

Desenvolvimento de um Jogo Digital para Apoiar o Ensino-Aprendizagem de Algoritmos: Estratégias para Engajar Mulheres no Ensino Superior em Computação

Development of a Digital Game to Support the Teaching-Learning of Algorithms: Strategies to Engage Women in Higher Education in Computing

Victoria Tiemi Yamashita¹, Luana L. A Vilarinho¹, Luciana B. Gonçalves¹,
Bárbara de Melo Quintela¹, Marcelo Caniato Renhe¹, Luciano Jerez Chaves¹,
Pedro Henrique Dias Valle², Alessandra Marta de Oliveira¹

¹Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora, MG – Brasil

²Instituto de Matemática e Estatística
Universidade de São Paulo – São Paulo, SP – Brasil

{victoria.yamashita, lauschner.luana}@estudante.ufjf.br,
{lbrugiollo, barbara.quintela, marcelo.caniato, luciano.chaves}@ufjf.br,
pedrohenriquevalle@usp.br, alessandreia.oliveira@ufjf.br

Abstract. *This paper presents ProgramADAs, an educational digital game aimed to motivate female undergraduate students in Computer Science and related areas while reducing dropout and failure rates in the Algorithms course. The game, currently being developed by female students who have passed the Algorithms course, is easily customizable and includes playful elements to motivate and enhance the knowledge of other female students at the beginning of their studies. Finally, a preliminary evaluation showed the game's potential as a motivational teaching strategy.*

Keywords *Digital Educational Game, Algorithms, Gender Equality.*

Resumo. *Este artigo apresenta o ProgramADAs, um jogo educacional digital para motivar alunas de graduação em Computação e áreas afins ao mesmo tempo em que busca reduzir os índices de desistência e reprovação na disciplina de Algoritmos. O jogo, que está sendo desenvolvido por alunas que já cursaram Algoritmos, é facilmente customizável e inclui aspectos lúdicos para motivar e enriquecer o conhecimento adquirido por outras estudantes logo no início do curso. Para finalizar, uma avaliação preliminar demonstrou o potencial do jogo como estratégia de ensino motivacional.*

Palavras-Chave *Jogo Educacional Digital, Algoritmos, Igualdade de Gênero.*

1. Introdução

Pesquisas recentes mostram uma peculiaridade na atual participação feminina na área da tecnologia. Em 2023, enquanto as mulheres representam 58% das pessoas graduadas em cursos de bacharelado¹, essa predominância reduz drasticamente na área de Computação e Sistema de Informação (23%). Diversos fatores contribuem para esse declínio, como a

¹Disponível em: <https://ncwit.org/resource/bythenumbers/>

baixa representatividade feminina, a frustração com a dificuldade percebida nos cursos, a falta de encorajamento para seguir uma carreira profissional na área, entre outros. Em contrapartida, a demanda por mulheres no mercado de tecnologia está aumentando, com diversas empresas oferecendo programas específicos de treinamento e seleção de mulheres, a exemplo do programa “*Yes, She Codes*” do Nubank². Nesse cenário, uma abordagem essencial para mitigar os desequilíbrios de gênero em áreas STEM (do Inglês, *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) está na promoção proativa da autoeficácia entre as mulheres desde fases iniciais de sua educação [Cunha et al. 2022].

O desenvolvimento de Algoritmos é um dos primeiros conteúdos abordados na graduação em Computação e em áreas afins. A proficiência nesse conteúdo é fundamental para tais cursos, fornecendo as bases técnicas essenciais e fomentando abordagens críticas e criativas para a resolução de desafios complexos [Raabe et al. 2018]. Além disso, para as mulheres ingressando em um curso superior, o domínio de disciplinas introdutórias pode ser crucial, dado que uma reprovação logo no início do curso é um dos fatores que está associado à evasão das estudantes [Santos e Marczak 2023].

A construção de um ambiente imersivo e envolvente para o ensino-aprendizagem de Algoritmos e Lógica de Programação pode ser alcançada usando abordagens embasadas no PC (Pensamento Computacional) [Schoeffel et al. 2015, Gomes et al. 2014]. O PC aprimora habilidades criativas, críticas e estratégicas, aplicando princípios da Computação para identificar e resolver problemas em diversas áreas do conhecimento [Bell et al. 2009]. Existem iniciativas que fortalecem a autoconfiança das alunas em suas próprias habilidades e, ao apresentar modelos de mulheres bem-sucedidas em STEM, pode-se fortalecer a sensação de competência e pertencimento, estimulando o interesse contínuo e a participação feminina mais engajada nessas áreas [Marini et al. 2023, Salinas 2021]. Dentre essas iniciativas, destacam-se os JEDs (Jogos Educacionais Digitais), que permitem um ensino-aprendizagem lúdico e motivador [Kalmpourtzis 2018]. Os JEDs tornam a sala de aula mais atrativa, aumentando o engajamento dos estudantes e facilitando seu aprendizado [Nepomuceno e de Souza 2022, Queiroz et al. 2019, Macena et al. 2022].

