

Simulador para Gestão 4.0: Um Auxílio à Tomada de Decisão

Edgard M. Wagner¹, Leticia B. Oliveira², Pedro M. Menezes¹, Yan B. S. Barreto¹,
Ana Carolina H. V. Santos¹, Kátia S. V. Menezes, José L. Silva³, Simone V. Silva¹

¹Núcleo de Engenharia de Software – Instituto Federal Fluminense (IFFluminense)
Campos dos Goytacazes – RJ – Brasil

²Engenharia de Produção – Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF)
Campos dos Goytacazes – RJ – Brasil

³Centro de Engenharia e Gestão – Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa
Lisboa – Portugal

{tabrinath, leticiabardasson.lb, pedro.matias, bzouza.yan,
carolhvs0912,ksvianna, jose.luizrj, simonevsinfo}@gmail.com

Resumo. *O ambiente atual dos negócios demanda pesquisas associando o uso das tecnologias da Indústria 4.0 para apoio às decisões de gestão, assim como o ensino-aprendizado visando a capacitação de mão de obra para tais decisões. Este artigo tem o objetivo de apresentar um simulador aplicado à gestão, utilizando gamificação para criar cenários virtuais que representem situações reais da gestão organizacional. A metodologia proposta consiste no projeto, desenvolvimento e avaliação do simulador. Como resultado tem-se uma ferramenta capaz de simular diversas ações, auxiliando na seleção das mais adequadas aos casos reais de gestão, provendo decisões assertivas aos gestores e facilitando o aprendizado dos stakeholders, possibilitando o treinamento adequado dos mesmos para atuarem na Gestão 4.0.*

Palavras-chave— *Simulador, Gestão, Gamificação, Virtual*

Abstract. *The current business environment demands research associating the use of Industry 4.0 technologies to support management decisions, as well as teaching-learning aimed at training the workforce for such decisions. This article aims to present a simulator applied to management, using gamification to create virtual scenarios that represent real situations of organizational management. The proposed methodology consists of the design, development and evaluation of the simulator. As a result, there is a tool capable of simulating different actions, helping to select the most appropriate ones for real management cases, providing assertive decisions to managers and facilitating stakeholder learning, enabling their adequate training to act in Management 4.0*

Keywords— *Simulator, Management, Gamification, Virtual*

1. Introdução

De acordo com Souza et al. (2020) é fundamental destacar a necessidade de pesquisas associando decisões de gestão com as tecnologias da Indústria 4.0 (I4.0), abordando novos modelos de negócio e gestão. A adoção da tecnologia deve estar sempre conectada aos objetivos da organização, gerando melhores resultados e fornecendo melhores serviços e produtos.

De acordo com Haleem et al. (2023) e Ammar et al. (2021), a Gestão 4.0 utiliza um conjunto abrangente e unificado de tecnologias oriundas da I4.0, capaz de transformar todo o sistema de gerenciamento, automatizando e transformando a organização, criando uma cultura de gestão ágil. Desta forma a Gestão 4.0 facilita aos gestores à tomada de decisões baseadas em um grande volume de dados e alinhadas aos objetivos estratégicos da organização.

Para Garcia (2020), o objetivo da Gestão 4.0 é prover inovações nos métodos de trabalho, utilizando uma grande quantidade de dados de diferentes bases e tecnologias que permitem tomadas de decisão mais acertadas e rápidas.

Segundo Moore et al. (2022) e Tayal et al. (2022), a I4.0 está enfrentando uma enorme lacuna nas habilidades técnicas, as crescentes necessidades de tecnologia e atualização resultam em uma demanda crescente por profissionais qualificados. Neste sentido, a Gamificação tem mostrado relevância na I4.0, onde seus elementos e tecnologias de jogo beneficiam a criação de ambientes desafiadores para a motivação do usuário, gerando habilidades técnicas, maior produtividade e eficácia dos envolvidos.

Para Oliveira et al. (2022) e Swati et al. (2022), o uso da Gamificação na I4.0 tem se mostrado relevante em diferentes setores, assim como uma estratégia no contexto organizacional, criando ambientes capazes de envolver e motivar as partes interessadas, aumentando o desempenho organizacional.

