

# Produção de games na disciplina de computação gráfica

*Title: Game production in the computer graphics discipline*

**Carlos Heitor Pereira Liberalino, Francisco Chagas de Lima Júnior**

Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

Caixa Postal 59619-000 – Mossoró – RN – Brazil.

{heitorliberalino, limajunior}@uern.br

**Abstract.** *The objective of this work is to report the experience of producing games in the Computer Graphics course, which combined theory and practice to enable students to develop essential skills for developing a game. Students had the opportunity to apply design, programming, and art concepts to design and implement their own games, improving their performance in the discipline. This experience allowed the students to bridge the principles of CG and Game Design, strengthening their understanding of the algorithms, processes, and software involved, as well as highlighting the organizational and production challenges of the gaming industry, which generates billions of dollars per year. During the process, students learned to work in teams, solve complex problems creatively, and conceive digital games of different genres.*

**Keywords:** *Computer Graphics, Game design, Game production, Programming, Games.*

**Resumo.** *O objetivo deste trabalho é relatar a experiência de produção de games na disciplina de Computação Gráfica, o que combinou teoria e prática para capacitar os alunos a desenvolverem habilidades essenciais ao desenvolvimento de um jogo. Os estudantes tiveram a oportunidade de aplicar conceitos de design, programação e arte para conceber e implementar seus próprios jogos, melhorando o desempenho na disciplina. Essa experiência permitiu que os estudantes fizessem o elo entre os princípios da CG e os de Game Design, fortalecendo a compreensão sobre os algoritmos, processos e softwares envolvidos, além mostrar os desafios de organização e produção da indústria de jogos, que movimenta bilhões de dólares por ano. Durante o processo, os alunos aprenderam a trabalhar em equipe e resolver problemas complexos com criatividade e conceber jogos digitais de diversos gêneros.*

**Palavras-chave:** *Computação Gráfica, Design de jogos, Produção de jogos, Programação, Games.*

## 1. Introdução

“A computação gráfica é matemática e arte. É uma ferramenta de concepção de arte, assim como o piano ou o pincel.” [Conci e Azevedo, 1998].

A aceitação da Computação Gráfica (CG) como área especializada da Ciência da Computação nos anos 1960 levou o desenvolvimento dos computadores e seus processos a um outro patamar. Ter a possibilidade de expressar em imagens o que os dados significam libertou o lado criativo da pesquisa apoiada por computadores, transformando o que antes era uma “máquina de cálculo” em uma ferramenta versátil para apoiar diversas áreas da ciência. Das ferramentas CAD (Desenho Assistido por Computador) nos anos 1960, passando pelos efeitos cinematográficos dos anos 1990, à realidade aumentada usada atualmente por diversos aparelhos (consoles, smartphones, TV etc.), nota-se que a aprovação da CG é um fato, e hoje não se concebe um sistema informatizado sem pensar em como ele irá mostrar seus resultados aos usuários.

E neste decorrer de desenvolvimento encontra-se um setor que, desde o início, mostrou-se promissor: o de jogos eletrônicos, mais conhecidos pela palavra “games” em inglês. Setor hoje que, segundo o artigo da Carta Capital (2023) movimenta em torno de 200 (duzentos) bilhões de dólares estadunidenses por ano no mundo, e 13 bilhões no Brasil. E essa receita não mostra sinal de recuo até o momento.

São vários os fatores pelos quais os games se mostram tão bem aceitos. Entre eles, podemos citar o fator ludicidade, que satisfaz o ser humano desde que ele construiu o primeiro jogo analógico. A competição no “jogar”, seja ela com outros jogadores ou com o sistema do jogo, libera dopamina pelo cérebro, o que transforma o ato em algo “viciante”. Apesar da nocividade inerente ao excesso do jogo, quando o mesmo é feito de forma direcionada e moderada pode trazer muitos benefícios, que vão do treinamento pessoal em algumas habilidades até mesmo ao melhoramento organizacional de uma empresa.

Além do entretenimento, os jogos digitais têm sido reconhecidos por seu potencial educacional e terapêutico. Jogos sérios e gamificação têm sido utilizados em diversas áreas, desde a educação até a reabilitação médica, proporcionando experiências de aprendizado e treinamento mais envolventes e eficazes.