Diante disso, o objetivo deste trabalho é apresentar o jogo *ProgramADAs*, que está sendo desenvolvido por alunas que já cursaram a disciplina de Algoritmos, com o intuito de reforçar a motivação de outras alunas no estudo de Lógica de Programação. Com esse jogo, espera-se reduzir os índices de desistência das alunas nos períodos iniciais dos cursos, bem como diminuir a taxa de reprovação na disciplina de Algoritmos. A proposta é de um jogo facilmente customizável, com aspectos lúdicos para motivar as estudantes ao longo da disciplina e enriquecer o conhecimento adquirido por elas.

O restante desse documento está organizado da seguinte maneira. A Seção 2 apresenta algumas iniciativas recentes relacionadas a esta proposta. A Seção 3 descreve a metodologia utilizada no desenvolvimento deste projeto. A Seção 4 detalha o enredo do jogo *ProgramADAs* e discute sobre aspectos relacionados ao seu desenvolvimento. A Seção 5 apresenta uma avaliação preliminar que analisa a motivação das estudantes em utilizar o jogo. A Seção 6 discute as possíveis ameaças à validade. Por fim, a Seção 7 consiste nas considerações finais e na previsão de atividades futuras.

²Disponível em: <https://blog.nubank.com.br/tag/yes-she-codes/>

2. Trabalhos Relacionados

Ensinar Computação é desafiador, pois muitos dos conceitos abordados são complexos e exigem alto nível de abstração. Isso pode representar dificuldades significativas para alguns estudantes, especialmente ao estudar Lógica de Programação [Franzoia et al. 2019]. O uso de JEDs tem se mostrado um motivador e potencializador no ensino-aprendizagem de Algoritmos e Lógica de Programação [Silva e Dantas 2014, Segura et al. 2020, Silva et al. 2021, Silva et al. 2022, Silva et al. 2023]. Como discutido por Lara et al. (2023), os jogos oferecem aos docentes novas formas de apresentar relacionamentos e conexões com o conteúdo ensinado, ao mesmo tempo que a prática repetida do ato de jogar possibilita ao estudante a recorrência em uma atividade prazerosa que o mantém em contato frequente com os conceitos abordados.

Diversas são as iniciativas recentes para apoiar o ensino-aprendizagem de Algoritmos, Lógica de Programação e outros conteúdos de Computação. Macena et al. (2022) apresentaram o jogo *Hello Food*, que incorpora elementos de Computação para ensinar Algoritmos no contexto de uma cozinha com características semelhantes à do jogo *Overcooked*³. Algumas iniciativas buscam também incentivar o ingresso de mulheres nas áreas STEM para promover igualdade e equidade de gênero. Cunha et al. (2022) desenvolveram um estudo para promover a igualdade de gênero nas áreas de STEM por meio de materiais didáticos sensíveis ao gênero, atividades plugadas e desplugadas, e narrativas referentes aos pilares do PC. Cruz e Barbosa (2022) exploraram o uso de jogos para apoiar o ensino de programação para alunas do ensino médio visando incentivá-las a ingressar no ensino superior em Computação. Júnior et al. (2019) realizaram oficinas de programação de jogos para meninas de escolas públicas, visando atrair o interesse delas para a área. Outras iniciativas buscam apoiar o público feminino através da promoção de representatividade, um desafio persistente na Computação e áreas afins. Duarte et al. (2021) apresentaram o jogo *Sucess4me*, onde as escolhas da jogadora permitem que a personagem trilhe diferentes caminhos, cada um levando a um final protagonizado por uma figura feminina importante na Computação. Briceño et al. (2021) propuseram o jogo *Bit Byte*, onde cada fase foi inspirada na vida de uma personalidade feminina da história da Computação, destacando suas conquistas e outros fatos relevantes de sua trajetória na área.

A estratégia apresentada neste artigo se destaca por aliar o ensino de Algoritmos com ênfase no público feminino e a prática ativa através de um JED. O enredo reside no ambiente universitário em que o jogo se desenrola, permitindo às jogadoras explorar e se identificar com elementos específicos desse contexto. Além de ensinar Algoritmos, o jogo oferece informações sobre a vida universitária, fornecendo às alunas recém-ingressas uma introdução envolvente e educativa ao seu novo ambiente acadêmico.

