

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL – ETEC ITAQUERA II

CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

Ana Clara Matos Silva

João Pedro da Costa Matos

Pedro Henrique Ramos Duarte

**ADAPTAÇÃO DE PLATAFORMAS DE JOGOS PARA O ENSINO E
VISUALIZAÇÃO DE PROJETOS PARA ÁREA DA ENGENHARIA
CIVIL E ARQUITETURA**

São Paulo

2024

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL – ETEC ITAQUERA II

CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

Ana Clara Matos Silva

João Pedro da Costa Matos

Pedro Henrique Ramos Duarte

**ADAPTAÇÃO DE PLATAFORMAS DE JOGOS PARA O ENSINO E
VISUALIZAÇÃO DE PROJETOS PARA ÁREA DA ENGENHARIA
CIVIL E ARQUITETURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado por Ana Clara Matos Silva, João Pedro da Costa Matos e Pedro Henrique Ramos Duarte como pré-requisito para a conclusão do Ensino Médio e Técnico em **Edificações**, da Escola Técnica Estadual - **Etec Itaquera II**, elaborado sob a orientação do Prof. Lucas Andrade da Silva Bianchini.

São Paulo

2024

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL – ETEC ITAQUERA II
CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

Ana Clara Matos Silva, João Pedro da Costa Matos, Pedro Henrique
Ramos Duarte

**ADAPTAÇÃO DE PLATAFORMAS DE JOGOS PARA O ENSINO E
VISUALIZAÇÃO DE PROJETOS PARA ÁREA DA ENGENHARIA
CIVIL E ARQUITETURA**

Aprovado em: ____ de _____ de ____.

ORIENTADOR

Prof. Esp. Lucas Andrade da Silva Bianchini – Etec Itaquera II

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho de pesquisa a todos os nossos familiares, amigos e colegas, nossos professores do curso, à instituição de ensino e a todos que nos ajudaram de alguma forma para a finalização desse projeto.

AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer aos nossos familiares pela força dada desde a iniciação deste curso, o incentivo para continuar nessa caminhada e ter persistência nos estudos.

Aos nossos amigos, que no cotidiano transformaram nossos dias em dias mais alegres e leves para levar em frente as responsabilidades com mais leveza.

Aos nossos professores, em especial ao Professor Lucas Andrade, pela orientação no Trabalho de Conclusão de Curso e pela amizade que nos uniu.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o nosso processo de aprendizado. Apesar dos desafios enfrentados, seguimos unidos e todos contribuíram para serem nossos alicerces nessa caminhada no período de três anos.

“Não tenha medo de tentar, tenha medo de não tentar e ver que a vida passou e você não se arriscou como deveria”.

Alexandre Magno Abrão

RESUMO

Nos últimos anos, a utilização da tecnologia tornou-se algo essencial na vida da população no Brasil e no mundo. A todo momento estamos “ligados” e bem-informados sobre as coisas mais recentes, e o que antigamente parecia algo impossível, atualmente é muito possível. Isso não é diferente no setor da construção civil e da arquitetura, que com o passar dos anos vem inovando, tanto em suas práticas construtivas como no desenvolvimento de projetos. Neste trabalho, explorar o mundo gamer trouxe um olhar diferente entre a união de lazer e educação, além da utilização de plataformas que podem oferecer inúmeros benefícios para os usuários. O estudo realizado buscou fornecer, para a área do curso em Edificações e dos demais cursos voltados para esse setor, uma alternativa de desenvolvimento de projeto que fosse atrativa e trouxesse uma colaboração entre alunos e professores, assim como profissionais e clientes. Para as empresas, a utilização dessas plataformas de jogos também é uma opção para a colaboração em equipe e para instrumento de treinamento. Visando atingir um público maior e engajado, muitas pesquisas apontam sobre como os jogos são importantes na aprendizagem lúdica, não só de crianças, mas de todos que buscam conhecer e estudar sobre a área. Portanto, este trabalho foi realizado para abranger todas essas gamificações.

Palavras-chave: tecnologia, jogos, construção civil.

ABSTRACT

In recent years, the use of technology has become an essential part of people's lives in Brazil and around the world. At all times we are "connected" and well-informed about the latest things, and what once seemed impossible is now very possible. This is no different in the construction and architecture sector, which has been innovating over the years, both in its construction practices and in the development of projects. In this work, exploring the world of gaming has brought a different perspective between the union of leisure and education, as well as the use of platforms that can offer numerous benefits to users. The study sought to provide an attractive project development alternative for the Building course and other courses in this sector, bringing collaboration between students and teachers, as well as professionals and clients. For companies, the use of these gaming platforms is also an option for team collaboration and a training tool. In order to reach a larger and more engaged audience, a lot of research points to how important games are in playful learning, not just for children, but for everyone who wants to learn and study about the area. Therefore, this work was carried out to cover all these gamifications.

Keywords: technology, games, construction..

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução do número de desenvolvedores	18
Figura 2 – Interface do jogo “TécnicasPlay”	20
Figura 3 – Faturamento Geral Estimado 2015-2022 (em milhões/US\$).....	21
Figura 4 – Perfil dos jogadores que afirmaram ser adeptos aos jogos.....	23
Figura 5 – Interface do AutoCad com a planta utilizada na plataforma do jogo.....	30
Figura 6 – Projeto na plataforma do jogo, partindo da planta utilizada.....	30
Figura 7 – Interface dos blocos do jogo adaptado.....	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico de setores com a resposta dos entrevistados	27
Gráfico 2 – Gráfico de setores com a resposta dos entrevistados	27
Gráfico 3 – Gráfico de barras com as respostas dos entrevistados	28
Gráfico 4 – Gráfico de barras com as respostas dos entrevistados	28
Gráfico 5 – Gráfico de setores com as respostas dos entrevistados.....	29

LISTA DE ABREVIações

BIM Construção)	Building Information Modeling (Modelagem de Informação da
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PUC	Pontifícia Universidade Católica
MODS	Modificações

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS.....	13
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.3	ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS.....	14
2	DESENVOLVIMENTO	15
2.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
3	MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

A sociedade está acostumada com um ciclo natural da vida, e um desses processos é o crescimento intelectual e profissional no cotidiano do ser humano. Um dos grandes contatos que temos com a aprendizagem é o ambiente acadêmico, no qual somos inseridos desde crianças e continuamos até a vida adulta. Entretanto, um dos maiores medos é não conseguir provar a si mesmo sobre sua inteligência ou sobre seu aprendizado ao longo do tempo. ¹Carol S. Dweck (2006, p.10) cita sobre a prova humana em suas relações.

“Já vi inúmeras pessoas que têm o único objetivo essencial de provar a si mesmas — na sala de aula, em suas carreiras e em seus relacionamentos. Cada situação exige uma confirmação de sua inteligência, personalidade ou caráter. Cada situação passa por uma avaliação: Terei sucesso ou fracassarei? Farei papel de tolo ou me mostrarei inteligente? Serei aceito ou rejeitado? Vou me sentir vencedor ou derrotado?” (Carol S. Dweck, 2006, p.10)

Dentro dessa perspectiva, sabemos, mas não trabalhamos nossa mente sobre como “cair” faz parte e os fracassos são obstáculos que não são impossíveis de driblar. Com o passar dos anos, os profissionais da educação seguem dedicando-se aos estudos da pedagogia, e aplicando a aprendizagem das mais diferentes formas. Com a inserção da tecnologia mais avançada no século XXI, as escolas, faculdades e instituições acadêmicas se adaptaram a essa nova realidade, e não foi diferente para os outros âmbitos, onde a presença da tecnologia moldou o mundo em que vivemos.