A partir da utilização da gamificação, Bach et al. (2023) e Sanina et al. (2020), afirmam que jogos de simulação de negócios aplicados na Gestão 4.0 são utilizados em diferentes áreas e são considerados como um método de treinamento capaz de: (i) capacitar os envolvidos para aquisição de novas habilidades de forma rápida e eficiente; (ii) garantir níveis mais elevados de capacidade analítica e estratégica; (iii) resolução de problemas, sociais e de comunicação; (iv) aumento da possibilidade de realizar negociações com qualidade e eficiência; e (v) melhoria da tomada de decisões em equipe, cuja aplicação resolverá problemas reais relacionados a área de negócios/gestão.

Neste contexto e no intuito de possibilitar decisões gerenciais mais realísticas, este artigo tem como objetivo apresentar o “Simulador para Gestão 4.0”, o qual propõe a criação de um ambiente virtual capaz de simular cenários com situações reais da gestão organizacional, por meio de gamificação, utilizando informações reais do planejamento estratégico, gestão de projetos e processos.

A partir das simulações de cenários pretende-se facilitar o aprendizado dos stakeholders por meio da simulação dos métodos de gestão aplicados aos cenários virtuais, além de proporcionar decisões assertivas para a organização e garantir melhores resultados. O simulador pode ser aplicado nos três elos da Tríplice Hélice (academia, indústria e governo), contribuindo na formação, capacitação e ensino-aprendizado voltado para a área de gestão.

Essa aplicação do simulador na área de ensino e treinamento, tanto na academia como na indústria e no governo, se deve ao fato da própria I4.0 pontuar a capacitação e treinamento de recursos humanos como um dos requisitos necessários ao sucesso de sua implantação. Schuster et al. (2016) abordaram o problema da formação de pessoal e capacitação nos temas da I4.0, assim como os métodos a serem adotados. Os autores apontaram que há um campo de pesquisa de grande potencial que contempla o desenvolvimento técnico, concepção didática de aprendizagem virtual e colaborativa, e ambientes para a investigação da eficiência e eficácia de aprendizagem.

Conforme a Confederação Nacional da Indústria, CNI (2016), uma pesquisa realizada com 2.225 empresas brasileiras no intuito de analisar a implantação da I4.0 no país, mostrou que entre as barreiras externas que dificultavam a adoção de tecnologias digitais, o destaque foi a falta de trabalhador qualificado, com 30% das respostas. E nas medidas de governo sugeridas pela pesquisa para acelerar a adoção de tecnologias digitais, a educação aparece em segundo lugar, onde para 42% das empresas o investimento em novos modelos de educação e em programas de treinamento deve ser uma das prioridades para o governo.

Passados seis anos da pesquisa acima, pode-se perceber que este quadro não teve alterações significativas, pois em pesquisa recente realizada pelo *International Institute for Management Development*, IMD (2022), em relação ao ranking mundial de Competitividade Digital, o Brasil, entre 63 países, em relação ao conhecimento no que diz respeito a competência digital e tecnológica ficou na 60ª posição, ou seja, falta mão de obra qualificada para a transformação digital nas organizações, e no que diz respeito ao treinamento profissional para os colaboradores das organizações, o Brasil ficou na 45ª posição.

O desenvolvimento deste simulador está inserido no contexto de dois projetos, a plataforma “Gestão Integrada 4.0 (GI4.0)” uma evolução da “Gestão Integrada” de Silva et al. (2014) e o “Simulador para Gestão 4.0”, fomentados pelo CNPq e FAPERJ. É importante ressaltar que o simulador é uma ferramenta da plataforma “Gestão Integrada 4.0”, o qual utilizará a mesma base de dados única com informações reais da gestão das organizações usuárias da GI4.0.

2. Trabalhos Relacionados

Muitos estudos abordam a gamificação em prol da gestão, e pode-se citar alguns destes trabalhos: (i) Muñoz et al. (2017) utilizaram a gamificação aplicada à gestão para mapear o perfil de membros da equipe, onde estes são integrados levando em conta as habilidades, estilos de interação e conhecimento; (ii) Mesquida e Jovanovicand (2016) afirmam que um dos benefícios da gamificação é o apoio nas atividades de melhoria de processos; (iii) Usfekes et al. (2017) afirmam que uma grande aplicação da gamificação está no apoio aos gerentes na distribuição e controle de tarefas entre todos os membros da equipe; (iv) Porto et al. (2019) utilizaram a gamificação para o lançamento do tempo utilizado nas atividades, em planilhas, pelos membros da equipe. E como resultado foi observado um desempenho quatro vezes melhor com a gamificação; e (v) Calderon e Ruiz (2014) utilizaram a gamificação para avaliar automaticamente as habilidades gerenciais desenvolvidas pelos participantes do jogo.