3. Metodologia e Estratégias de Ação

O jogo ProgramADAs, que será detalhado na Seção 4, foi concebido de forma colaborativa no contexto de dois projetos em desenvolvimento na Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. Antes de iniciar o desenvolvimento do jogo, foram enumeradas algumas iniciativas de JEDs para apoiar o ensino de programação – incluindo algumas específicas para mulheres, bem como as tecnologias e ferramentas utilizadas. Além disso,

³Disponível em: <https://store.steampowered.com/app/448510/Overcooked/>

foi efetuada uma pesquisa quali-quantitativa envolvendo alunas da UFJF para identificar características de JEDs adequadas às meninas, bem como buscar motivações para o envolvimento delas com a área.

Com base nas referências analisadas e na pesquisa efetuada, é proposto o JED ProgramADAs, com foco na realidade das alunas ingressantes que cursarão a disciplina de Algoritmos já no primeiro período do curso. O princípio fundamental do jogo é estimular o envolvimento ativo das alunas em seu próprio processo de aprendizagem. Ao mergulharem no jogo, elas transcendem a abstração comum aos exercícios tradicionalmente apresentados na disciplina, que frequentemente são simplificados e carecem de aplicação prática específica. Essa abordagem visa integrar as alunas em um ambiente que oferece uma experiência visual e interativa característica dos jogos. Como o jogo intenciona apoiar o processo de ensino-aprendizagem de Algoritmos, ele deve permitir o uso da linguagem de programação C++, adotada na disciplina.

Com o propósito de verificar a motivação das estudantes em utilizar o jogo para apoiar o processo de ensino-aprendizagem de Algoritmos, uma avaliação preliminar foi efetuada e será descrita na Seção 5.

4. O Jogo ProgramADAs

Considerando os desafios que as mulheres enfrentam ao longo de sua graduação em Computação e áreas relacionadas, este trabalho propõe o jogo ProgramADAs⁴. Esse jogo tem como objetivo motivar as alunas, por meio de uma abordagem alternativa, no estudo de Lógica de Programação e Algoritmos. Como consequência, espera-se reduzir as altas taxas de desistência e reprovação na disciplina de Algoritmos, uma peça-chave em sua formação. Além disso, também espera-se reduzir as disparidades nos índices de conclusão e inserção no mercado de trabalho para esse público feminino.

4.1. Visão Geral do Jogo

O jogo foi definido como um RPG (do inglês, *Role-Playing Game*), projetado para oferecer às alunas uma jornada personalizada de aprendizado e diversão. Cada partida apresenta um enigma ou código a ser resolvido, com a dificuldade proporcional à fase. Isso significa que as alunas têm a oportunidade de enfrentar desafios cada vez mais complexos à medida que avançam em seus estudos.

O jogo ProgramADAs foi implementado utilizando a *engine* Unity⁵ e a linguagem de programação C#. O código-fonte do jogo está disponível publicamente no GitHub⁶. Este estudo apresenta as fases 1 e 2, já finalizadas, e os protótipos das fases seguintes. A Figura 1(a) apresenta a arquitetura do jogo, destacando os principais componentes da Unity utilizados no desenvolvimento, além dos módulos que implementam a lógica do jogo. Já a Figura 1(b) representa a ideia central do jogo através de um fluxograma que descreve os possíveis caminhos resultantes das interações da jogadora. Ela se depara com uma área para exploração antes de iniciar as fases do jogo, que podem ser acessadas à medida que progride no jogo. Além disso, a jogadora pode visitar cada uma das fases, sempre que quiser exercitar novamente um determinado conteúdo.