Nos últimos anos, a indústria da construção civil tem experimentado uma transformação substancial impulsionada pela adoção de tecnologias inovadoras. Estas tecnologias visam não só melhorar a eficiência e reduzir custos, mas também mitigar impactos ambientais, promovendo práticas mais sustentáveis e eficazes. O desenvolvimento de projetos tornou-se mais abrangente e fornecendo melhores visualizações.

¹ DWECK, C. Mindset, a nova psicologia do sucesso. Rio de Janeiro: Editora Objetiva. 2006

Paralelamente, o universo dos jogos digitais evoluiu de forma exponencial, não se limitando apenas ao entretenimento, mas também se tornando uma plataforma poderosa para simulações complexas e visualizações interativas.

A convergência entre a construção civil e os jogos digitais representa uma fronteira fascinante e promissora, explorando como técnicas avançadas de modelagem, simulação e realidade virtual, comumente empregadas na indústria dos jogos, podem ser aplicadas para revolucionar a forma como projetamos, construímos e gerenciamos infraestruturas. Esta interseção oferece novas possibilidades para a visualização de projetos, treinamento de pessoal, análise de desempenho estrutural, otimização de processos e muito mais.

Este trabalho se propõe a examinar detalhadamente essa interação dinâmica entre a construção civil e os jogos digitais. Através de estudos, análise de metodologias e discussão de tendências, pretendemos não apenas destacar as aplicações práticas e os benefícios dessa integração, mas também explorar os desafios e as oportunidades que surgem quando esses dois mundos se encontram. Ao fazê-lo, buscamos contribuir para uma compreensão mais profunda de como as tecnologias de jogos podem impulsionar a inovação e a eficiência no setor da construção civil, moldando o futuro das práticas construtivas e da engenharia civil moderna.

1.1 OBJETIVOS

Dentre os objetivos gerais do trabalho, buscamos, inicialmente, identificar o que pode ser melhorado dentro das perspectivas de projeto da área da construção civil e arquitetura, utilizando a dinâmica dos jogos virtuais que fomentam a curiosidade. A proposta também busca descrever sobre como e de que maneira serão atingidos os nossos objetivos e, por fim, analisar os resultados e discuti-los.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dentre os objetivos específicos podemos citar;

- Avaliar como jogos podem ser usados para promover a colaboração e melhorar a comunicação entre membros da equipe e diferentes stakeholders envolvidos no projeto de construção;
- Propor diretrizes e melhores práticas para a integração de jogos e simulações nos processos de planejamento e execução de projetos de construção;
- Discutir os benefícios e limitações do uso de jogos na construção civil, considerando aspectos como custo, tempo de implementação e impacto nos resultados do projeto;

1.3 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS

Neste capítulo 1, introduzimos a ideia do trabalho sobre a construção civil e arquitetura.

No capítulo 2: Desenvolvimento, buscamos referenciar as bases do trabalho, para dar continuidade no estudo e contextualizamos a área da construção civil e como unimos os jogos e os projetos.

No capítulo 3, discutiremos os materiais e métodos em que realizamos o trabalho, propondo a discussão, no capítulo 4, dos resultados, juntamente com sua conclusão.

2 DESENVOLVIMENTO

O título “Construção Civil” nada mais é o termo utilizado que engloba ações que interagem com a sociedade, como exemplo o ato de construir e dar forma a uma edificação de pequenos, médios e grandes portes. No Brasil, o ramo da construção civil vem crescendo com o passar do tempo, seja de forma econômica, social ou política. O grande crescimento das cidades e da população também move o mercado da construção, pois cada vez mais, maiores centros recebem moradores de locais pequenos e vice-versa, o que acaba gerando uma maior demanda de moradias para essa população.

A trajetória da Engenharia Civil no Brasil evidencia marcos significativos ao longo dos séculos, desde seus primeiros passos na época colonial com a construção de fortificações e igrejas, até o estabelecimento das primeiras escolas especializadas em 1810, impulsionadas pela chegada da Família Real Portuguesa. Posteriormente, períodos como os anos 40 marcaram um crescimento substancial na Construção Civil, destacando-se o governo de Getúlio Vargas por seus investimentos públicos maciços nessa área, culminando numa década frequentemente considerada o apogeu da construção civil no país até os dias atuais. Esse período viu o estabelecimento da Companhia Siderúrgica Nacional, catalisando a produção de aço, cimento, petróleo e energia no país. O governo do presidente Juscelino Kubitschek, de 1950 a 1961, foi marcado pelo Plano de Metas, com o emblemático lema “50 anos em 5”, que teve como prioridade o aumento dos setores da economia, sendo a construção um deles.

Nas décadas de 1980 e 1990, o Brasil enfrentou desafios econômicos significativos, o que impactou o setor da construção civil. Houve uma transição de um modelo de investimento pesado do governo para um maior envolvimento do setor privado, especialmente em projetos imobiliários e comerciais. O início do século XXI trouxe novos desafios e oportunidades para a construção civil no Brasil. O país experimentou um crescimento robusto no mercado imobiliário e infraestrutura, especialmente durante o boom econômico dos anos 2000. Grandes eventos como a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016 também impulsionaram investimentos em infraestrutura urbana.

Atualmente, o setor da construção civil no Brasil continua a ser um pilar importante da economia, embora tenha enfrentado desafios como recessões

econômicas, instabilidade política e problemas relacionados à sustentabilidade e à qualidade das construções. O país busca novas soluções para enfrentar esses desafios, incluindo o uso de tecnologias avançadas, sustentabilidade ambiental e melhores práticas de gestão e planejamento urbano. No âmbito econômico, a construção civil faz parte da geração de emprego e de renda, desde trabalhadores braçais a engenheiros e arquitetos, do crescimento imobiliário, do investimento na infraestrutura das edificações. No âmbito social, ocorre a melhoria na qualidade de vida, segurança e bem-estar, inclusão social e acesso à moradia.

Já na história do mundo, ao longo dos anos, foram desenvolvidas inúmeras técnicas de aprimoramento dentro da Engenharia Civil. O primeiro engenheiro civil conhecido na história foi registrado no Antigo Egito (2.635 a 2.155 a.C.), sendo Imhotep notório por conceber as Pirâmides, especialmente a de Djoser em Saqqara. A engenharia egípcia, após Imhotep, ganhou destaque não apenas no Oriente Médio, mas globalmente, inspirando povos contemporâneos e permanecendo admirada até hoje, deixando enigmas para historiadores sobre suas técnicas de construção.