Existem vários estudos relacionados a jogos digitais para a gestão, podendo destacar Rumeser e Emsley (2018) que identificaram 38 jogos de gestão de projetos e Leitão et al. (2021) que identificaram 15 jogos de gestão de processos.

Pode-se citar alguns trabalhos relacionados à jogos aplicados na gestão de projetos: (i) Battistella et al. (2016) desenvolveram o Scrum-Scape, ou seja, um jogo digital do gênero RPG, que tem como objetivo ensinar os conceitos de Scrum; (ii) Leite et al. (2015) desenvolveram um jogo sério para gestão de projetos de software do gênero simulador, onde o foco está no gerenciamento de escopo, onde grande parte dos problemas é decorrente; (iii) Azevedo e Pinto (2014) desenvolveram o GameBOK, utilizando uma estrutura hierárquica de objetivos, onde o jogador assume o papel de personagem e irá aprender boas práticas de gerenciamento de projetos de software.

Pode-se citar alguns trabalhos relacionados à jogos aplicados na gestão de processos: (i) Classe, Araújo e Xéxeo (2018) criaram o software ProModGD (Process Model Game Design), o qual a partir de uma modelagem de processos e da escolha do gênero de jogo, gera um mapeamento automático entre elementos a partir do framework e um Game Design Document (GDD) preliminar para apoiar a criação do jogo; (ii) Classe, Araújo e Xéxeo (2019) contribuíram para a modelagem de processos de negócio e design de jogos sérios com o detalhamento de um modelo conceitual de mapeamento entre elementos da notação BPMN (*Business Process Model and Notation*) utilizada para modelagem de processos e elementos de jogos de aventura; (iii) Classe et al. (2020) propõe o método Play Your Process (PYP), que objetiva guiar o game designer nas etapas de design de jogos sérios baseados em processos de negócios.

Tanto os jogos identificados nos estudos de Rumeser e Emsley (2018) e Leitão et al. (2021) como os trabalhos relacionados citados acima, tratam uma única área da gestão e não utilizam ambientes com as informações e artefatos utilizados nos sistemas de gestão de projetos e processos reais. Portanto, estes dois pontos fortalecem o simulador proposto, pois o mesmo: (i) está relacionado com três áreas da gestão (planejamento estratégico, gestão de projetos e processos), abrangendo a integração entre elas; e (ii) é integrado a uma plataforma que possui as informações e artefatos reais referentes a essas três áreas da gestão, ou seja, toda a simulação dos cenários utilizará situações reais da gestão referente a organização usuária da plataforma.

2. Plataforma “Gestão Integrada 4.0”

A plataforma “Gestão Integrada 4.0 (GI 4.0)” é uma evolução da Plataforma “Gestão Integrada” que segundo Silva et al. (2015, 2014, 2013) surgiu em 2010 da necessidade das organizações de trabalharem com gestão de forma integrada por meio de único ambiente, onde o planejamento seja realizado de forma colaborativa, com reaproveitamento de dados, aumento da produtividade e facilidade de monitoramento.

A plataforma encontra-se em constante evolução e por meio da integração das informações das organizações, métodos e guias da gestão (planejamento, projetos e processos) é possível gerar diversos tipos de indicadores para apoio na tomada de decisões. Tal plataforma também é utilizada para o ensino de gestão desde o início da sua concepção, conforme pode ser observado em Silva e Vasconcelos (2014).

A plataforma “Gestão Integrada” foi premiada como “Melhor projeto na categoria Inovação do ano de 2013” pela revista Mundo Project Management (MPM), e já foi utilizada por Órgãos Federais, como o Ministério da Educação e o Ministério das

Comunicações, e atualmente encontra-se em uso no escritório de projetos do Polo de Inovação Campos dos Goytacazes (PICG) do IFFluminense.

Em relação a recursos, seu projeto de desenvolvimento já foi financiado pelos ministérios anteriormente citados acima com apoio a projetos de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico, por bolsas de iniciação científica e tecnológica PIBIC e PIBIT do CNPq e do IFFluminense, além de recursos de inovação por meio de projetos financiados pela EMBRAPPII (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) e indústrias.