Continuando essa trajetória, é crucial compreender como a Computação Gráfica se entrelaça com a criação de jogos digitais já que, como forma de entretenimento interativo, representam uma convergência fascinante de tecnologia, arte e narrativa. Trabalhos como o de Johnson et. al (2016) e Sobota & Pietriková (2023), mostram que por meio de avanços contínuos na CG, principalmente no que se refere ao controle de movimento, acústica e visualização, os desenvolvedores de jogos têm sido capazes de criar mundos virtuais cada vez mais imersivos e experiências de jogo envolventes que cativam milhões de jogadores em todo o mundo. Entretanto, o desenvolvimento de jogos digitais requer uma combinação única de habilidades técnicas e criativas. Os profissionais dessa área não apenas precisam dominar as ferramentas e técnicas da Computação Gráfica, mas também devem entender os princípios do design de jogos, narrativa interativa e psicologia do usuário. É um campo onde a colaboração entre artistas, designers, programadores e outros especialistas é fundamental para criar produtos de alta qualidade.

No decorrer deste artigo, iremos explorar a experiência de desenvolver jogos digitais durante a disciplina de Computação Gráfica, destacando os desafios enfrentados, as lições aprendidas e os resultados alcançados. Ao compartilhar essa experiência, esperamos oferecer insights valiosos para estudantes, educadores e profissionais interessados em ingressar na empolgante indústria de jogos eletrônicos.

## 2. O Ensino da Computação Gráfica

Segundo Cantoni et al. (2020), encontrar uma maneira eficaz de ensinar computação gráfica e modelagem 3D é uma tarefa desafiadora e amplamente estudada na literatura, uma vez que diferentes abordagens já foram adotadas e avaliadas ao longo do tempo. Algumas dessas abordagens estavam focadas em palestras e exercícios práticos tradicionais, outras utilizaram métodos mais interativos com o apoio de ferramentas de modelagem. E alguns professores também tiveram que ajustar seu estilo de ensino ao perfil de seus alunos, já que eles vêm de diferentes linhas de aprendizado da Ciência da Computação.

No curso de Ciência da Computação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, em Mossoró-RN, Brasil, a disciplina de Computação Gráfica passou recentemente por uma reformulação, aumentando em 50% a sua carga horária para poder abordar conteúdos correlacionados e de aplicação prática, seguindo as novas tendências. As abordagens anteriores eram focadas no ensino dos algoritmos clássicos, passando pelos conceitos de transformações, e chegando ao realismo e animação, isso utilizando como ferramenta para a prática de implementação a linguagem C/C++ com as bibliotecas OpenGL (2024). Atualmente o conteúdo foi acrescido de tratamento da imagem, softwares de modelagem 3D, além de conceitos sobre Game Design, uma vez que a produção de jogos digitais é uma prática em constante ascensão e aplicável em diversas áreas, sem levar em conta que tem uma relação forte com a programação gráfica.

O presente artigo relata uma abordagem de aprendizagem experiencial para o ensino da Computação Gráfica focando em Game Design, adotada no curso de Ciência da UERN, durante os semestres letivos de 2023.1 e 2023.2. Todos os alunos eram graduados em Ciência da Computação, e já tinham tido contato prévio com programação orientada à objeto, alguns deles já tinham experiência com Engines para elaboração de jogos digitais. O intuito da nossa abordagem foi motivar a criatividade no uso dos conceitos vistos na disciplina para elaborar jogos de temas diversos, segundo a decisão de cada grupo de alunos.

Essa experiência prática não apenas consolida o aprendizado, mas também estimula o pensamento crítico, a resolução de problemas e a colaboração em equipe - habilidades essenciais para o sucesso na indústria de jogos digitais e em muitas outras áreas da computação e do desenvolvimento de software. Com um total de 57 alunos divididos em 12 grupos, cada um responsável pelo desenvolvimento de um jogo, o projeto demonstrou uma participação ativa e engajada dos estudantes. Essa abordagem baseada em projetos oferece uma plataforma ideal para os alunos aplicarem seus conhecimentos em um contexto prático, enfrentarem desafios reais e colaborarem de forma eficaz com seus colegas de equipe.