Embora as pirâmides sejam emblemáticas da engenharia civil e arquitetura em pedra, os gregos foram mestres na utilização deste material a partir do século VII a.C., principalmente mármore, na construção de templos, teatros e casas. Os engenheiros gregos da época não usavam argamassa, fixando as peças com abraçadeiras e buchas. Um exemplo notável é o Templo de Ártemis em Corfu, construído em 580 a.C., o primeiro templo em pedra no estilo dórico, com dimensões de 49m por 23,46m, destacando-se como uma das 150 obras-primas da arquitetura ocidental.

Olhando para o Oriente, a Muralha da China é uma construção monumental com 2.300 km de extensão. Erguida ao longo de mais de 2 mil anos por várias dinastias até sua conclusão no século XVI, a muralha desempenhou o papel vital de proteger o vasto território chinês de invasores, destacando-se como uma das maravilhas da engenharia mundial. Esta evolução da engenharia civil ao longo dos séculos testemunha não apenas avanços técnicos e materiais, mas também a habilidade humana em criar estruturas duradouras que moldam a história e inspiram gerações. Enquanto no lado oriental a civilização avançava em seus conhecimentos sobre construção, o ocidente europeu também testemunhava uma revolução na Engenharia Civil, impulsionada por figuras como John Smeaton (1724-1792). Smeaton foi crucial por desenvolver uma nova fórmula para o cimento moderno, permitindo a realização de importantes construções que elevaram o Reino Unido à

posição de potência na época. Além de seus projetos de Engenharia, ele foi o fundador da primeira sociedade de Engenheiros Civis registrada, um marco que catalisou a formação de instituições semelhantes ao redor do mundo, onde conhecimentos eram compartilhados e aplicados dentro dos contextos culturais de suas respectivas épocas.

Muitas técnicas para o desenvolvimento de projetos na área da construção e da arquitetura foram desenvolvidas após a inserção da tecnologia no mundo atual. Os computadores pessoais, mais conhecidos como PC'S (Personal Computer), são amplamente utilizados para o desenho de projetos, assim como outros dispositivos eletrônicos, porém muitos programas e softwares facilitaram o gerenciamento dos desenhos que antes eram feitos à mão livre. Dentre os programas de modelagem, podemos citar os mais comuns como o AutoCad, uma ferramenta de desenho técnico 2D e modelagem 3D. O software Revit também é uma alternativa de modelagem 2D e 3D, entretanto, abrange mais comandos envolvendo o design.

Atualmente, a metodologia BIM (Modelagem da Informação da Construção) revolucionou a forma como os projetos são concebidos. O BIM envolve a criação de modelos digitais tridimensionais que integram informações geométricas e não geométricas sobre um projeto. Esses modelos são mais do que simples desenhos; eles contêm dados detalhados sobre cada componente da construção. Uma das principais vantagens do BIM é sua capacidade de facilitar a colaboração entre diferentes disciplinas e stakeholders (arquitetos, engenheiros, construtores, proprietários etc.). Todos têm acesso ao mesmo modelo centralizado e atualizado, o que reduz erros e conflitos durante o processo de design e construção. Com o BIM, é possível visualizar como será a construção antes mesmo de ela começar, através de simulações e análises de desempenho. Isso inclui aspectos como fluxo de ventilação, consumo de energia, comportamento estrutural, entre outros.

As origens do BIM estão atreladas com os anos 70, nos Estado Unidos, onde empresas ligadas à construção civil notaram a necessidade de integrar informações nos projetos. Apenas nos anos 80, os termos Building Modeling surgiram juntamente com a importância de implementar o modelo tridimensional, o 3D. No Brasil, essa tecnologia chegou em meados dos 2000, ganhando força nos anos 2010. Em 2018, começaram a surgir os primeiros marcos regulatórios, sendo um deles o Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018, que institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling.(BIM).

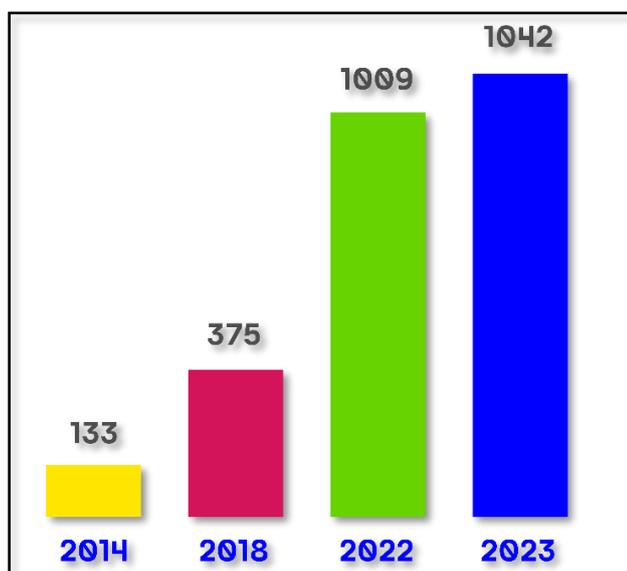
2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em nossos momentos de lazer, procuramos sempre fazer aquilo que gostamos e o que nos alivia de algo. Os jogos sempre estiveram presentes em nossa sociedade, sejam eles jogos de cartas ou de tabuleiro, e atualmente estão presentes de forma massiva os jogos eletrônicos. A palavra “jogos” deriva do latim “jocus”, que significa brincadeira ou divertimento.

Uma grande teoria é que os jogos surgiram como forma de simulação de situações reais da época, como a caça e a guerra e que hoje vemos como temática para os jogos de videogames. Na Grécia Antiga, os Jogos Olímpicos eram dedicados aos deuses e realizados em Olímpia, mas também vistos como uma parte importante da educação e que se perpetuou para as futuras gerações, iniciando os Jogos Olímpicos, realizado de quatro em quatro anos, e que neste ano de 2024, a cidade de Paris, na França, está sediando essa disputa.

Outros jogos também se perpetuaram ao longo dos anos, como o jogo de xadrez, surgido na Índia e o jogo de futebol, na Inglaterra. Com o tempo e com a inserção da tecnologia, os jogos tornaram-se possibilidade para os computadores, celulares, tablets e notebooks, e que cada vez mais esse mercado vem crescendo ao longo do tempo. A Associação Brasileira das Desenvolvedoras de Jogos Digitais divulgou uma pesquisa sobre o número de desenvolvedores entre os anos de 2014 e 2023.

Figura 1 - Evolução do número de desenvolvedores



Fonte: Pesquisa Capacidade de Produção da Indústria Brasileira de Games (2023)

Podemos observar por essa pesquisa que de acordo com os anos e a situação do Brasil em cada período, o desenvolvimento de jogos aumentou de forma intensa. Durante o ano de 2020, o Brasil e o mundo vivenciaram a pandemia de COVID-19, o que gerou um grande caos, instabilidade econômica, social e política, e uma das medidas tomadas foi o isolamento social, com aumento das campanhas “Fique em Casa”, pois era e ainda é uma doença transmitida facilmente, com toques e apertos de mão, lugares contaminados e tosse. Como a grande parte da população do país precisou se adaptar a esse novo estilo de vida, as aulas e o trabalho tornaram-se “remotos”, ou seja, à distância, como principal ferramenta o uso de dispositivos eletrônicos e sinal de internet. Quando se tratava de lazer, uma das opções era os jogos. Após o tempo de isolamento, vacinação e diminuição dos casos da enfermidade, o uso de celulares e computadores se tornou uma parte prática para todos em seu cotidiano. Muitos trabalhos e cursos ainda optam pelo Home-Office, que em sua tradução literal seria “Escritório em Casa”, ainda existem pessoas que estão nesse estilo e que para muitas é de grande facilidade.