O desenvolvimento da evolução da plataforma para a versão “GI4.0” encontra-se em execução por meio de projetos de Iniciação Científica e Tecnológica com bolsas do CNPq, além de resultados das pesquisas de pós-graduação stricto sensu em andamento. Este processo de evolução também faz parte de projeto referente a Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora – DT.

Para a versão “GI4.0” propõe-se diversas novas funcionalidades e ferramentas, sendo uma delas o simulador de cenários descrito aqui neste artigo. A plataforma “GI4.0” será disponibilizada totalmente online e colaborativa, possibilitando que stakeholders de qualquer parte do mundo possam participar das mesmas atividades e acessar as mesmas informações que aqueles que se encontram de forma presencial nas organizações.

A Plataforma “GI4.0” está associada à Rede de Negócios da I4.0, proposta pela Academia de Ciências e Engenharia da Alemanha em seu guia de recomendações para a implementação das iniciativas estratégicas para a Indústria 4.0. A plataforma é incorporada à rede para automatizar a gestão e planejamento de forma integrada, gerando assim os planos estratégicos e indicadores que possibilitam gerir esta rede de forma sincronizada com todos os seus elementos.

3. Metodologia

A metodologia baseia-se na definição e nas etapas de *Design Science Research*, onde segundo Peffers et al. (2008), é uma técnica que envolve construção e avaliação de novos artefatos. E as etapas foram adaptadas para este trabalho da seguinte forma:

- Etapa 1 - Identificação do Problema: revisão da literatura e análise da plataforma “GI4.0”;
- Etapa 2 - Definição dos Resultados Esperados: definição dos cenários, níveis, personagens, pontuações, penalidades, premiações, regras, etc.;
- Etapa 3 - Projeto e Desenvolvimento: (i) elaboração do projeto e dos cenários, compostos pelo design dos perfis dos personagens do jogo, design dos ambientes virtuais, banco de questões (nível iniciante), banco de diálogos de situações reais da gestão (nível intermediário), e cenários virtuais com informações de planejamentos, projetos e processos reais (nível avançado); (ii) implementação de cada nível do simulador e integração com a plataforma “GI4.0”; (iii) teste de cada nível. As tecnologias utilizadas para a implementação do simulador são: Unity 3D, Linguagem C#, JSON e JavaScript;
- Etapa 4 - Demonstração, Avaliação e Comunicação: (i) elaboração de checklist relacionado ao realismo, interação, conceitos, aprendizado, UX design, produtividade e qualidade; (ii) demonstração e avaliação do simulador junto a gestores por meio do

checklist; (iii) avaliação de uso na academia, governo e indústria; (iv) publicação dos resultados.

4. Resultados e Discussão – O Simulador

Os resultados descrevem o uso do simulador em plataformas Web e individual, porém encontra-se em estudo a expansão para plataformas Mobile e uso colaborativo. A tela inicial do simulador pode ser observada na Figura 1. Baseado em Wagner et al. (2022), pode-se descrever as principais considerações em relação aos resultados obtidos:

- Primeiramente foram definidos os níveis do simulador: iniciante, intermediário e avançado. E em seguida, para cada nível foram definidas as pontuações, penalidades, premiações, regras, personagens e cenários. Foi elaborado um projeto para cada nível e em relação ao desenvolvimento, os níveis iniciante e intermediário encontram-se finalizados, e o nível avançado encontra-se em desenvolvimento;
- Todos os níveis apresentam: (i) personagens que estão sendo criadas especificamente para este simulador, tanto em 2D como em 3D, levando em conta os perfis que atuam na área de gestão e também a diversidade e a inclusão (Figura 2); (ii) o jogador, o qual pode inserir no jogo uma imagem que o represente; (iii) categorias bronze, prata e ouro, que podem ser atingidas ao passo que o jogador avança no nível;
- O nível iniciante (Figura 3) é composto por um Quiz contendo um banco de 150 questões que representam problemas reais relacionados ao planejamento estratégico, gestão de projetos e processos. Desta forma são 50 questões para cada uma das três áreas, onde a cada 10 acertos consecutivos o jogador ganha como premiação um troféu para as categorias bronze (10), prata (20) e ouro (30). Neste nível não há penalidades visando incentivar o jogar a permanecer no ambiente do Quiz;
- O nível intermediário (Figura 4) é composto por cenários estáticos que simbolizam ambientes relacionados à gestão e apresentam diálogos que representam situações reais vivenciadas nas três áreas da gestão, em até três níveis de interação entre os personagens e o jogador, onde para cada interação o diálogo continua mediante as respostas fornecidas pelo jogador. Neste nível o jogador também recebe a premiação de acordo com o número de diálogos corretos, seguindo a mesma norma do nível iniciante. Neste nível, a penalidade ocorre quando o jogador erra as repostas de um diálogo, pois perderá a pontuação já obtida pelo acerto de um diálogo anterior;
- O nível avançado (Figura 5) é composto por cenários dinâmicos, ou seja, ambientes virtuais semelhantes aos ambientes reais de gestão e apresentam movimentos e diálogos capazes de simular situações reais vivenciadas nas três áreas da gestão, onde o jogador poderá tomar decisões por meio de ações. Neste nível a premiação e a penalidade seguem o formato do nível intermediário;
- Os cenários estáticos e dinâmicos são elaborados a partir das informações reais (planejamentos, projetos e processos) que compõem a base de dados da “GI4.0”.

