financeiro de cada participante e sua média salarial mensal, sexo, estado civil, ocupação ou grau de escolaridade. Compreende-se que, para a análise de possíveis relações mais concretas entre essas características, seria necessária a ampliação da avaliação para um conjunto de participantes mais expressivo.

Já sobre as respostas relacionadas à experiência com o jogo e seus desafios, quatro pessoas não completaram o jogo: duas por falta de tempo, uma porque o achou difícil, e uma porque não encontrou um dos desafios. Apesar de poucos relatos de pequenos travamentos, pôde-se verificar que nenhum participante ficou impedido de executar o jogo por problemas técnicos da própria aplicação. Nesse ponto, talvez seja preciso alguma otimização a fim de trazer maior fluidez durante a execução.

Entre os pontos positivos do jogo, o mais comentado foi ligado a perguntas, dicas e material complementar (10 citações do público-alvo e uma de especialista), que foram considerados diretos, relevantes, fáceis de entender, úteis, com dificuldade progressiva e intuitivos, nas palavras dos participantes. Na sequência, seis pessoas do público-alvo e um especialista elogiaram a ludicidade, a interatividade e o bom humor do jogo, que não o tornaram maçante, apesar de ter bastante conteúdo, como citou um respondente. Ainda, um especialista ressaltou positivamente a proposta educativa da ferramenta.

Quanto ao visual do jogo, 11 pessoas do público-alvo e um especialista disseram que gostaram, com diferentes graus de satisfação. Já para dois respondentes do

público-alvo e dois especialistas, o visual poderia melhorar, sugerindo diálogo entre personagens, texturas mais detalhadas, maior clareza dos objetos selecionáveis e a possibilidade de escolha ou personalização de personagens.

As características com possibilidade de avaliação, em uma escala de 1 a 5, sendo 1 = péssimo e 5 = ótimo, tiveram as seguintes respostas e julgamentos:

- compreensão das instruções do jogo: 5 (nove público-alvo e um especialista), 4 (quatro público-alvo e um especialista) e 2 (um especialista). Entende-se que as instruções foram bem compreendidas por quase todos os participantes;
- compreensão das perguntas do jogo: 5 (cinco público-alvo e dois público-alvo), 4 (sete público-alvo) e 3 (um público-alvo e um especialista). Observa-se que a maior parte das pessoas não teve grandes dificuldades de compreender as perguntas;
- compreensão das alternativas de resposta do jogo: 5 (quatro público-alvo e um especialista), 4 (seis público-alvo e dois especialistas) e 3 (três público-alvo). No geral, as alternativas de resposta também foram bem compreendidas;
- compreensão das dicas do jogo: 5 (11 público-alvo e um especialista) e 4 (dois público-alvo e dois especialistas). Praticamente não houve dificuldade na compreensão das dicas, as quais foram bastante elogiadas;
- utilidade dos ensinamentos do jogo: 5 (12 público-alvo e dois especialistas), 4 (um especialista) e 3 (um público-alvo). Essa avaliação ratifica a utilidade do jogo como ferramenta de educação financeira;
- concordância com os ensinamentos do jogo: 5 (11 público-alvo e um especialista) e 4 (dois público-alvo e dois especialistas). Verifica-se que as pessoas identificaram os conteúdos do jogo como de acordo com práticas financeiras saudáveis;
- concordância das atitudes do respondente com os ensinamentos do jogo: 5 (um público-alvo e um especialista), 4 (nove público-alvo e dois especialistas) e 3 (três público-alvo). Essa avaliação demonstra que, mesmo concordando com os ensinamentos do jogo, estes ainda não se refletem nas atitudes de algumas pessoas, indicando correlação com os preceitos da economia comportamental.

Além disso, foram levantados alguns pontos a serem melhorados no jogo, sendo o principal deles os controles de movimentação da personagem, considerado pouco intuitivo e levemente travado para seis pessoas. Também foram sugeridos pelo público-alvo a implementação de leitura dos textos pelo jogo e de um mapa indicando a localização das perguntas ao jogador, a recomendação de mais livros e sites especializados em educação financeira nos materiais complementares, a transformação das perguntas em diálogos mais humanizados, a produção de vídeos próprios para substituir os de autoria de outros educadores financeiros e a conversão da aplicação em um jogo bidimensional, com base no gosto pessoal de duas pessoas. As duas últimas sugestões ficam fora da delimitação da pesquisa.

Ademais, um especialista sugeriu a inserção de vídeos e textos em áudio em todas as dicas e uma versão do jogo em que as fases fossem divididas por temas, como por exemplo: fase 1, focada em questões de endividamento; fase 2, serviços

bancários; fase 3, orçamento etc., para “trazer um aprendizado mais aprofundado”. Por fim, foi identificada uma alternativa de resposta que não estava adequadamente visível e devia ser corrigida.