Buscando unir lazer e educação, muitos professores e profissionais da área da educação optaram e optam por ensinar e instruir seus alunos por meio de brincadeiras que ajudem, de forma lúdica, a entender o que está sendo passado em sala de aula. Os jogos eletrônicos também podem estar presentes na lista para instruir e apoiar alunos, sejam eles de faculdades, de cursos técnicos ou do ensino comum.

Nesta proposta estamos buscando unir os jogos com a área da construção civil e que possa ser utilizada tanto por alunos da área ou não, quanto por profissionais. Podemos citar como referência para a nossa proposta, o jogo criado para os alunos do curso de engenharia civil da PUC (Pontifícia Universidade Católica) de Campinas e divulgado no dia 28 de setembro de 2023. Em uma pesquisa de doutorado em andamento, conduzida pelo Prof. Me. Phelipe Viana Ruiz, ele trouxe o jogo “TécnicasPlay”, também como ferramenta pedagógica, que simula situações reais de projetos para esses alunos. Porém, neste trabalho, a utilização desses jogos seria para uso de todos e de fácil acesso para computadores e notebooks, onde o usuário possa ter um melhor aproveitamento da plataforma.

Figura 2 – Interface do jogo “TécnicasPlay”



Fonte: PUC – Campinas (2023)

Segundo a autora e professora Associada de Serviços Psicológicos e Educacionais na Universidade Fordham. ² Fran.C. Bluemberg.;

“Há um reconhecimento crescente nas ciências da aprendizagem de que os videogames não podem mais ser vistos como impedimentos à educação, mas sim, podem ser desenvolvidos para melhorar a aprendizagem. Psicólogos educacionais e de desenvolvimento, pesquisadores educacionais, psicólogos de mídia e psicólogos cognitivos estão agora se juntando a designers e desenvolvedores de jogos.” (Bluemberg, 2014).

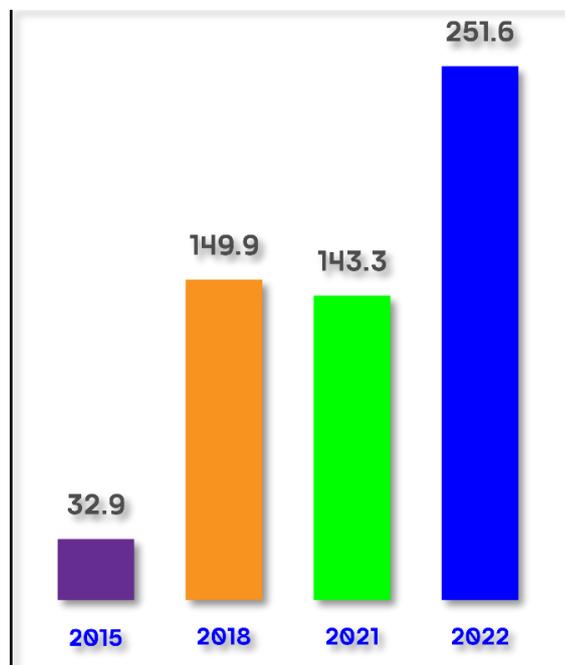
Observando as problemáticas que ocorrem no dia a dia de um estudante, ou de um profissional, essa proposta visa diminuir os problemas que são enfrentados. Uma das problemáticas que são vistas é a falta de dinâmica e facilidade do usuário de utilizar determinadas plataformas de desenvolvimento de projetos arquitetônicos. Atualmente, as mais utilizadas para os projetos, como dito no subcapítulo anterior, são o AutoCad, SketchUp e Revit, softwares de modelagens 2d e 3d. Por se tratar de programas de difícil acesso e pagos, um dos problemas para profissionais é a licença anual dessas plataformas.

²BLUEMBERG. C, Fran. “Learning by Playing: Video Gaming in Education”. Nova Iorque, Oxford University Press. 2014

Outro obstáculo enfrentado é a falta de visualização dos projetos e como ficaria esse design no seu formato real. Dentre os benefícios do nosso trabalho de adaptação de jogos para a área da construção civil, podemos citar que ao criar modelos interativos de projetos de construção, os desenvolvedores podem envolver os clientes de uma maneira mais significativa, permitindo que eles visualizem o resultado com mais clareza e ofereçam feedback específico e os softwares de jogos permitem profissionais visualizarem projetos de construção em 3D de forma imersiva. Isso facilita a identificação de problemas de design e permite ajustes antes da construção física, economizando tempo e dinheiro.

Trazendo para um âmbito mais profissional e econômico, notamos na Figura 1 que os desenvolvedores de jogos tendem a crescer a cada ano, e assim também podemos citar a pesquisa da mesma associação, mas sobre o faturamento geral estimado em milhões de dólares, nos anos de 2015 a 2022 no Brasil. Além da questão educacional, podemos citar esse crescimento econômico como um ponto de vantagem sobre a nossa proposta e como esse mercado tende a crescer em cada ano.

Figura 3 – Faturamento Geral Estimado 2015-2022 (em milhões/US\$)



Fonte: Pesquisa Capacidade de Produção da Indústria Brasileira de Games (2023)

No ano de 2022, o faturamento de jogos foi de 251,6 milhões no Brasil. Os jogos para dispositivos móveis têm uma participação significativa no mercado

brasileiro. Eles são populares devido ao acesso crescente a smartphones e à natureza casual e acessível desses jogos. Esse segmento tende a gerar uma parte substancial do faturamento, especialmente com modelos de monetização como micro transações e anúncios. O setor de jogos eletrônicos no Brasil continua a se expandir e a evoluir, e espera-se que continue a ser uma parte importante da economia digital do país nos próximos anos.