Foi realizada uma avaliação preliminar do simulador nos níveis iniciante e intermediário na academia com uma amostra de 15 alunos do curso de mestrado na área interdisciplinar com ênfase em computação, gestão e engenharia do IFFluminense.

Inicialmente foi levantado o perfil da amostra, onde a maioria atua na área de Tecnologias e Gestão, possuindo mais de 10 anos de experiência.

Em relação ao simulador foram avaliados cinco critérios à luz de cinco alternativas (muito apropriado, apropriado, regular, pouco apropriado, inapropriado): (i) em relação ao design das interfaces, a maioria da amostra (80%) avaliou como apropriado; (ii) em relação a interação com o usuário, a maioria da amostra (60%) avaliou como apropriado; (iii) sobre os elementos do jogo, a maioria da amostra avaliou como muito apropriado a premiação, fases, personagens e tipo de respostas, e como apropriado, as regras, cenários e configurações; (iv) em relação ao uso em geral, a maioria da amostra avaliou como apropriado; e (v) em relação ao aprendizado, a maioria da amostra avaliou como muito apropriado.

As demais avaliações do simulador por todo o público-alvo e em relação ao nível avançado estão programadas, mas ainda não ocorreram.

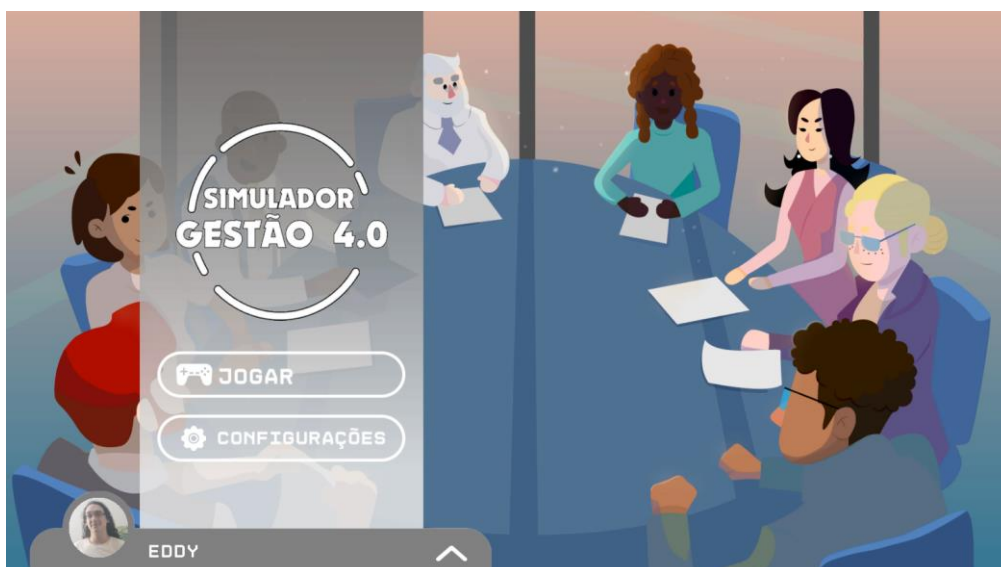


Figura 1. Tela Inicial do Simulador



Figura 2. Personagens do Simulador

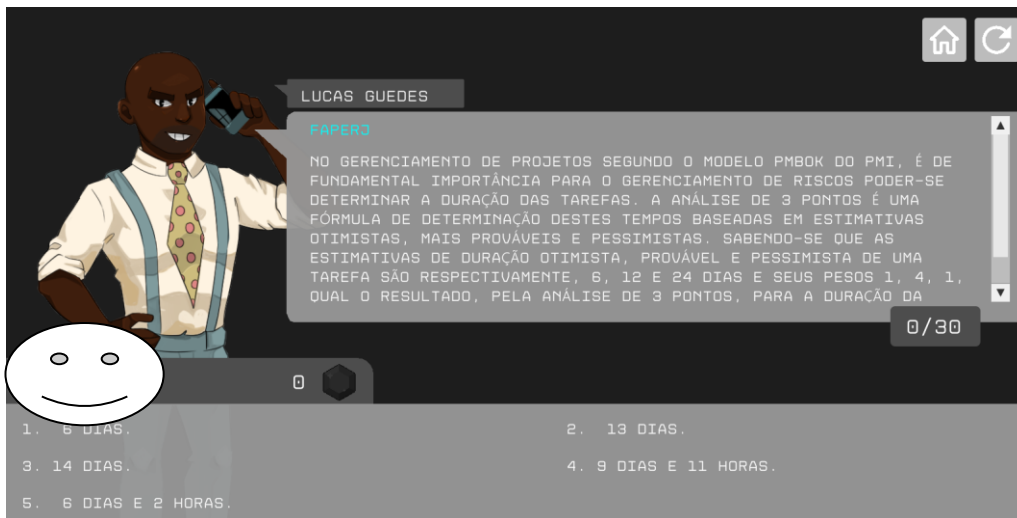


Figura 3. Tela do Simulador no Nível Iniciante

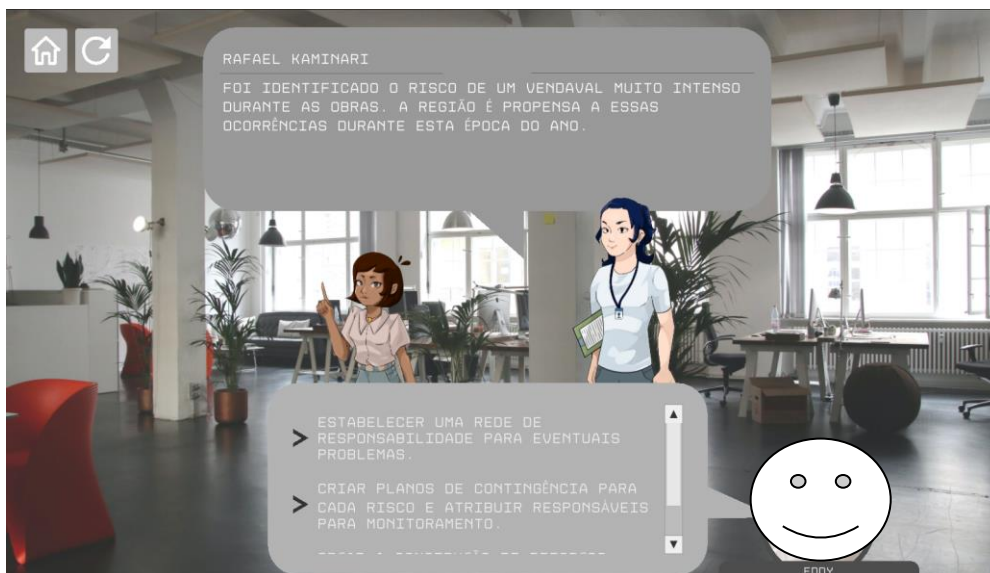