## 3. Produção de jogos na disciplina

A produção de jogos na disciplina de Computação Gráfica acontece desde 2005 como parte da avaliação do curso. A temática era mais simples, limitando-se a um jogo de

tabuleiro já conhecido ou que fosse criação dos discentes. Uma fonte de inspiração para estas primeiras turmas foi o projeto “Jogos do Mundo” da “Associação de Professores de Matemática” em Portugal (2024). Dessas primeiras iniciativas surgiram bons resultados, mostrando que a temática “jogo” desperta o interesse do discente, dirigindo a sua pesquisa no intuito de melhorar os aspectos inerentes ao jogo, que são, basicamente, gráficos e jogabilidade.

A tecnologia utilizada na época era apenas C/C++ com OpenGL, e a produção era voltada quase em sua totalidade ao aspecto gráfico, sem levar em conta sons, enredos, personagens, design de níveis, inteligência artificial, estratégia etc. A figura 1 mostra alguns exemplos dos jogos produzidos durante os primeiros anos da disciplina, demonstrando a evolução ao longo do tempo e a diversidade de abordagens e estilos de jogo explorados pelos alunos. Nela podemos observar à direita, o jogo Pachisi, que em sua programação pode contar com a aplicação de texturas no tabuleiro, e à esquerda, o jogo Achí, no qual foram adicionados menus flutuantes, como o de iluminação para ligar/desligar o efeito de luz no tabuleiro.

Neste período (início dos anos 2000) a programação independente de jogos digitais, conhecidos como jogos “indies” (indie games), no Brasil ainda estava nos seus primórdios, com alguns entusiastas do ramo e poucas referências nacionais. O que prevalecia eram os jogos para consoles e PC elaborados pelas grandes produtoras, como a Electronic Arts (jogos como FIFA e Need for Speed); Activision (Call of Duty e Guitar Hero); Nintendo (Super Mario e Pokémon); Sony Computer Entertainment (God of War e Metal Gear Solid); Square Enix (Final Fantasy e Dragon Quest).

No entanto, à medida que a indústria de jogos digitais continuava a crescer e novas tecnologias e ferramentas emergiam, os alunos da disciplina de Computação Gráfica foram incentivados a expandir sua abordagem para o desenvolvimento de jogos. A introdução de conceitos como design de jogos, enredo, personagens, som e mecânicas de jogo mais complexas tornou-se parte integrante do processo de produção de jogos na disciplina.

Essa mudança de foco reflete não apenas uma evolução nas habilidades e conhecimentos dos alunos, mas também uma mudança nas expectativas da indústria de jogos e dos jogadores. Com o crescimento do mercado de jogos independentes, os desenvolvedores estão cada vez mais valorizando a inovação, a criatividade e a qualidade artística em seus jogos, além de uma jogabilidade sólida e envolvente.

À medida que a produção de jogos na disciplina de Computação Gráfica continua a evoluir, é fundamental continuar acompanhando as tendências e avanços na indústria de jogos digitais, garantindo que os alunos estejam adequadamente preparados para enfrentar os desafios e oportunidades deste campo dinâmico e em constante mudança.

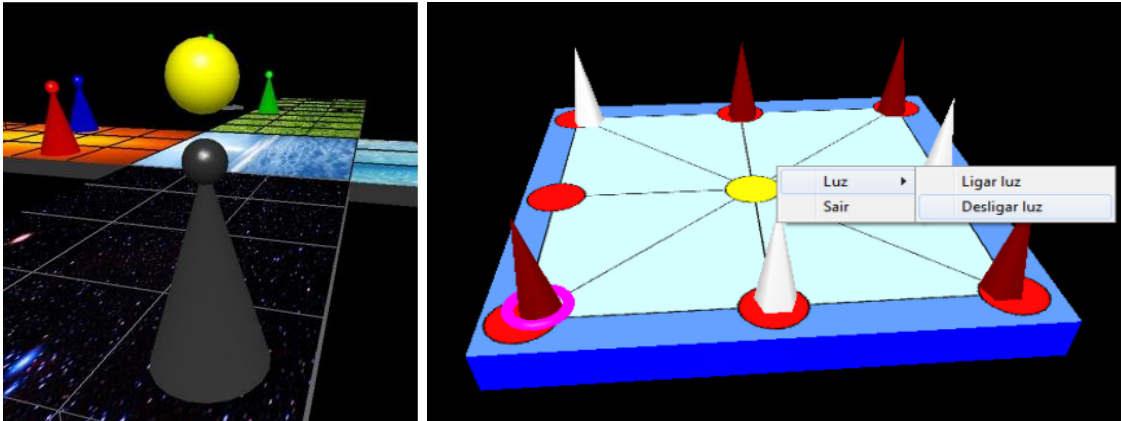


Figura 1. Jogos de tabuleiro Pachisi (à esquerda) e Achí (à direita).