Em resumo, o jogo foi muito bem avaliado por ambos os grupos (público-alvo e especialistas). Praticamente toda a amostra do público-alvo disse que aprendeu bastante (7) ou alguma coisa (5) com o jogo. Todos disseram que o jogo os fez refletir sobre suas atitudes financeiras, com comentários específicos a respeito de reflexões acerca de atitudes do dia a dia, propagandas enganosas, serviços bancários e em geral e comportamento impulsivo. Ainda, enquanto seis pessoas do público-alvo consideraram fáceis os desafios (quatro investidores e dois equilibrados financeiramente), outras cinco julgaram a dificuldade como regular (três investidores e dois equilibrados financeiramente) e um como difícil, sendo esta última pessoa a única com perfil financeiro de endividado.

Já para os especialistas não foram feitas as perguntas sobre aprendizado, reflexão e dificuldade dos desafios, já que não eram relevantes. Mesmo assim, a avaliação deles foi também bastante positiva, com a sugestão de poucos ajustes no jogo ou melhorias em uma possível futura versão.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após a análise dos resultados da avaliação do jogo sério de educação financeira com o público-alvo e especialistas, considera-se como cumprido o objetivo geral desta pesquisa. Antes mesmo da construção de fato do AV3D interativo que deu origem ao jogo, havia-se mostrado promissora a relação de conhecimentos da economia comportamental e de iniciativas de educação financeira visando à construção do artefato proposto na pesquisa.

Buscando explicar o comportamento humano na tomada de decisões financeiras, a economia comportamental revelou-se um campo de estudos repleto de ferramentas úteis para compreender a intuitividade humana com relação às finanças pessoais e modelar conteúdos e incentivos para mitigar condutas nocivas.

Indicativos apontam grande carência de educação financeira entre a população brasileira. Os altos índices de inadimplência e a má alocação e investimento de recursos financeiros demonstram que ainda há muito trabalho para melhorar esse quadro. Assim, nos últimos anos, viu-se o surgimento de uma série de iniciativas, públicas e privadas, com o objetivo de fornecer informações e conselhos práticos aos brasileiros para que eles possam melhorar a gestão de suas finanças pessoais.

Apesar do crescente alcance de tais iniciativas, principalmente das virtuais, elas ainda não abrangem a maior parte da população. Dessa forma, novas ferramentas de educação financeira que tragam outros formatos de conteúdo são importantes para atingir mais pessoas e contribuem com as iniciativas que já existem, podendo até mesmo abastecer-se das informações geradas. Este trabalho nutre um contentamento com a possibilidade de colaborar com esse cenário por intermédio de uma nova proposta de ferramenta de educação financeira. A dificuldade fica por conta do caráter educacional da pesquisa, exigindo relacionar o desenvolvimento de

AV3D ao projeto de um artefato útil à educação financeira que precisa transmitir conhecimentos e conselhos de maneira didática, ao mesmo tempo que tenta prender a atenção do usuário.

Tendo como público-alvo jovens e adultos brasileiros, um dos desafios é compreender como engajar tal público, que requer experiências e métodos de persuasão mais complexos que as crianças, por exemplo. Para contornar essa dificuldade, exploraram-se assuntos como gamificação, jogos sérios e economia comportamental, identificando quais conhecimentos poderiam ser úteis ao artefato a ser proposto, levando ao êxito da pesquisa.

Salienta-se o levantamento das iniciativas de educação financeira brasileiras mais relevantes atualmente e a reunião e categorização dos conteúdos trabalhados por elas, um mapa que pode servir de base na estruturação de outras ferramentas de educação financeira, sejam elas jogos, sejam cursos etc. Essa etapa propiciou mapear o que já existe de conteúdo de educação financeira voltado ao público-alvo e que pode ser incorporado ao artefato a ser proposto. Também facilitou a definição do foco de atuação do AV3D entre os pilares ganhar, gastar, alocar/movimentar e investir, visando à viabilidade de execução da pesquisa e à efetividade da ferramenta.

Outro aspecto que impacta ligeiramente esta pesquisa são os desdobramentos econômicos das medidas emergenciais de governos durante a pandemia de coronavírus (COVID-19). Na quarentena e na drástica redução da atividade econômica, que acabou por diminuir as reservas financeiras da população e seu poder de poupança, teve-se queda acelerada da taxa básica de juros brasileira (Selic), chegando a 2% em agosto/2020, com os objetivos de estimular o crédito e conter uma desaceleração ainda maior, seguida do aumento também acelerado dos juros em março/2021 para tentar conter a inflação decorrente da baixa disponibilidade de alguns produtos e da massiva injeção de moeda em forma de auxílios para os que mais sofreram com a pandemia.