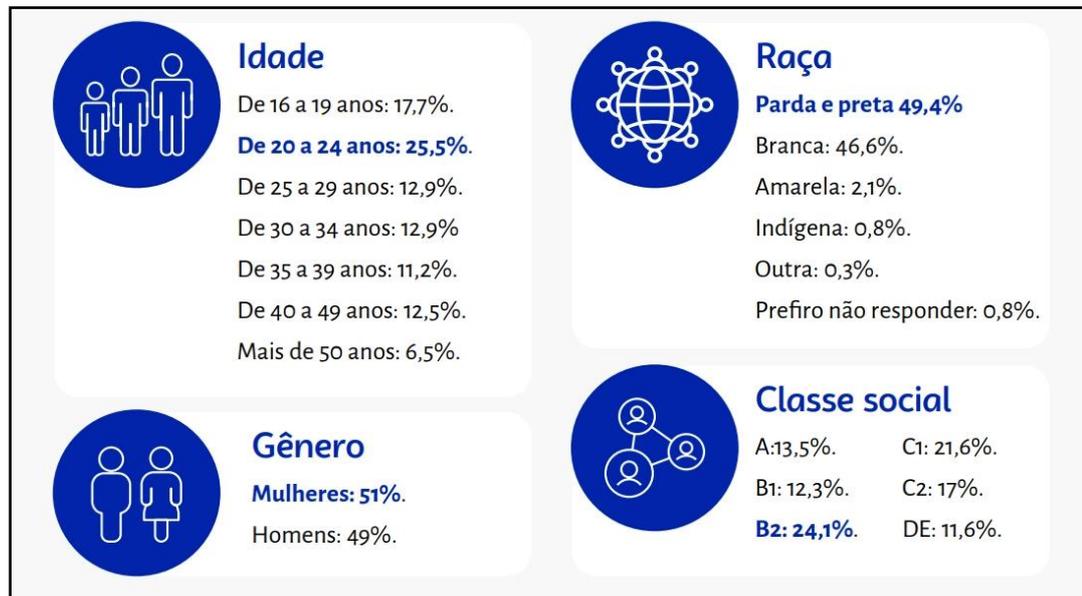
A inovação de softwares de jogos dentro da área da construção civil é que poucos lugares investem nesse nicho e que é algo produtivo e atrativo principalmente para os mais jovens. Além disso, os jogos também podem estar integrando tecnologias mais avançadas de algo real para o virtual, podendo ser utilizado de maneira simples.

Ainda em um âmbito profissional e econômico, a utilização dessas plataformas pode reduzir custos que seriam gastos. Em um planejamento de obras, um dos fatores que implica a entrega do serviço e satisfação do cliente é a economia. Numa situação hipotética, o cliente pode e deve escolher como o seu investimento será gasto, e como profissionais da área, devemos trazer a satisfação do público para o trabalho. Outro fator é a melhoria da comunicação e colaboração da equipe. Jogos colaborativos ajudam a melhorar a comunicação e a coordenação entre membros da equipe. Em um setor onde a colaboração eficaz é fundamental, jogos que simulam ambientes de trabalho em equipe podem fortalecer as habilidades de colaboração e resolução de problemas. Estudos mostram que jogos colaborativos aumentam a eficácia da comunicação em projetos complexos, o que é essencial para o sucesso de projetos de construção.

Sobre a segurança, os jogos podem oferecer um espaço seguro para experimentar e aprender com erros. Profissionais podem praticar a gestão de projetos, a operação de equipamentos e a execução de tarefas complexas sem enfrentar os riscos e custos reais associados a erros no canteiro de obras. Isso é especialmente valioso em um setor onde a segurança e a precisão são cruciais.

Precisamos, também, observar o perfil dos jogadores no Brasil. Os jogos devem ser produtivos e atrativos para o seu público-alvo, que podemos ver, de acordo com a Pesquisa Gamer Brasil de 2022, os seguintes dados:

Figura 4 – Perfil dos jogadores que afirmaram ser adeptos aos jogos.



Fonte: 9ª Edição da Pesquisa Game Brasil (2022)

De acordo com a pesquisa, a maior taxa percentual é de idades entre os 20 e 24 anos. Em pesquisas realizadas, observamos que jovens adultos nessa faixa etária já estão cursando a graduação ou pretendem cursar. A menor taxa, é de 6,5%, com idades de mais de 50 anos. As mulheres se destacam com o percentual de 51% e pessoas que se classificam como pardas e pretas são a maior taxa de raças da pesquisa realizada que afirmam ser adeptos aos jogos. 84,4% das pessoas afirmam que jogos eletrônicos estão entre suas principais formas de diversão, enquanto 15,6% discordam. Além disso, 76,5% consideram os games como sua principal forma de entretenimento, enquanto 23,5% não os veem dessa forma.

Um fator que deve ser observado nessa pesquisa é a classe social que mais afirma consumir os jogos. Mas antes precisamos entender o que cada uma dessas classes significa. Para o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) as classes sociais são divididas em categorias com base na faixa salarial, conforme a quantidade de salários mínimos na renda mensal de cada família, denominadas; A, para famílias que recebem acima de vinte salários mínimos (que neste ano de 2024, o salário mínimo encontra-se na faixa de R\$ 1.412); B, que recebem de dez a vinte salários mínimos; C, que recebem de quatro a dez salários mínimos; D, que recebem de dois a quatro salários mínimos e que recebem até dois salários mínimos. Voltando

para a pesquisa de 2022, o maior percentual de consumidores de jogos se encontra na classe social B, com 24,1%.

Diante dessas informações, podemos ter um grande panorama dos perfis de usuários que se declaram adeptos aos eletrônicos e quais são as classes sociais que possuem acesso aos aparelhos. Portanto, nos próximos capítulos, explicaremos sobre os métodos e os resultados de pesquisas de opinião sobre o tema abordado e sugerido.

A partir disso, elaboramos de forma prática e visual, uma adaptação do jogo “Minecraft”, que já possui o conceito de construção e fizemos alterações para que pudéssemos demonstrar como seria um projeto feito pelo Autocad dentro da plataforma do jogo. Além de ser uma boa opção dinâmica a ser abordada dentro de salas de aula, a adaptação também melhora a visualização e a qualidade de um projeto em andamento na área profissional.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar esse estudo, foram necessários dados de pesquisas sobre o mercado dos games e estudos sobre como os jogos podem influenciar na vida acadêmica e profissional de uma pessoa. Além disso, utilizamos enquetes para entender as opiniões do público-alvo e, também, dos demais públicos.

3.1 DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS E MÉTODOS

Para trazer a opinião do público-alvo acerca da proposta, utilizamos a plataforma Google Formulários para obter respostas sobre as questões elaboradas pelos autores. Optamos buscar por alunos e universitários, sendo alguns deles estudantes de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie e professores da rede municipal de São Paulo.

Para execução de maneira visual do trabalho, escolhemos o jogo da plataforma Microsoft "Minecraft". A escolha deste jogo em específico vem da facilidade e liberdade que ele proporciona. O jogo oferece uma variedade de recursos, que serão úteis para a adaptação, além de ser dinâmico e de fácil utilização, que deixa a utilização do jogo para construção civil mais interessante para quem deseja ingressar no ramo.

Também utilizaremos algumas plataformas de "MODS" (abreviação de "modificações"), que são alterações feitas em jogos por jogadores ou desenvolvedores externos que modificam, ampliam ou melhoram o conteúdo e a jogabilidade original do jogo. Esses "MODS" podem variar bastante em termos de complexidade e impacto, para adicionar recursos e na alteração da modelagem do jogo, dado que o jogo segue a estética de figuras planas formadas por pixels. O uso dos "MODS" será focado na adição de recursos, e já nem tanto na modelagem do jogo, mantendo assim sua essência. Eles são bastante populares em várias comunidades de jogos porque permitem que os jogadores personalizem suas experiências e explorem novos aspectos do jogo. Além disso, muitas vezes são gratuitos.

