

REDCOM: uma abordagem no ensino de redes de computadores baseada em jogo eletrônico.

Eduardo Vieira da Silva Baldez¹; Alberthy Cristhyan de Oliveira Ferraz²; Luis Guilherme Silva Costa³; Renilson Fontenele Gomes⁴; Ana Clara Araújo Vaz⁵; Isabela De Sousa Conceição⁶; Carlos Costa Cardoso⁷; Valter dos Santos Mendonça Neto⁸

Resumo

A disciplina de Redes de Computadores aborda conteúdos técnicos que, majoritariamente, exigem que os alunos tenham acesso a equipamentos e ferramentas que contribuam para a realização das atividades práticas, que irão auxiliar na construção do conhecimento profissional do estudante. Contudo, problemas como falta de infraestrutura, carência de equipamentos e ausência de horários específicos, têm comprometido a aquisição de experiências para seu aprendizado, e consequentemente, o ingresso no mundo de trabalho. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo desenvolver um jogo educativo denominado REDECOM para auxiliar estudantes no aprendizado de assuntos relacionados aos fundamentos da disciplina de Redes de Computadores, visando identificar as principais dificuldades relacionadas à aprendizagem de Redes, estimulando a relação entre teoria/prática e proporcionando atividades lúdicas que simulam situações reais, reduzindo custos e despertando o interesse do educando pela disciplina. Esta pesquisa possui uma abordagem metodológica de cunho qualitativo e exploratória, intermediada pela utilização de questionário eletrônico aplicado aos alunos do curso Técnico em Informática, do IFMA - Campus Açailândia, anos de 2019 a 2022. O jogo REDCOM foi desenvolvido por meio da plataforma Unity e construído com base na coleta e análise dos dados da pesquisa realizada, assim como dos conhecimentos prévios adquirido na disciplina de Redes de Computadores.

Palavras-chave: Aprendizagem; Ensino; Redes de Computadores; Gamificação.

1 Introdução

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) estão progressivamente mais vigentes em diversas áreas do saber, provocando alterações estruturais na sociedade contemporânea. Essas tecnologias podem ser conceituadas como recursos baseadas em informática, internet e conexões sem fio, que integram diferentes mídias e possibilitam a formação de redes de comunicação, apresentando-se de diferentes maneiras, como programas e aplicativos, computadores pessoais, vídeo, áudio, celulares, entre outros.

¹ Aluno do Curso Técnico Integrado em Informática do Campus IFMA-Açailândia. E-mail: eduardovieira@acad.ifma.edu.br;

² Aluno do Curso Técnico Integrado em Informática do Campus IFMA-Açailândia. E-mail: alberthyferraz@acad.ifma.edu.br

³ Aluno do Curso Técnico Integrado em Informática do Campus IFMA-Açailândia. E-mail: costaluis@acad.ifma.edu.br

⁴ Técnico em Informática do Campus IFMA-Açailândia. E-mail: r.fontenele@acad.ifma.edu.br

⁵ Técnico em Informática do Campus IFMA-Açailândia. E-mail: varaujo@acad.ifma.edu.br

⁶ Técnico em Informática do Campus IFMA-Açailândia. E-mail: isabelas@acad.ifma.edu.br

⁷ Mestre em Educação Profissional (ProfEPT-IFPA)/Ensino de Ciências e Matemática (UPF). Professor de Informática do IFMA do Campus Açailândia. E-mail: carlos.costa@ifma.edu.br.

⁸ Mestre em Informática Aplicada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Professor do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), coordenador do curso Técnico em Informática. E-mail: valter.neto@ifma.edu.br

Devido a sua constante evolução, as TDIC têm se tornado uma opção para o contexto educacional, dado que sua utilização em sala de aula permite que haja maior interatividade e colaboração, quando comparado às aulas tradicionais (SCHUARTZ, 2020). A utilização de ferramentas lúdicas, como os filmes e vídeos, livros digitais e os jogos educativos, além de permitir que os alunos desenvolvam competências necessárias ao mundo digital e habilidades cognitivas, também proporciona o divertimento.