Tais fatores impactam na capacidade de realização de investimentos e na rentabilidade de produtos financeiros de renda fixa. Porém, mesmo que com rendimentos menores, educadores financeiros como Nathalia Arcuri acreditam que a renda fixa ainda é um ótimo instrumento de educação e iniciação no mundo dos investimentos, por causa da sua menor complexidade (*apud* HARTMANN, 2019). Assim, buscando minimizar os impactos desse cenário na pesquisa e maximizar a utilidade da ferramenta, não se descartou trabalhar com questões relacionadas a investimentos, mas decidiu-se focar em tópicos sobre consumo, que se manterão presentes na vida dos brasileiros apesar das oscilações macroeconômicas.

Quanto ao método de pesquisa, um resultado considerado exitoso pelos pesquisadores foi a união da metodologia de pesquisa DSR e do método de projeto DevJSTA, que se mostrou apropriada para alcançar os objetivos. Esse método misto possibilitou a clarificação de todas as etapas do trabalho e, por consequência, facilitou a previsão do que ainda tem de ser cumprido e a elaboração do cronograma.

Com respeito ao desenvolvimento do ambiente virtual interativo que originou o jogo *Seu Dinheiro, Suas Regras!*, algumas etapas demandaram esforço criativo, na

construção dos cenários e interfaces virtuais que compuseram o AV3D para educação financeira. Após o estabelecimento desses pontos, a dificuldade ficou por conta da elaboração dos algoritmos de interação e do desenvolvimento propriamente dito do AV3D nos *softwares* destinados a isso.

Considera-se a pesquisa finalizada após o teste e a avaliação do jogo com o grupo de interessados pertencentes ao público-alvo e especialistas em finanças e/ou educação financeira. Essas etapas podem ser novamente realizadas, em um momento futuro, buscando a validação do artefato com um público ainda maior e mais diversificado. Enquanto isso, intenciona-se a divulgação dos resultados teóricos desta pesquisa, bem como a difusão do jogo, que já se encontra disponível para acesso de qualquer pessoa pela internet.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIRO E DE CAPITAIS (ANBIMA). **O raio X do investidor brasileiro**. ANBIMA, 2018.

ASSOCIAÇÃO DE EDUCAÇÃO FINANCEIRA DO BRASIL (AEF-BRASIL). **Mapeamento de iniciativas de educação financeira abril/2018**. AEF-BRASIL, 2018.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Cidadania financeira institucional**. Banco Central do Brasil, 2019a. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/cidadaniafinanceira>. Acesso em: 1º jul. 2019.

BENTO, J. J. F.; GONÇALVES, V. Ambientes 3D no processo de ensino e aprendizagem. **EduSer**, v. 3, n. 1, p. 45-58, 2011. <https://doi.org/10.34620/eduser.v3i1.30>

BERG, L. Who benefits from behavioural economics ? **Economic Analysis and Policy**, v. 44, n. 2, p. 221-232, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2014.06.001>

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML: guia do usuário**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CAMARA, N.F.; XU, D.; BINYET, E. **Understanding household energy use, decision making and behaviour in Guinea-Conakry by applying behavioural economics**. [S.l.]: Elsevier, 2017.

CHAU, M.; SUNG, W.-K.; LAI, S.; WANG, M.; WONG, A.; CHAN, K. W. Y.; LI, T. M. H. Evaluating students' perception of a threedimensional virtual world learning environment. **Knowledge Management & E-Learning**, v. 5, n. 3, p. 323-333, 2013.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 8., 2011, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre, 2011. p. 12.

CONNER, P. **Behavioral economics: what it is and three ways marketers can use it**. [S.l.: s.n.], 2012.

DIAS, D. C.; ALVES, D. I.; FERNANDES, L. M.; GEMELLI, L. M. G. Ambiente virtual de aprendizagem como ferramenta para o estudo extra-classe e educação continuada. **Cogitare Enfermagem**, v. 16, n. 3, p. 565-568, 2014. <https://doi.org/10.5380/ce.v16i3.19936>

DINO. Número de pessoas que afirmam "eu quero investir" está crescendo no país. **Terra**, 2017. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/dino/numero-de-pessoas-que-afirmam-eu-quero-investir-esta-crescendo-no-pais,39a84d2509d63ffe3f4e38b9d0b7df65a01a2qjt.html>. Acesso em: 15 abr. 2019.