⁴Disponível em: <https://program-ada.github.io/ProgramADAs-PLayTest/>

⁵Disponível em: <https://unity.com/pt>

⁶Disponível em: <https://github.com/Program-Ada/ProgramADAs>

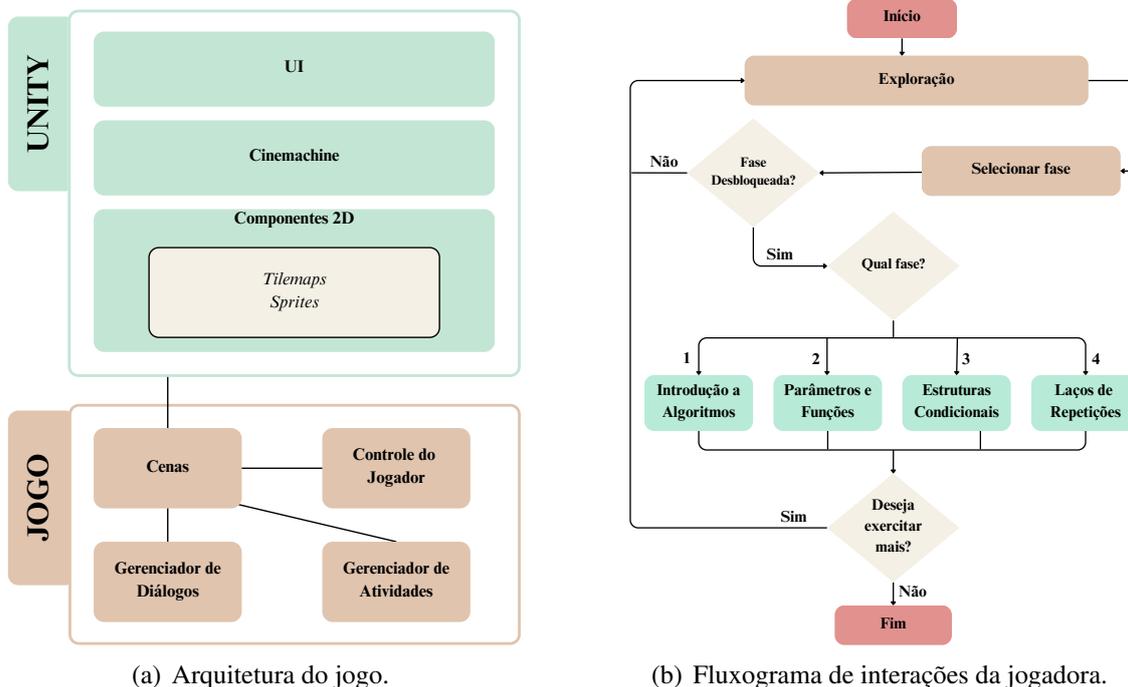


Figura 1. Visão geral do jogo ProgramADAs.

4.2. Caracterização e Enredo

Estudos mostram a necessidade de adequações das características dos JEDs para atrair as meninas [Machado et al. 2022]. Com base na pesquisa conduzida para a definição das características do jogo ProgramADAs, concluiu-se que este deveria combinar elementos de ação, aventura, quebra-cabeças e lógica, criando uma experiência única para as alunas de Algoritmos por meio de desafios envolventes e estimulantes.

Para assegurar uma integração suave entre o jogo e os conceitos fundamentais da disciplina, as atividades são segmentadas para abordar um subconjunto do conteúdo programático, alinhado ao plano de curso estabelecido. No decorrer do jogo, quebra-cabeças e atividades relacionados à programação são apresentados, possibilitando que a jogadora adquira conhecimento de forma gradual e progressiva.

Durante a etapa de preparação, o foco esteve na definição do enredo e no planejamento das atividades que seriam realizadas pela personagem no jogo. O enredo se desenrola em torno da personagem *Ada*, com o nome inspirado em Ada Lovelace, primeira pessoa a fazer um algoritmo no mundo. *Ada* é uma caloura que está ingressando na UFJF e está matriculada na disciplina de Algoritmos – aqui já se estabelece uma conexão inicial entre a jogadora e a protagonista. Para *Ada*, tudo é novo, e os desafios são inúmeros. Mas *Ada* não está sozinha e junto com outras meninas poderá explorar o *campus* e aprender o conteúdo de Algoritmos de forma descontraída e divertida.

4.3. Narrativa e Mecânicas de Jogo

O jogo começa com a jornada de *Ada* a caminho da universidade, narrada com imagens no estilo *cutscene* (Figura 2). Ela recebe um e-mail informando sua aprovação no curso de Ciência da Computação na UFJF e se prepara para o primeiro dia de aula. No trajeto,

Ada sente uma mescla de ansiedade e entusiasmo, mas logo se encanta com a beleza do *campus* e a diversidade de alunos. Ao desembarcar do ônibus, o jogo se inicia.



(a) No trajeto para a universidade.

(b) Desembarcando do ônibus na universidade.

Figura 2. *Ada* a caminho da universidade.

Logo no início, uma personagem veterana assume o papel de guia, fornecendo instruções sobre as teclas de movimentação e apresentando o *NotePad*, recurso para acessar informações e conteúdos que são desbloqueados ao avançar no jogo (Figura 3(a)). Em seguida, a veterana conduz *Ada* até o prédio de Exatas, onde está localizado o mapa principal. Esse ambiente dinâmico permite que *Ada* explore livremente o mapa, interagindo com objetos, pessoas e salas, como esperado em um RPG (Figura 3(b)).

(a) *NotePad* – caderno de anotações.

(b) Interação com os objetos do ambiente.

Figura 3. *Ada* explorando o ambiente.