No mercado de informática, a área de Rede de Computadores tem exigido profissionais competentes para ingressar no mundo do trabalho, sendo muito importante para a economia, compartilhamento de informação e recursos, entre vários outros âmbitos, com o desenvolvimento de novas tecnologias, como Internet das coisas, *Big Data*, *Intent-Based Networking* (IBNS⁹), entre outros.

Para Mendes (2020), as Redes de Computadores desempenham um papel fundamental na padronização da interconexão de sistemas informáticos, permitindo o compartilhamento eficiente de recursos físicos e lógicos. Ter a capacidade de selecionar apropriadamente o tipo de rede e o sistema operacional adequado, bem como competência na configuração desse ambiente, é um requisito fundamental para qualquer profissional de tecnologia da informação que aspire a uma sólida posição no mercado de trabalho.

A disciplina de redes de computadores possui competências como arquiteturas de protocolos, modelo TCP/IP, modelo OSI, sistemas de comunicação públicos, órgãos de padronização, normas, entre outros. Embora haja conteúdos majoritariamente práticos, devido ao alto custo de manter um laboratório real e ferramentas técnicas, para transmitir conhecimento ao educando, os docentes optam pela utilização da metodologia de ensino expositiva, que consiste na transmissão de informações teóricas de modo verbal, em que é verificada a aprendizagem por meio de avaliações em intervalos regulares, usufruindo, geralmente, de livros didáticos como referência de estudo (LEITE, 2017).

Assim, um dos principais desafios do ensino tradicional é que os alunos não se sentem envolvidos no processo de aprendizagem. Portanto, para tornar a construção do conhecimento mais interessante e envolvente, os professores precisam se atualizar e se adaptar ao ambiente dinâmico e globalizado em que se encontram. Nesse sentido,

⁹ O *Intent-Based Networking System* (IBNS) é uma arquitetura de rede intuitiva. Ou seja, ele pode antecipar ações dos usuários, bloquear ameaças à segurança da rede e evoluir continuamente para oferecer o melhor desempenho possível para as necessidades da organização (MARQUES, 2023).

maneira como alguns lidam com a transmissão de conhecimentos deve ir além do antigo método tradicional de ensino e, sobretudo, fazer do aluno protagonista do seu próprio processo de aprendizagem, tornando-o ativo na construção do conhecimento (LEITE, 2017).

Em oposição às formas tradicionais de ensino, as TDIC oferecem ao aluno recursos que permitem o uso de material que envolvem grandes atividades, criatividade e agilidade, criando oportunidades de colocar em prática o conteúdo ministrado de forma divertida e formando, assim, a criatividade, que pode se tornar aliada do conhecimento.

Entre esses recursos, está a gamificação, que segundo Kapp (2012), pode ser definido como o uso de mecânica, estética e pensamento fundados em *games* para provocar a ação de pessoas, bem como incentivar o aprendizado e resolver problemas, sendo esse um método cada vez mais presente no processo educacional. Com isso, percebe-se que os jogos podem ser considerados importantes meios educativos, dado que permitem um desenvolvimento completo nos domínios cognitivo, afetivo, linguístico, social e moral, além de contribuir para o desenvolvimento do autocontrole, da criticidade, responsabilidade e cooperação das crianças e adolescentes (MORATORI, 2003).

Desta forma, os jogos educacionais e a gamificação quando utilizados na disciplina de Redes de Computadores, podem promover maior compreensão do conteúdo ministrado, visto que possuem situações interessantes e desafiadoras, que incitam a atenção dos alunos e divertem-nos, enquanto os ensina.

Nesta perspectiva, os jogos educativos, quando inseridos no processo de ensino e aprendizagem e no âmbito da disciplina de Redes de Computadores, podem facilitar o processo de aprendizagem do educando, permitindo que a educação se entrelace com o entretenimento, possibilitando a simulação de situações que podem ocorrer em sua futura área de atuação.

Neste contexto, o presente trabalho tem o objetivo analisar a necessidade das dificuldades encontradas pelos alunos no processo de ensino e aprendizagem de Redes de Computadores e implementar atividades didáticas no formato de um jogo digital para o âmbito de Redes de Computadores, a partir da plataforma *Unity*, tornando viável que os usuários possam aprender os conteúdos ministrados nos cursos básicos nas áreas de Computação e Informática e a solucionar problemas provenientes da mesma.