Figura 4. Tela do Simulador no Nível Intermediário

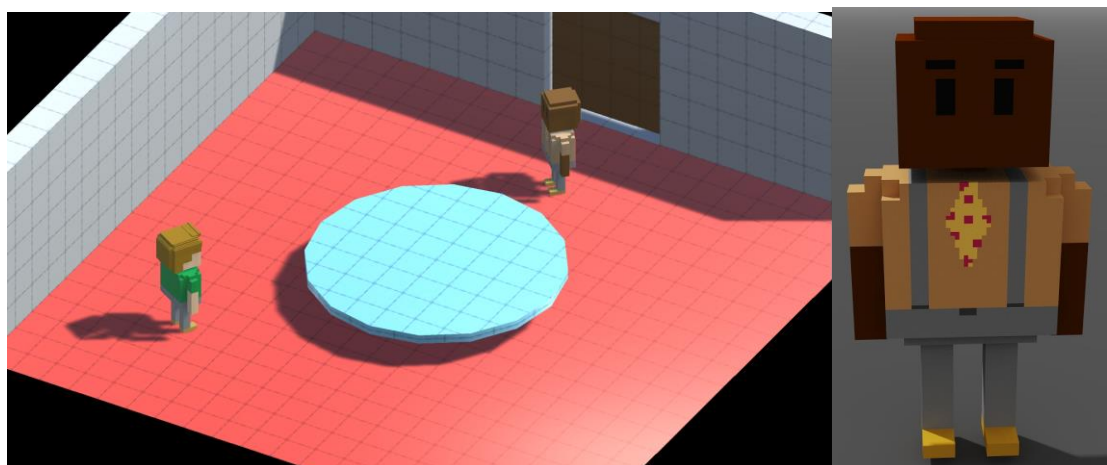


Figura 5. Exemplo de Cenário e Personagem do Simulador no Nível Avançado

5. Considerações Finais

O desenvolvimento do simulador conta com a participação de bolsistas de Iniciação Científica/Tecnológica e de Extensão, alunos de graduação, mestrado e doutorado. O perfil destes alunos está relacionado as áreas de Computação, Gestão e Engenharia. Além disso, conta com professores, profissionais da indústria e do governo para reuniões e feedbacks.

Apesar do simulador não está concluído e não possui uma avaliação completa do público-alvo, o mesmo recebe feedbacks constantes de profissionais com diferentes perfis que participam das reuniões do projeto, e com isso, foi possível observar retornos satisfatórios.

Na avaliação preliminar dos níveis iniciante e intermediário, o critério de “Aprendizado” foi avaliado pelos 15 participantes como “Muito Adequado”. Portanto, conclui-se, ainda que de forma preliminar, que o simulador contribuirá de forma efetiva na melhoria e no aprendizado da gestão tanto na academia, indústria e governo.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro fornecido pelas seguintes agências: FAPERJ, Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro; CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; e CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Código Financeiro 001).

Referências