Fase 1: Na fase inicial, *Ada* é direcionada à sala onde tem sua primeira aula de Algoritmos, ministrada por uma professora. A figura feminina facilita a identificação da jogadora, contrastando com a predominância masculina no departamento de Computação. Alinhado à explicação prévia na sala de aula real, são reforçados aqui os objetivos da disciplina, abordando conceitos fundamentais e enfatizando a importância do desenvolvimento do PC. Após essa apresentação, a professora propõe a *Ada* uma atividade que envolve a resolução de um questionário abordando desafios introdutórios de Algoritmos, tais como tipos de dados, variáveis, operadores lógicos e comandos de entrada e saída (Figura 4(a)). Essa abordagem interativa permite que as jogadoras apliquem seu raciocínio lógico de forma eficaz. Se *Ada* alcançar a pontuação mínima necessária, ela progride e desbloqueia o próximo conteúdo. Além disso, há a opção de revisar seus erros e acertos para consolidação do aprendizado.

Fase 2: Essa fase acontece no Centro de Convivência da Universidade, durante um evento social envolvendo as mulheres dos cursos de Computação e áreas afins. *Ada* entra no ambiente e segue em direção à professora que está organizando o evento, procurando saber como pode ajudar. São disponibilizadas funções para *Ada* desenvolver, explorando o conceito de parâmetros. Como exemplos de funções pré-existentes tem-se: pegar bolo de morango, jogar copo sujo no lixo e pegar copo limpo (Figura 4(b)). A professora permanece no ambiente durante todo o processo de organização, fornecendo dicas para *Ada* executar as instruções na ordem correta. As veteranas também apoiam esse processo de organização e *Ada*, que acabou de ingressar na universidade, se sente mais confiante e acolhida. Esta simulação reflete a importância do apoio de monitores de disciplina que oferecem suporte durante as aulas práticas e também nos horários extras de atendimento.



Figura 4. Fases implementadas.

Fase 3: *Ada* faz uma visita ao Diretório Acadêmico, onde é orientada sobre o papel dessa entidade estudantil. Logo ao chegar, *Ada* é convidada para uma partida de sinuca. O *minigame* não é uma simulação realista de uma partida de sinuca, mas sim uma abstração das regras do jogo, desafiando *Ada* com uma série de jogadas únicas e específicas. Neste quebra-cabeça, as bolas estão dispostas na mesa e *Ada* deve calcular sua jogada usando filtros condicionais de acordo com a orientação daquela rodada (Figura 5(a)). Conforme o nível de dificuldade aumenta, *Ada* precisa criar filtros mais complexos. Ao final de cada rodada, a bola branca traça uma linha reta até a bola correspondente às condições selecionadas. Caso *Ada* tenha feito as seleções corretas, a bola atingida é encaçapada e *Ada* avança para a próxima rodada. Caso contrário, *Ada* recebe orientações que irão auxiliá-la a recomeçar o nível.

Fase 4: Nesta fase, *Ada* encontra-se em uma das bibliotecas da universidade, buscando um livro para ajudá-la nos estudos. Depois de seguir os procedimentos de empréstimo de livros, a bibliotecária solicita à jogadora ajuda para organizar alguns livros nas prateleiras. Por meio de sequências pré-definidas de movimentos, a jogadora deve ajustar os algoritmos para que *Ada* navegue corretamente entre as estantes e organize os livros de maneira adequada (Figura 5(b)). Esse processo trabalha o conceito de estrutura de repetição, exigindo que a sequência seja seguida para diversos livros. Nesse *minigame* as estantes estão divididas por áreas STEM e, a cada acerto, ela recebe uma informação ou curiosidade sobre essas possíveis áreas de atuação.



(a) Fase 3 - Estruturas de condição.

(b) Fase 4 - Estruturas de repetição.

Figura 5. Fases em prototipagem.

5. Avaliação da Motivação do Jogo ProgramADAs

Esta seção apresenta uma avaliação preliminar realizada para verificar a motivação das alunas em utilizar o jogo ProgramADAs. Para isso, utilizou-se o instrumento IMMS (do inglês, *Instructional Materials Motivation Survey*) [Keller 2009].