DOMINGOS, R. Faça o teste e descubra qual a sua situação financeira! **InfoMoney**, 2014. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/blogs/financas-pessoais/financas-em-casa/post/3192498/faca-teste-descubra-qual-sua-situacao-financeira>. Acesso em: 24 jun. 2019.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

GROSSI, M. G.; KOBAYASHI, R. M. Building a virtual environment for distance learning: an in-service educational strategy. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, São Paulo, v. 47, n. 3, p. 756-760, 2013. <https://doi.org/10.1590/reeusp.v47i3.78022>

HARTMANN, M. *Youtuber* Nathalia Arcuri dá dicas para você fazer as pazes com o seu bolso. **Gaúcha ZH**, 2019. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/comportamento/noticia/2019/07/youtuber-nathalia-arcuri-da-dicas-para-voce-fazer-as-pazes-com-o-seu-bolso-cjxz6zkek00xc01rvtq0rmpzr.html>. Acesso em: 5 maio 2020.

IDEO. **Brainstorm**. IDEO, 2020. Disponível em: <https://www.designkit.org/methods/1>. Acesso em: 27 jan. 2020.

KERR, J. M.; BUM, T.; LAPINSKI, M. K.; LIU, R. W.; LU, Z.; ZHAO, J. The effects of social norms on motivation crowding: Experimental evidence from the tibetan plateau. *International Journal of the Commons*, v. 13, n. 1, p. 430-454, 2019. <http://doi.org/10.18352/ijc.882>

LEVITT, S. D.; DUBNER, S. J. **Freakonomics: o lado oculto e inesperado de tudo que nos cerca**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LIMA, A. P. **Design e práticas ágeis: aplicação de filosofia e princípios ágeis no desenvolvimento de modelos tridimensionais para jogos digitais**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

MIKROPOULOS, T. A.; NATSIS, A. Computers & education educational virtual environments: a ten-year review of empirical research (1999 – 2009). *Computers & Education*, v. 56, n. 3, p. 769-780, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **OECD principles and good practices for financial education and awareness**: financial stability board. OCDE, 2005.

PAL, P. K.; SARKAR, B. A language to model animation out of behaviour-embedded graphical components. *Journal of Visualization and Computer Animation*, v. 13, n. 3, p. 169-185, 2002. <https://doi.org/10.1002/vis.281>

PERGHER, B. S. **Sistematização de criação de conteúdo interativo 3D (WebGL) aplicado ao design virtual**. 2017. 269f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

PORSSE, A. A.; SOUZA, K. B.; CARVALHO, T. S.; VALE, V. A.. **Nota Técnica NEDUR-UFPR N° 01-2020: impactos econômicos da COVID-19 no Brasil**. Curitiba: UFPR, 2020.

PUGH, S. **Total design: integrated methods for successful product engineering**. Londres: Addison-Wesley, 1991.

PUGNO, M. Scitovsky, behavioural economics, and beyond. *Economics*, v. 8, n. 1, p. 1-30, 2014. <https://doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2014-24>

ROCHA, R. V. **Metodologia iterativa e modelos integradores para desenvolvimento de jogos sérios de treinamento e avaliação de desempenho humano**. 2014. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de interação: além da interação humano-computador**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SANTOS, S. L. **Concepção e desenvolvimento de uma interface gráfica para interação tridimensional**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SERIOUS GAMES INFORMATION CENTER (SG-IC). **Portal**. SG-IC, 2018. Disponível em: <https://seriousgames-portal.org/>. Acesso em: 28 out. 2019.

SHELTON, B. E.; SCORESBY, J.; STOWELL, T.; CAPELL, M. R.; ALVAREZ, M. A.; COATS, K. C. A frankenstein approach to open source: The construction of a 3D game engine as meaningful educational process. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 3, n. 2, p. 85-90, 2010. <https://doi.org/10.1109/TLT.2010.3>

*Design* virtual: ambiente virtual tridimensional como instrumento para a educação financeira de jovens e adultos brasileiros

SPC BRASIL. **Inadimplência perde fôlego e país abre 2020 com 61 milhões de brasileiros negativados, revelam CNDL/SPC Brasil.** SPC Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.spcbrasil.org.br/imprensa/noticia/7157>. Acesso em: 30 jan. 2020.

WEBB, M. E. Affordances of ICT in science learning: implications for an integrated pedagogy. **International Journal of Science Education**, v. 27, n. 6, p. 705-735, 2005. <https://doi.org/10.1080/09500690500038520>

ZORZAL, E. R.; SILVA, L. F.; CARDOSO, A.; KIRNER C.; LAMOUNIER JR., E. Visualização de informação com realidade virtual e aumentada. *In*: KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. (org.). **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2007. p. 256-275.

## Sobre os autores

**Bruno Spanevello Pergher:** doutor em Design pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

**José Luís Farinatti Aymone:** doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

**Conflito de interesses:** nada a declarar – **Fonte de financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

**Contribuições dos autores:** Pergher, B. S.: Conceituação, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Administração do Projeto, Escrita — Primeira Redação. Aymone, J. L. F.: Supervisão, Validação, Visualização, Escrita — Revisão e Edição.