2 Metodologia

Este trabalho consistiu em uma pesquisa de cunho quanti-qualitativo, com uma abordagem de pesquisa exploratória embasada previamente em levantamento bibliográfico, que deu suporte na construção de um jogo educativo multiplataforma, para a implementação no curso Técnico em Informática do IFMA-Campus Açailândia, mais especificamente, para a disciplina de Redes de Computadores, desenvolvido com a *engine Unity*.

Para a identificação das principais dificuldades relacionadas à disciplina, foi realizada uma pesquisa exploratória, por meio de um questionário on-line, com as turmas de Informática do Campus, e uma análise descritiva para compreender as dificuldades e propor um jogo (REDCOM) abordando a temática.

A *engine Unity 3D*, por dispor de um sistema versátil e de fácil entendimento, disponível em *Windows*, *Linux* e *Mac*, conceituando-se, segundo Borges (2020), como uma *Game Engine* e Ambiente Integrado de desenvolvimento para a criação de mídias interativas, tipicamente videogames.

Esta plataforma permite programar em duas linguagens: *C#* e *Javascript*. De acordo com Silva Filho *et al.* (2018), a partir dele, inúmeros jogos bastante populares foram desenvolvidos, como *Temple Run Trilogy*, *Assassin's Creed: Identity*, e *Kerbal Space Program*. É importante salientar, também, vários outros jogos educativos, em que os criadores utilizaram a mesma ferramenta para sua construção, como *PacketJourney* (BORGES, 2020), *RIP Challenge* (SILVA, 2019) e *Cyber Defense Tower Game* (JIN, 2018).

Ademais, por ter uma *interface* que reduz a complexidade do processo de desenvolvimento de jogos, tanto iniciantes quanto profissionais podem aproveitar todos os recursos disponibilizados para seu aprendizado e desenvolver jogos dos mais simples aos mais sofisticados.

3 Resultados e Discussões

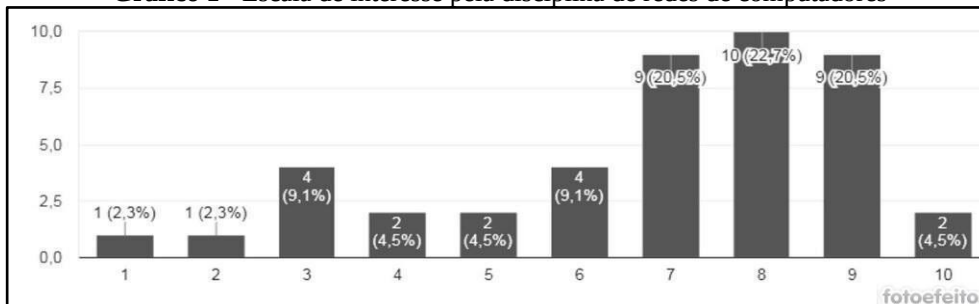
3.1 Entrevista e resultados prévios

Foram entrevistados 45 (quarenta e cinco) alunos, entre 15 a 18 anos, que cursaram a disciplina de Redes de Computadores. Dentre eles, 51,1% eram do sexo feminino, enquanto 48,9% dos entrevistados eram do sexo masculino, apontando

razoável participação feminina no que tange a busca por profissões ligadas à tecnologia, fato também observado por Lastres (2004).

O Gráfico 1 abaixo mostra que, em uma escala de 0 a 10, somente 4,5% demonstraram íntegro interesse pelas aulas de Redes de Computadores ministradas no curso Técnico em Informática, e 91,1% afirmaram não se sentirem preparados para atuar no mundo de trabalho.