5.1. Planejamento da Avaliação

O objetivo foi avaliar o jogo ProgramADAs do ponto de vista de alunas de Computação e áreas afins, analisando sua motivação em utilizar a ferramenta para apoiar o processo de ensino-aprendizagem de Algoritmos. Para isso, foi necessário:

- seleção dos participantes: foram convidadas alunas que já tinham cursado a disciplina de Algoritmos na graduação. É importante ressaltar que todas as participantes já tinham conhecimentos sobre os conceitos abordados nesse jogo;
- seleção do instrumento de avaliação: o instrumento IMMS foi selecionado, pois é comumente utilizado para avaliar a motivação de estudantes em relação a novas abordagens de apoio ao ensino de conteúdos educacionais. O IMMS também permite avaliar a aceitação tecnológica e identificar barreiras no uso de novas tecnologias, além de avaliar, principalmente, a motivação dos usuários em utilizar uma nova ferramenta; e
- instrumentação: para apoiar o processo de avaliação, utilizaram-se os seguintes artefatos: TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), questionário de caracterização do perfil dos participantes, roteiro para o uso do jogo e o IMMS.

5.2. Execução da Avaliação

Dentre as alunas convidadas, 14 estudantes aceitaram participar da avaliação do jogo ProgramADAs de forma voluntária. Inicialmente, as participantes assinaram o TCLE que apresentava uma visão geral sobre o estudo e garantia a confidencialidade das informações coletadas. As participantes também preencheram um questionário de caracterização, o que possibilita identificar o perfil das estudantes que participaram da avaliação.

Todas as participantes afirmaram gostar de jogos digitais. Quanto ao período do curso, três estavam no 1º período, cinco no 2º período, uma no 3º período, uma no 4º período, três no 7º período, e uma no 11º período. Em relação à idade: 19 e 20 anos (três estudantes em cada grupo); 18, 21 e 23 anos (duas em cada grupo); e 22 e 27 anos (uma em cada grupo). Isso demonstra uma heterogeneidade entre as participantes.

5.3. Resultados da Avaliação e Discussão

O IMMS avalia quatro dimensões. A primeira é a *atenção*, que envolve a capacidade de despertar e manter o interesse e a curiosidade das alunas. Em seguida, a *relevância* diz respeito à conexão com as necessidades e objetivos pessoais das estudantes, promovendo uma experiência de aprendizado positiva. A *confiança* se refere à crença das alunas de que têm controle sobre seu próprio aprendizado e a certeza de que alcançarão sucesso. Por fim, a *satisfação* resulta do processo ou do resultado da experiência de aprendizado, podendo estar relacionada a fatores internos (sensação de competência), ou externos (certificados acadêmicos), além do desejo contínuo de aprender.

Cada estudante atribuiu pontuações em uma escala *Likert* para 36 questões. As opções de resposta variaram de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente). Na escala *Likert*, estar próximo de 1 indica uma forte discordância com a afirmação apresentada na questão. Por outro lado, estar próximo de 5 indica uma forte concordância com a afirmação. As pontuações intermediárias representam graus variados de discordância ou concordância com a afirmação. Após analisar os resultados da avaliação, constatou-se que a pontuação média para cada uma das dimensões foi a seguinte: 4.3 pontos para *atenção*, 4.2 pontos para *relevância*, 4.4 pontos para *confiança*, e 4.7 pontos para *satisfação*.

Em relação à *atenção*, a média de 4.3 pontos sugere que o jogo ProgramADAs conseguiu captar e manter o interesse e a curiosidade das alunas de forma eficaz. Este resultado indica que a maioria definiu o jogo como envolvente e interessante, o que é crucial para o processo de aprendizagem. Entretanto, as estudantes avaliaram com nota média 2.8 a afirmação “*Eu aprendi algumas coisas que foram surpreendentes ou inesperadas*”, o que pode ter acontecido porque todas elas já tinham sido aprovadas na disciplina de Algoritmos. Em relação à *relevância*, a média de 4.2 pontos mostra que as estudantes perceberam o jogo alinhado com suas necessidades. Isso sugere que o conteúdo e os desafios do jogo foram vistos como úteis, o que pode aumentar o engajamento e a percepção de utilidade da ferramenta. Apesar disso, as estudantes avaliaram com nota média de 3.4 a afirmação “*Há explicações ou exemplos de como as pessoas utilizam o conhecimento na abordagem de ensino*”, o que pode estar relacionado ao fato de o jogo ainda estar em fase de desenvolvimento.

Em relação à *confiança*, a média de 4.4 pontos indica que as estudantes sentiram que tinham controle sobre sua aprendizagem. Este resultado é muito positivo, pois a autoconfiança é um fator determinante para a persistência e o sucesso acadêmico. Por fim, em relação à *satisfação*, a média de 4.7 pontos sugere que as alunas ficaram muito satisfeitas com o processo e os resultados da aprendizagem por meio do jogo. De fato, essa foi a dimensão mais bem avaliada, sendo que a alta satisfação pode ser atribuída tanto a fatores intrínsecos, como a sensação de competência e realização pessoal, quanto a fatores extrínsecos, como o reconhecimento acadêmico. Esta elevada satisfação é um indicador importante de que o jogo foi bem aceito e apreciado pelas estudantes.