- Ammar, M., Haleem, A., Javaid, M., Walia, R., Bahl, S. (2021). Improving material quality management and manufacturing organisations system through Industry 4.0 technologies, *Mater. Today: Proc.* 45, 5089–5096
- Azevedo, M. e Pinto, F. (2014). “Gamebok: jogo educativo para o ensino aprendizagem do PMBOK”. VII Fórum de Educação em Engenharia de Software Evento - SBES 2014.
- Bach, M.P., Curlin, T., Stjepic, A.M., Meško, M. (2023). Quo Vadis Business Simulation Games in the 21st Century? *Information*, 14(178), p. 1-23. <https://doi.org/10.3390/info14030178>
- Battistella, P., Camargo, A. e Wangenheim, C. (2016). “Scrum-Scape: Jogo educacional de Role-Playing Game (RPG) para ensinar Scrum”. V Cong. Br. Inf. na Educ.– CBIE 2016.
- Calderón, A., Ruiz, M. (2014). “Bringing Real-life Practice in Software Project Management Training Through a Simulation-based Serious Game Computer Science”. CSEU 2014.
- Classe, T., Araujo, R. e Xexeo, G. (2018). “Process Model Game Design: Uma Ferramenta para Apoio a Sistematização de Design de Jogos Digitais Baseados em Processos de Negócio”. Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - SBGames 2018.
- Classe, T., Araujo, R. e Xexeo, G. (2019). “Jogos Digitais Baseados em Processos de Negócio”. Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - SBGames 2019.
- Classe, T., Siqueira, S., Araujo, R., & Xexéo, G. (2020). “Play Your Process - Uma Método de Design de Jogos Digitais Baseados em Modelos de Processos de Negócio”. XVI Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. Porto Alegre: SBC.