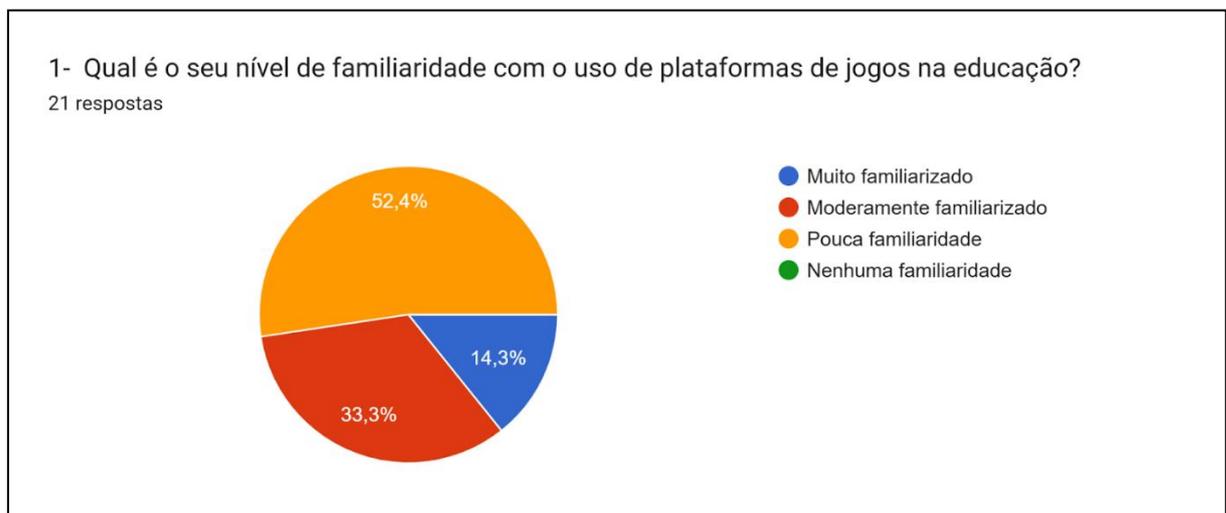
Adaptaremos à plataforma de maneira que seja possível o uso de medidas e escala, implementaremos também recursos da construção civil dentro do jogo, maquinários (tratores, guindastes, rolo compressores), alguns estilos de telhados, e outros recursos para modelagem do jogo. Utilizaremos também “shaders”, que são pequenos programas ou scripts usados em gráficos de computador para determinar como os elementos visuais são renderizados em uma cena. Em jogos, eles são responsáveis por criar e aplicar efeitos visuais, ajustando a aparência de superfícies, luzes, sombras e outros aspectos gráficos. Eles desempenham um papel crucial na criação de visuais impressionantes e na melhoria da experiência gráfica de um jogo. Diferente de alterar a modelação do jogo, os shaders vão servir para alterarmos a paisagem e para deixar algumas estruturas mais realistas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo feito abordou o tema “Adaptação de plataformas de jogos para o ensino e visualização de projetos na área da construção civil e arquitetura” para o público-alvo e demais públicos. Consideramos o público-alvo estudantes de cursos técnicos e universitários da área de engenharia civil e arquitetura.

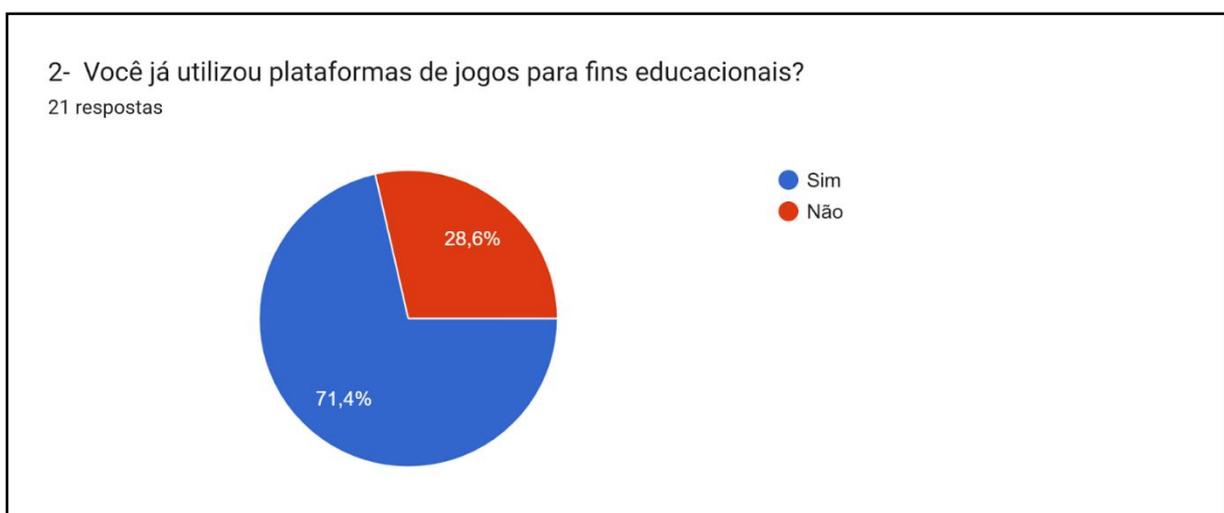
Obtivemos os seguintes resultados pelo Google Formulários:

Gráfico 1 – Gráfico de setores com as respostas dos entrevistados (Questão 1)



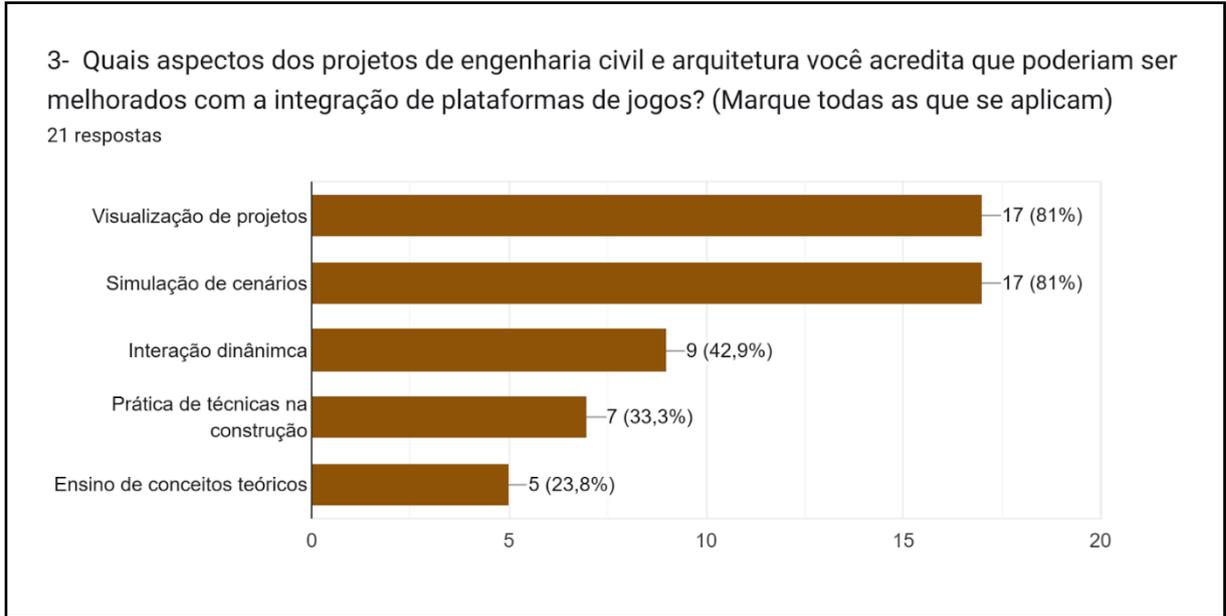
Fonte: Google Forms elaborado pelos autores