As altas médias em todas as dimensões sugerem que o jogo conseguiu engajar as estudantes, demonstrar relevância, fortalecer sua confiança e proporcionar uma experiência satisfatória. Essas conclusões são encorajadoras e apontam para o potencial do jogo como uma estratégia de ensino motivacional, especialmente em contextos onde os índices de retenção e abandono são desafiadores.

6. Ameaças à Validade

As ameaças à validade representam preocupações sobre se os resultados de um estudo refletem com precisão a realidade ou se podem ser atribuídos aos fatores que estão sendo investigados [Wohlin et al. 2012]. Existem diferentes tipos de ameaças à validade em uma pesquisa. Dentre elas, destacam-se as mencionadas a seguir no contexto deste trabalho.

Uma possível ameaça à *validade de construção* diz respeito à representatividade do instrumento de medição utilizado para avaliar a motivação das estudantes. Embora o IMMS seja um instrumento validado para medir a motivação em contextos educacionais, sua aplicação específica para avaliar o ensino-aprendizagem de Algoritmos apoiado pelo uso de um jogo educacional digital e seu real impacto na motivação das meninas pode requerer uma validação adicional.

Uma potencial ameaça à *validade de conclusão* pode surgir da generalização dos resultados obtidos com base em uma amostra relativamente pequena de participantes. Avaliar a motivação de apenas 14 meninas pode não ser representativo o suficiente para tirar conclusões definitivas sobre o impacto do jogo no interesse delas em permanecer nos cursos de graduação em Computação e áreas afins.

Por fim, uma possível ameaça à *validade externa* pode incluir questões relacionadas à adesão das participantes ao jogo, variações individuais na interpretação das questões do IMMS e possíveis vieses na seleção das participantes. Além disso, a motivação das meninas pode ser influenciada por fatores externos ao jogo, como pressões sociais ou expectativas familiares.

7. Considerações Finais

Este trabalho apresentou o ProgramADAs, um jogo educacional digital cujo objetivo é apoiar o processo de ensino-aprendizagem de Algoritmos para as alunas de Computação e áreas afins da UFJF, abordando aspectos de pertencimento e acolhimento. A proposta é que o jogo seja utilizado ao longo do próximo semestre letivo pelas calouras matriculadas na disciplina de Algoritmos. Esta iniciativa visa ampliar o conhecimento das mulheres e incentivá-las a permanecer nessa área, integrando o jogo ao currículo acadêmico tradicional. Além disso, o jogo busca criar um ambiente mais acolhedor e motivador para as alunas, facilitando o aprendizado e promovendo a confiança em suas habilidades. Como resultado, espera-se que as alunas desenvolvam uma base mais sólida de conhecimento e tenham maior probabilidade de compreender e apreciar o curso, beneficiando-se da abordagem lúdica proporcionada pelo jogo.

Como trabalhos futuros, pretende-se elaborar e aplicar um estudo experimental para medir a eficácia dos resultados obtidos com a utilização de JEDs em comparação com o modelo de ensino tradicional. Em paralelo, será realizado um estudo incluindo os homens pois, apesar do jogo ter foco em mulheres, a dificuldade com a disciplina de Algoritmos engloba todos. Além disso, pretende-se ampliar o conteúdo abordado no jogo ProgramADAs para disciplinas subsequentes (como Estrutura de Dados). Por fim, pretende-se disponibilizar o jogo para alunas ainda no Ensino Médio. Acredita-se que, ao se verem inicialmente por meio de uma personagem entrando na universidade e aprendendo Algoritmos, mais meninas sejam motivadas a escolherem uma carreira em Computação e áreas afins.