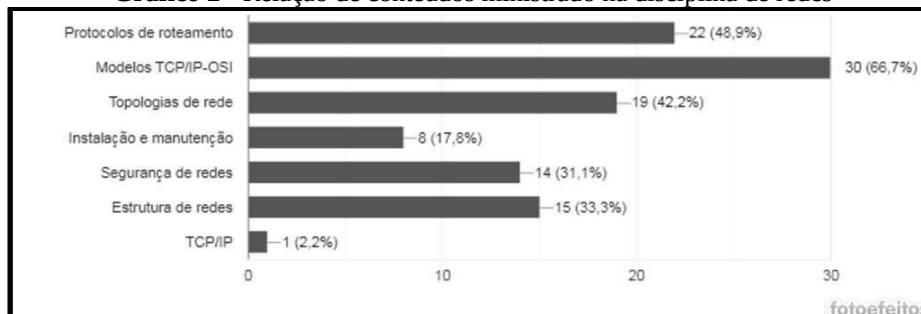
Gráfico 1 - Escala de interesse pela disciplina de redes de computadores



Fonte: Autor, 2022.

Em relação aos conteúdos que os alunos tiveram maior dificuldade, o Gráfico 2, representa os resultados a este questionamento demonstrando as principais dificuldades quanto aos estudos dos padrões, topologias de redes, estrutura e organização das redes.

Gráfico 2 - Relação de conteúdos ministrado na disciplina de redes



Fonte: Autor, 2022.

É importante salientar que os recursos que os docentes utilizam para ministrar suas aulas influenciam de maneira expressiva o interesse do aluno pelo conteúdo ensinado. Pensando nisso e no foco deste estudo voltado para a gamificação na aprendizagem, os alunos foram questionados a respeito de sua preferência por aplicação teórica ou dinâmica dos conceitos abordados. Considerando esta indagação, também foi respondido sobre seus gostos por jogos digitais, em que 97,8% dos alunos afirmaram afeiçoar-se, e 95,5% acreditam que o uso de ferramentas lúdicas no ensino auxiliaria o aprendizado dos conteúdos ministrados, justificando, em sua maioria, que o uso destas contribuiria para estimular o interesse pela disciplina.

3.2 Análise de outras propostas de jogos

Na revisão de literatura, o trabalho produzido por Lira *et al.* (2020), que consiste em um jogo de tabuleiro (FIGURA 1) que visa o ensino da disciplina de Redes de Computadores. A partir de elementos físicos e, sobretudo, virtuais, os autores mostram um protótipo de sistema para controlar um jogo de tabuleiro em sala de aula e sugerem táticas de gamificação para a disciplina.

Outra proposta de gamificação na aprendizagem desenvolvida com esta mesma finalidade é o *CyberCIEGE* (VOSS; NUNES; MEDINA, 2013), apresentado na Figura 2. Trata-se de um jogo de simulação criado para ensinar Redes de Computadores e tópicos de segurança.

Figura 1 - O tabuleiro



Fonte: Lira *et al.*, 2020.

Figura 2 - Ambiente do jogo



Fonte: Voss, Nunes, Medina, 2013.

3.3 Construção do jogo e discussões

O jogo REDCOM contém uma tela de abertura, composta pelas opções: “Instruções”, que servem para ver a mecânica do jogo e como jogar; “Start”, para iniciar o primeiro nível do jogo e “Quit”, para sair do jogo, representados pela Figura 3.

Figura 3 – Tela de Abertura do jogo



Fonte: Autores, 2023.

Em suma, as ações do jogador consistem em utilizar equipamentos disponibilizados no jogo para enfrentar os desafios, que serão citados logo mais,

representando situações reais de uma maneira lúdica, por meio da *interface* do jogo, com imagens ilustrativas, diálogos divertidos e cores de paleta *darkmode*, para tornar o ambiente agradável, visto que, de acordo com Reategui (2007), os recursos visuais usados em *softwares* educacionais podem ter um impacto positivo quando combinados com dois efeitos: motivação e refinamento, que tornam o estudo mais divertido e proporcionem o engajamento.

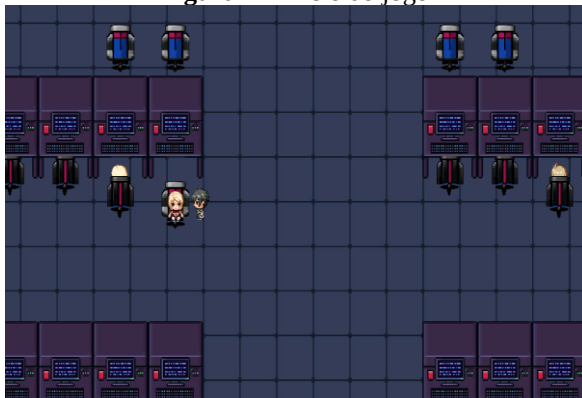
As simulações realistas proporcionam aprendizado prático, promovem colaboração e competição, além de fornecer *feedback* imediato. Essa abordagem complementa o ensino tradicional e facilita a compreensão de conceitos-chave de redes para os estudantes.