Gráfico 2 – Gráfico de setores com as respostas dos entrevistados (Questão 2)



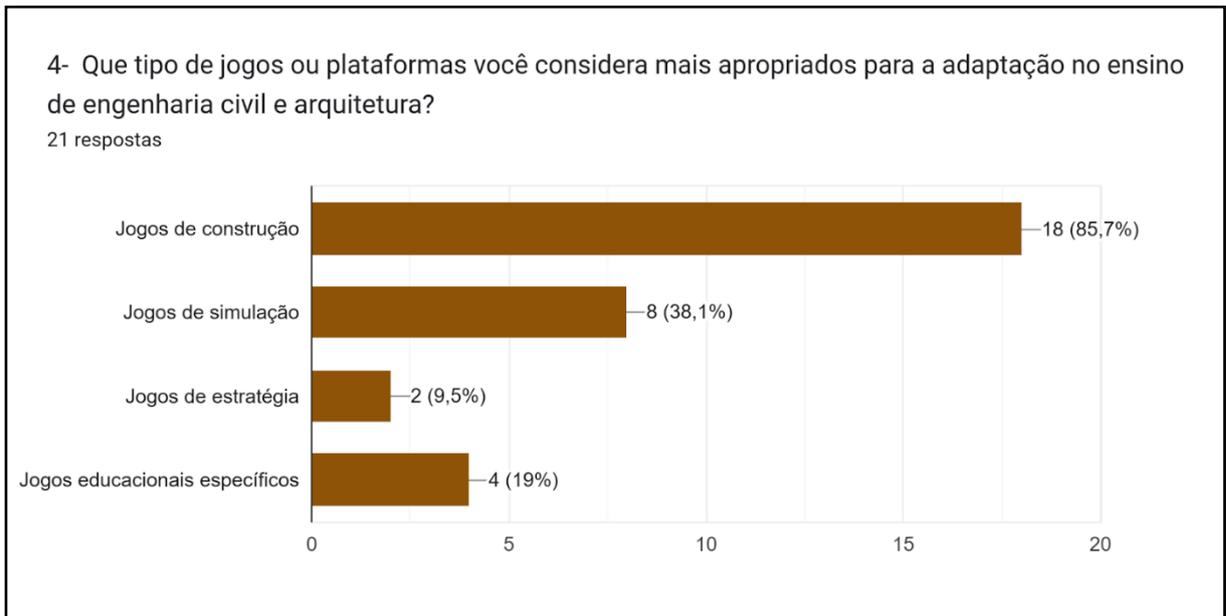
Fonte: Google Forms elaborado pelos autores

Gráfico 3 – Gráfico de barras com as respostas dos entrevistados (Questão 3)



Fonte: Google Forms elaborado pelos autores

Gráfico 4 – Gráfico de barras com as respostas dos entrevistados (Questão 4)



Fonte: Google Forms elaborado pelos autores

Gráfico 5 – Gráfico de setores com as respostas dos entrevistados (Questão 5)



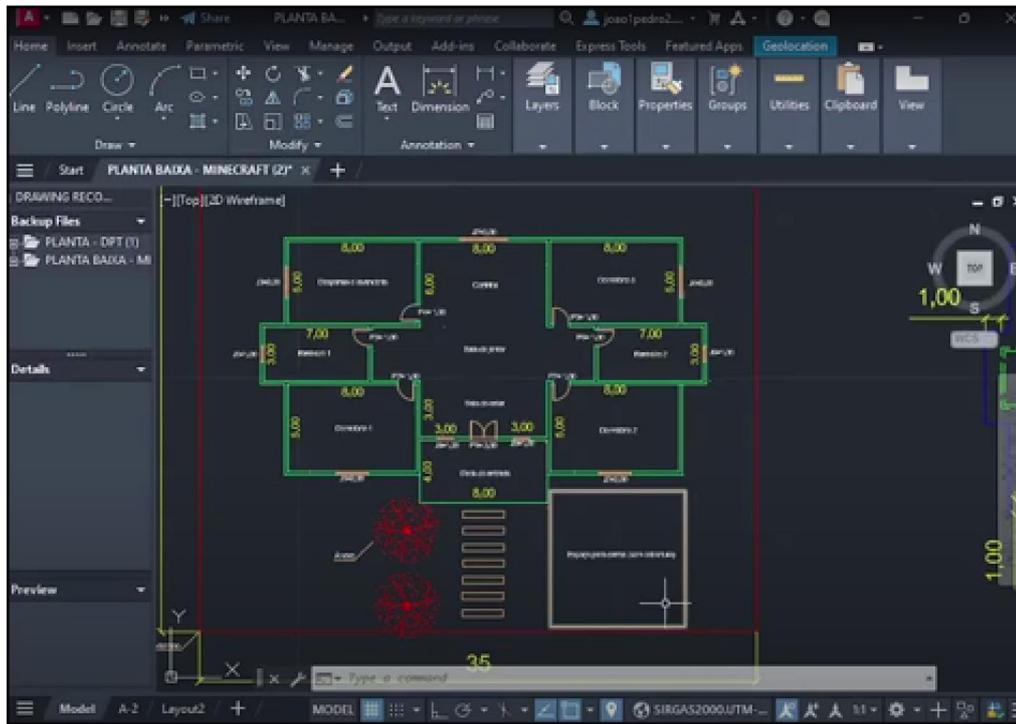
Fonte: Google Forms elaborado pelos autores

Com os seguintes resultados, podemos discutir que; 52,4% dos entrevistados alegaram estar pouco familiarizados com plataformas de jogos na educação, ou seja, para alguns ainda é uma temática nova. Na questão 2, 71,4% dos entrevistados alegaram já ter utilizado plataformas de jogos para fins educacionais.

Observando a questão 3, ela aborda melhorias que podem ocorrer dentro da perspectiva da integração de plataformas de jogos, sendo a visualização de projetos e a simulação de cenários as mais escolhidas entre os entrevistados. Lembrando que, o público-alvo escolhido para essa pesquisa foi justamente pessoas que estão inseridas, de alguma forma, na educação e no ambiente de arquitetura ou engenharia. A questão 4 e 5 consideram a opinião dos entrevistados sobre que tipos de jogos podem ser mais apropriados para o tema e se esses jogos podem auxiliar no aprendizado de conceitos complexos de arquitetura e engenharia, sendo 85,7% jogos de construção e 85,7% que podem auxiliar bastante no conhecimento.

No capítulo anterior, relatamos os materiais e os métodos utilizados para a elaboração dos jogos. Ao longo de três a quatro meses, elaboramos uma adaptação de uma planta no AutoCad (formato 2D) e inserimos na plataforma adaptada, o MineCraft, em formato 3D.