Referências

- Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., e Grimley, M. (2009). Computer science unplugged: school students doing real computing without computers. *New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, 13(1):20–29.
- Briceño, A. J., Silvestre, A. S., Castro, B., Soares, H., Oliveira, T., Silva, T., Araujo, A., Castanho, C., Koike, C., Holanda, M., e Oliveira, R. (2021). Mundo bit byte: um jogo digital para disseminar o conhecimento sobre personalidades femininas na computação. Em *Anais do XV Women in Information Technology (WIT)*, páginas 121–130. SBC.
- Cruz, F. L. e Barbosa, L. S. (2020). Computação na escola para mulheres: uso do software scratch com alunas do ensino médio como incentivo as areas de computação. *Brazilian Journal of Development*, 6(3):12841–12854.
- Cunha, M., Cabral, G., e Fonseca, L. (2022). Pensando computacionalmente com Ana: storytelling sensível ao gênero para favorecer a autoeficácia das estudantes do ensino fundamental I. Em *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, páginas 1334–1343. SBC.
- Duarte, S., Pinheiro, R., Bacchin, C., Machado, M., e Ishitani, L. (2021). Sucesso4me: projeto de um jogo para atrair mulheres para a área de computação. Em *Anais do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, páginas 218–227. SBC.
- Franzoia, F., Pires, F., e Pessoa, M. (2019). Mentorando meninas iniciantes em programação: um estudo de caso. Em *Anais do XIII Women in Information Technology (WIT)*, páginas 199–203. SBC.
- Gomes, W., Louzada, C., Nunes, M., Salgueiro, E., e Andrade, B. (2014). Incentivando meninas do ensino médio à área de ciência da computação usando o scratch como ferramenta. Em *Anais do XX Workshop de Informática na Escola (WIE)*, páginas 223–232. SBC.
- Júnior, W., Santos, L., Manzano, A., Ângela Farias, Souza, T., Badji, I., Prietch, S., e Resmini, R. (2019). Techno girls: oficinas de programação de jogos para estudantes de escolas públicas. Em *Anais do XIII Women in Information Technology (WIT)*, páginas 11–20. SBC.
- Kalmpourtzis, G. (2018). *Educational Game Design Fundamentals: A journey to creating intrinsically motivating learning experiences*. CRC Press.
- Keller, J. M. (2009). *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach*. Springer Science & Business Media.
- Lara, D. F., Lima, J. V. d., Canto Filho, A. B. d., e Garcia, L. M. L. d. S. (2023). A produção acadêmica sobre o uso de jogos sérios na educação: avanços alcançados. *Revista Temática*, 19:206–218.
- Macena, J., Pires, F., Pessoa, M., e Melo, R. (2022). Hello food: um jogo para praticar conceitos de algoritmos para iniciantes na computação. Em *Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, páginas 1066–1075. SBC.

- Machado, M., Barretto, Y. C., e Ishitani, L. (2022). Características de jogos digitais para o público feminino: uma revisão sistemática de literatura. *Anais do Computer on the Beach*, 13:111–118.
- Marini, A., Tives, H., Muler, I., e Oliveira, G. (2023). Promovendo a participação feminina em STEM na educação básica: Projeto meninas! Em *Anais do XVII Women in Information Technology (WIT)*, páginas 272–281. SBC.
- Nepomuceno, J. G. e de Souza, J. (2022). Enola: Jogo sério para ensino de SQL. Em *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, páginas 345–356. SBC.
- Queiroz, R., Pinto, F., e Silva, P. (2019). IslandTest: jogo educativo para apoiar o processo ensino-aprendizagem de testes de software. Em *Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, páginas 533–542. SBC.
- Raabe, A., Brackmann, C., e Campos, F. (2018). *Currículo de referência em tecnologia e computação: da educação infantil ao ensino fundamental*. CBIE.
- Salinas, M. (2021). A percepção das mulheres sobre a programação — oficinas de programação Django Girls. Em *Anais do XV Women in Information Technology (WIT)*, páginas 1–10. SBC.
- Santos, N. D. d. e Marczak, S. (2023). Fatores de atração, evasão e permanência de mulheres nas áreas da computação. Em *Anais do XVII Women in Information Technology (WIT)*, páginas 136–147. SBC.
- Schoeffel, P., Moser, P., Varela, G., Durigon, L., de Albuquerque, G. C., e Niquelatti, M. (2015). Uma experiência no ensino de pensamento computacional para alunos do ensino fundamental. Em *Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*, páginas 1474–1484. SBC.
- Segura, R. J., del Pino, F. J., Ogáyar, C. J., e Rueda, A. J. (2020). VR-OCKS: A virtual reality game for learning the basic concepts of programming. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(1):31–41.
- Silva, A. L., Nascimento, G. S., Pereira, J. G., Neto, L. M., Araújo, M. E., e de Oliveira, V. A. (2022). Codeland: um jogo para o ensino de lógica de programação com Python. Em *Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, páginas 643–652. SBC.
- Silva, G. L. S. d., de Sá Barreto, G. S., e Nepomuceno, V. S. (2023). Jogos digitais para o ensino de lógica de programação: um mapeamento sistemático. Trabalho de conclusão de curso, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.
- Silva, M. A. e Dantas, A. (2014). KLouro: Um jogo educacional para motivar alunos iniciantes em programação. Em *Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, páginas 702–711. SBC.
- Silva, R. R., Rivero, L., e dos Santos, R. P. (2021). Programse: Um jogo para aprendizagem de conceitos de lógica de programação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29:301–330.
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., e Wesslén, A. (2012). *Experimentation in software engineering*. Springer Science & Business Media.