O jogo possui três missões:

- **Missão 1:** o primeiro nível do jogo, apresenta o prédio onde o personagem principal, um técnico em informática trabalha. Ele precisa resolver os diversos problemas relacionados a Redes de Computadores pelo mapa. A cada solução certa, ele ganha um ponto.

Pode-se observar na Figura 4 o ponto inicial do jogo, onde o personagem principal irá começar. A Figura 5 contém a *Work Area* ou área de trabalho, é um local que não obtém muitos problemas dentro do *game*, mas possui algumas interações com objetos que deixam o *game* mais dinâmico.

Figura 4 - Início do jogo



Fonte: Autores, 2023.

Figura 5 – Work Area 1



Fonte: Autores, 2023.

A Figura 6 é uma extensão da Figura 5, também é uma *Work Area*, porém com vários computadores e problemas para resolver.

Na Figura 7 é destacada a primeira missão do jogo, onde os participantes devem testar seus conhecimentos acerca da disciplina de Redes de Computadores por

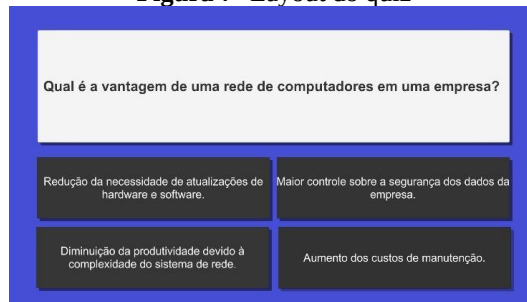
intermédio de um Quiz. Deparando-se com alguns problemas, o jogador observa no quiz questões com quatro alternativas e apenas das questões correta.

Figura 6 – Work-Area 2



Fonte: Autores, 2023.

Figura 7– Layout do quiz



Fonte: Autores, 2023.

Destaca-se que durante a interação entre o jogar e as etapas do jogo, são dispostas caixas de diálogos, representando a interação entre jogador e o jogo.

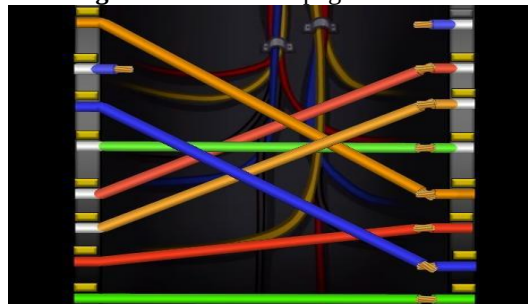
- **Missão 2:** O segundo nível é composto por diversos equipamentos e materiais de redes, onde os participantes devem identificar as principais partes e formas corretas de interligações, assim como identificação destes (FIGURA 8);
- **Missão 3:** O terceiro nível é a fase mais difícil do jogo, pois envolve protocolos e gerenciamento de redes (comandos), nos quais os participantes devem acertar de forma correta para finalizar o jogo. Evidenciado por intermédio da correta conexão entre o padrão crimpagem de cabeamento de redes, demonstrado na Figura 9, evidenciada logo a seguir.

Figura 8 –Equipamentos de redes



Fonte: Autores, 2023.

Figura 9 – Task crimpagem de cabos



Fonte: Autores, 2023.

- **Tela final:** Ao final, são mostrados os participantes e suas pontuações. Com jogadores e seus principais rankings.

4 Conclusão

Os resultados desta pesquisa confirmaram a dificuldade dos estudantes no que se refere ao entendimento dos conceitos abordados na disciplina de Redes de

Computadores, à medida que os alunos apontam para uma relação ensino-aprendizagem em que a abordagem centralizada no professor e a instrução teórica prevalecem como a principal estratégia de ensino, em detrimento da prática.