- CNI. (2016). Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira. Sondagem especial – Indústria 4.0. 17(2). Confederação Nacional da Indústria. Brasil.
- Garcia, S. (2020). “Gestão 4.0 em Tempos de Disrupção”. São Paulo: Edg. Blucher, 2020.
- Haleem, A., Javaid, M., Pratap, S. R., Suman, R., Khan, S. (2023). Management 4.0: Concept, applications and advancements. *Sustainable Oper.and Computers*, 4, p. 10–21.
- IMD World Competitiveness Center (2022). World Digital Competitiveness Ranking 2022. Disponível em <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking/>
- Leitão, T., Navarro, L., Cameira, R. e Silva, E. (2021), "Serious games in business process management: a systematic literature review". *Business Process Management J.*, 27(3).
- Leite, D., Delfino, S., Mélo, C., Medeiros, A. e Andrade, H. (2015). “GSPROJECTS - Ambiente para simulação da gestão de projetos de software”. XXIII Workshop sobre Educação em Computação.
- Mesquida, A., Jovanovicand M., Mas, A. (2016). “Process Improving by Playing: Implementing Best Practices through Business Games”. 23rd European Conference on Software Process Improvement (EuroSPI).
- Moore, D., Massar, B., Frederiks, M., Veltkamp, R., Runhaar, H. (2022). Gamification for sustainable food transitions: supporting multi-level cooperation in short food supply chains through GAIN. *Int. J. Food Stud.*, 11, p. 248–259. <https://doi.org/10.7455/IJFS/11.SI.2022.A10>
- Muñoz, M., Hernández, L., Mejia, J., Peña, A., Rangel, N., Torres, C., Sauberer. G. (2017). “A Model to Integrate Highly Effective Teams for Software Development”. 24th European Conference on Software Process Improvement (EuroSPI).
- Oliveira, R. P., Santos, I. L., Souza, C. G., Reis A. C., Souza, W. M. (2022). A study on the relation between industry 4.0 technologies and gamification in e-learning. *Interactive Technology and Smart Education*. <https://doi.org/10.1108/ITSE-02-2022-0020>
- Peffers, K. et al. (2008). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *J. of Management Information Systems*, 24(3).
- Porto, D., Ferrari, F. e Fabbri, S. (2019). “Improving Project Manager Decision with Gamification: An Experience Report”. XVIII Brazilian Symposium on Software Quality.
- Rumeser, D. e Emsley, M. (2018). A systematic review of project management serious games: Identifying gaps, trends, and directions for future research. *J. M. P. Manag.*, 6(1).
- Sanina, A., Kutergina, E., Balashov, A. (2020). The Co-Creative approach to digital simulation games in social science education. *J. Computers in Education*, 149, 103813.
- Schuster K., Grob K., Vossen R., Richert A., Jeschke S. Preparing for industry 4.0–collaborative virtual learning environments in engineering education (2016). *Engineering Education 4.0*. Springer.
- Silva, S. V., Barroso, L., Paulino, E. (2013). “Melhorias Aplicadas à Ferramenta Gestão Integrada – Uma Abordagem no Processo de Gerência de Projetos”. WPGS - SBQS 2013, Salvador.
- Silva, S., Barroso, L., Salles, M. e Arantes, F. (2014). “Ferramenta Gestão Integrada”. Business Day – Int. Conf. Quality of Information and Communications Technology.
- Silva, S. V., Barroso, L., Sales, M. S., Fernandes, F. A., Sales P. P. (2015). “Uma Ferramenta para Auxiliar a Utilização do Project Model Canvas”. Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro.

- Souza, M., Costa, C., Ramos, G. e Righi, R. (2020). A survey on decision-making based on system reliability in the context of Industry 4.0. *J. of Manufacturing Systems*, 56(1).
- Silva, S. V.; Vasconcelos, A. P. V. (2014). “Ambiente Integrado como Apoio ao Ensino de Processos da Engenharia de Software”. SBES - FEES, Maceió.
- Swati, T., Rajagopal, K., Vaishali M. (2022). “Modernization with Gamification on Industry 4.0 in Supply Chain Management 4.0”. 6th Inter. Conf. on Elect., Comm. and Aerospace Technology. <https://doi.org/10.1109/ICECA55336.2022.10009424>
- Tayal, S., Rajagopal, K., Mahajan, V. (2022). Modernization with Gamification on Industry 4.0 in Supply Chain Management 4.0. Proceedings of the Sixth International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA 2022). IEEE Xplore Part Number: CFP22J88-ART
- Usfekes, Ç., Yilmaz, M., Tuzun, E., Clarke, P. M., O’Connor, R. V. (2017). “Examining Reward Mechanisms for Effective Usage of Application Lifecycle Management Tools”. 24th European Conference on Software Process Improvement.
- Wagner, E. M., Oliveira, L. B., Menezes, P. M., Barreto, Y. B. S., Santos, A. C. H. V., Silva, S. V. (2022). “Simulador para Gestão 4.0: Uma Versão Inicial”. Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - SBGames 2022.