Figura 5 – Interface do AutoCad com a planta utilizada na plataforma do jogo



Fonte: Projeto autoral (Software Autocad)

Figura 6 – Projeto na plataforma do jogo, partindo da planta utilizada



Fonte: Autoral – Imagem da Plataforma do jogo adaptada

Figura 7 – Interface dos blocos do jogo adaptado



Fonte: Autoral – Imagem da Plataforma do jogo adaptada

Após finalizarmos todo o planejamento no jogo, podemos destacar os pontos cruciais para a elaboração do mesmo. Primordialmente, entendemos a dinâmica do jogo original, seus gráficos e como ele se aplica na sua forma natural. Depois de aplicada a configuração dos MODS, obtemos diversas opções para a elaboração de um cenário real do nosso projeto de AutoCad, conseguimos observar pontos aplicados no decorrer do curso, como fundações e aplicações elétricas, graças às modificações. Dentro da perspectiva de um projeto arquitetônico, conseguimos abordar elementos que são importantes, como as cotas, representação de alvenaria, esquadrias, cobertura e tipos de materiais utilizados.

Os resultados obtidos após a aplicação dos métodos relatados no subcapítulo 3.1, foram atingidos, de tal maneira que o jogo não perdeu sua dinâmica e o seu fácil entendimento para os usuários que não conhecem estruturas de arquitetura ou de elementos da engenharia civil.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adaptação de plataformas de jogos para a área da engenharia civil e arquitetura representa um avanço significativo na forma como projetistas e engenheiros abordam o planejamento e a visualização de projetos. A integração dessas tecnologias não apenas enriquece o processo criativo, mas também melhora a eficiência e a precisão dos projetos.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foi possível observar que as ferramentas de jogos, originalmente concebidas para entretenimento, oferecem um potencial considerável para a criação de ambientes virtuais imersivos e interativos. Essas ferramentas permitem uma visualização mais tangível de projetos arquitetônicos e de engenharia civil, possibilitando uma compreensão mais profunda dos espaços e das interações dentro deles.

Os modelos tridimensionais e simulações interativas proporcionados pelas plataformas de jogos ajudam na identificação precoce de problemas de design, no planejamento de soluções mais eficazes e na comunicação clara das ideias com clientes e equipes de trabalho. Além disso, a possibilidade de testar diferentes cenários e variáveis em ambientes virtuais reduz o risco de erros e otimiza o processo de tomada de decisões. No entanto, é importante ressaltar que a adoção dessas tecnologias requer uma adaptação das práticas tradicionais e uma abordagem colaborativa entre profissionais de diferentes áreas. A integração bem-sucedida depende da capacidade dos profissionais de engenharia civil e arquitetura em utilizar essas ferramentas de maneira inovadora, combinando suas habilidades técnicas com a criatividade proporcionada pelas plataformas de jogos.

A adoção dessas tecnologias não está isenta de desafios. A transição das práticas tradicionais para o uso de plataformas de jogos requer um ajuste significativo nas metodologias de trabalho e uma curva de aprendizado para os profissionais envolvidos. É necessário um investimento inicial em software, hardware e capacitação para que as equipes possam tirar o máximo proveito dessas ferramentas. Além disso, a dependência de tecnologias avançadas pode levantar questões relacionadas à segurança de dados e à integridade dos modelos, que devem ser cuidadosamente geridas.

Em conclusão, a adaptação de plataformas de jogos na engenharia civil e arquitetura não é apenas uma tendência tecnológica, mas uma mudança paradigmática que oferece novas possibilidades para o design e a execução de projetos. À medida que essas tecnologias continuam a evoluir, espera-se que elas desempenhem um papel cada vez mais central no desenvolvimento de soluções mais eficientes, sustentáveis e visualmente atraentes, promovendo um futuro mais inovador e colaborativo para essas áreas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6022: **Artigo em publicação periódica técnica e/ou científica**. Disponível em: <file:///C:/Users/haydee/Downloads/Norma_da_ABNT_6022-_2018%20(13).pdf> Acesso em: 1 jul. 2024

BARROS, Samuel. **Evolução tecnológica: um olhar para os últimos 50 anos**. Exame. 2023. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/evolucao-tecnologica-um-olhar-para-os-ultimos-50-anos/>. Acesso em: 1 jul. 2024

Blumberg, Fran C, **Learning by Playing: Video Gaming in Education** (New York, 2014; online edn, Oxford Academic, 24 Mar. 2015), Disponível em: <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199896646.001.0001>. Acesso em: 07 ago. 2024

DE, A. **Adaptação de plataformas de jogos dentro da área da engenharia civil e arquitetura**. Disponível em: <https://docs.google.com/forms/d/1-OIGKL2OI5jjRsdxrv4mBIAdmDVRX3tRLK4AWVaYZDM/edit#responses>. Acesso em: 12 ago. 2024.

DE, C. **PUC-Campinas testa jogo inovador para o ensino de estudantes de Engenharia Civil**. Disponível em: <https://www.puc-campinas.edu.br/puc-campinas-testa-jogo-inovador-para-o-ensino-de-estudantes-de-engenharia-civil/>. Acesso em: 5 ago. 2024.

DIANA, Daniela. **Inclusão Digital**. Toda Matéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/inclusao-digital/>. Acesso em: 4 jul. 2024

DWECK, S. Carol. **Mindset, a nova psicologia do sucesso**. Rio de Janeiro: Editora Objetiva. 2006.

Lee, J.J. and Hammer, J. (2011) **Gamification in Education What, How, Why Bother - References - Scientific Research Publishing**. Disponível em: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2098858> Acesso em: 7 ago. 2024

MILKA. **Classe social: o que é, quais são, na Sociologia**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/sociologia/classe-social.htm#:~:text=As%20classes%20s%C3%A3o%20categorizadas%20em>. Acesso em: 7 ago. 2024.

NASCIMENTO, Daniel Luiz de Mattos. **O que é BIM? Conceito, aplicações e desafios da Modelagem da Informação da Construção**. Certi. Disponível em: <https://certi.org.br/blog/bim/>. Acesso em: 31 jul. 2024.

O que é Jogo? Enciclopédia dos significados. Disponível em: <https://www.significados.com.br/jogo/>. Acesso em: 07 ago. 2024

PACHECO, Wilson. **Construindo o futuro de olho no passado: a história da construção civil no Brasil**. Blog Obra Prima. 2020. Disponível em: <<https://blog.obraprima.eng.br/a-historia-da-construcao-civil-no-brasil/>>. Acesso em: 3 jul.2024

RS, S. **Tendências para a indústria de Games em 2024**. Disponível em: <<https://digital.sebraers.com.br/blog/mercado/tendencias-para-a-industria-de-games-em-2024/>>. Acesso em: 7 ago. 2024

SOUZA, Thiago. **História do xadrez: conheça os principais fatos**. Toda Matéria. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/historia-do-xadrez/>>. Acesso em: 28 jul. 2024

SOUZA, Thiago. **História e Evolução dos Computadores**. Toda Matéria. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/historia-e-evolucao-dos-computadores/>>. Acesso em: 1 jul. 2024

UDIACO. **Conheça a história da construção civil no Brasil, sua evolução e seus próximos desafios**. - Udiaco. Disponível em: <<https://udiaco.com.br/historia-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 3 jul.2024