No entanto, é necessário compreender o contexto em que estes estudantes estavam inseridos, no qual a enfermidade epidêmica amplamente disseminada, a Covid-19, impediu uma aprendizagem ativa, devido à exigência de isolamento social, se tornando uma barreira para capacidade de entendimento do conteúdo. Como consequência, a maioria dos alunos relataram não estarem preparados para atuar no mundo do trabalho.

Em relação ao uso de TDIC e gamificação aplicada à disciplina de Redes de Computadores, pode ser concluído que o uso de jogos educativos no contexto educacional é uma alternativa benquista para os alunos, por instigar o interesse dos educandos que já estão habituados ao uso destas ferramentas para o entretenimento.

Utilizar a gamificação por intermédio do jogo REDCOM proporcionará aos alunos de cursos técnicos em informática uma aprendizagem prática e prazerosa, promovendo a fixação de conteúdo de forma lúdica e desafiadora.

Agradecimentos

Agradecemos a FAPEMA como órgão incentivador ao desenvolvimento de pesquisas científicas, assim como o IFMA, por possibilitar a implementação da pesquisa, divulgação dos resultados em eventos científicos.

Referências

BORGES, J. P. **Desenvolvimento de um jogo digital educacional sobre redes de computadores**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Escola de Ciências Exatas e da Computação, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/1038>. Acesso em: 18 out. 2023.

JIN, G. *et al.* **Game based cybersecurity training for high school students**. In: Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. 2018. p. 68-73.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. John Wiley & Sons, 2012.

LASTRES, H. M. M.; MARQUES, T. C. N. **Gênero no sistema de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Gênero 4. 2004: 73-73.

LEITE, F. N. **Aprendizagem Híbrida aplicada à Educação Profissional de Redes de Computadores**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica e Telecomunicações) – Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2017.

LIRA, I.; SOUZA, I.; COSTA, F. **Gamificação como estratégia de dinamização de disciplina técnica do curso de Redes de Computadores do Ensino Médio Integrado**. Rev. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 7, p.46263-46280, jul. 2020.

MARQUES, R. Intent-based networking: o que é rede intuitiva e como funciona. 'Bloco da Cedro. Atualizado em 12 abril 2023 - 19:03. Disponível em: <https://www.cedrotech.com/blog/intent-based-networking-o-que-e-rede-intuitiva-e-como-funciona/#>. Acesso em: 01 ago. 2023.

MENDES, D. R. **Redes de computadores: teoria e prática**. Novatec Editora, 2020.

MORATORI, P. B. **Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem**. UFRJ. Rio de Janeiro, 2003.

REATEGUI, E. **Interfaces para softwares educativos**. Revista Novas Tecnologias na Educação. 2007

SCHUARTZ, Antonio Sandro; SARMENTO, Helder Boska de Moraes. **Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino**. R. Katál., Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 429-438, set./dez. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-02592020v23n3p429>. Acessado em: 25 ago. 2023.

SILVA FILHO, G. O *et al.* **Unity: Criando jogos e outras aplicações multi-plataforma**. Em H. B. Neves Filho, L. A. B. Freitas & N. C. C. Quinta (Orgs.). Introdução ao desenvolvimento de softwares para analistas do comportamento (pp. 138-155). Campinas: ABPMC. 2018.

SILVA, H. **RIP Challenge: Um Jogo Sério para Auxílio ao Aprendizado do Protocolo RIP**. In: Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação. SBC, 2019. p. 503-512.

SILVEIRA JÚNIOR, G. *et al.* Mapeamento Sistemático sobre o desenvolvimento e a utilização de Jogos e Simuladores no ensino de Redes de Computadores. **RENOTE**, v. 17, n. 3, p. 152-162, 2019.

VOSS, G. B.; NUNES, F. B.; MEDINA, R. D. **Proposta de um jogo sério para o ensino de redes de computadores no ambiente virtual 3D**. OpenSim. XII SBGames – São Paulo – SP – Brazil, October 16-18, 2013. Disponível em: https://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/workshop/WorkshopVAR-11_Full.pdf. Acesso em: 25 ago. 2023.