#### 4. Resultados

Durante o primeiro e o segundo semestres de 2023 foram desenvolvidas várias atividades na disciplina de Computação Gráfica com as respectivas turmas. À turma do primeiro semestre foi dada a opção de trabalhar em um projeto que envolvesse os conceitos vistos em sala, o que não necessariamente seria um jogo, e sim uma aplicação com critérios pré-determinados pelo professor.

Para a turma do segundo semestre, o trabalho final de implementação foi direcionado para o design de um jogo e sua programação, gerando um produto executável e funcional. O projeto foi feito em 2 etapas e algumas regras foram pré-estabelecidas:

- **Etapa 1:** desenvolver um GDD ou "Documento de Design de Jogo" (Game Design Document, em inglês), que é essencial no desenvolvimento do jogo, e será avaliado para a 2ª nota (N2) da disciplina;
- **Etapa 2:** implementar e apresentar o jogo elaborado na etapa 1. Esta será a 3ª nota (N3) da disciplina.

##### Etapa 1:

O design de um jogo é um processo que envolve a criação e organização de vários elementos para proporcionar uma experiência de jogo envolvente e satisfatória. Para a elaboração de um GDD é necessário:

1. **Definir o Conceito do Jogo:** Estabelecer a ideia central do jogo, incluindo o gênero, a história, os personagens e os principais objetivos;
2. **Definir o público-alvo:** Identificar o público-alvo para o qual o jogo será direcionado;
3. **Desenvolver as mecânicas de Jogo:** Ou seja, as regras e interações que definem como o jogo será jogado: controles, sistemas de pontuação, combate, resolução de quebra-cabeças etc.;

4. **Elaborar a narrativa e os personagens:** Criar uma história envolvente e personagens interessantes, com motivações claras, para dar profundidade à experiência do jogador;
5. **Criar prototipagem:** Criar protótipos do jogo para testar e iterar rapidamente as ideias;
6. **Elaborar arte e design visual:** Desenvolver uma identidade visual para o jogo, incluindo gráficos, animações, estilo artístico e design de níveis;
7. **Confeccionar áudio:** Considerar uma trilha sonora, efeitos sonoros e diálogos;
8. **Realizar testes iterativos:** Testar frequentemente o jogo para identificar problemas e fazer ajustes;
9. **Fazer o balanceamento:** Ajustar a dificuldade do jogo, o equilíbrio entre personagens, a distribuição de recursos etc.;
10. **Otimizar o desempenho:** Para garantir que ele funcione suavemente em diferentes plataformas e configurações de hardware;
11. **Documentar:** Manter uma documentação detalhada do design do jogo para facilitar a colaboração e referência futura.

## Etapa 2:

A implementação do Design do Jogo elaborado na Etapa 1 poderá ser feita utilizando alguma (ou várias) das ferramentas vistas em sala.

Caso o grupo opte por utilizar alguma ferramenta extra, esta deverá ser definida e comunicada no início do desenvolvimento do projeto e explicada na hora da apresentação.

O processo de implementação deverá ser documentado e atualizado semanalmente. As atualizações serão conferidas e avaliadas pelo professor, e fará parte dos critérios de avaliação.

A implementação também compreende um manual para o jogo elaborado, de forma a introduzir os conceitos básicos ao jogador.

## Critérios de avaliação

Todos os projetos serão avaliados segundo os seguintes critérios:

- Qualidade da documentação (50% de N2);
- Qualidade dos elementos do GDD (50% de N2);
- Atualizações semanais do projeto (10% de N3);
- Domínio das ferramentas utilizadas (60% de N3);
- Aceitação do público externo (30% de N3).

Não foi levado em conta a complexidade da ferramenta escolhida, deixando à critério dos estudantes escolher a que melhor se adequa ao seu projeto. O mais importante na

avaliação foi a relação da teoria da Computação Gráfica com a produção do jogo, o que foi alcançado por todos os projetos elaborados.

Os jogos elaborados foram apresentados em um evento interno chamado “Amostra de Jogos Digitais e Analógicos” (Figura 2) que, além dos games, mostrou alguns jogos analógicos elaborados em outra disciplina do curso. O momento foi muito bem aceito tanto pelos visitantes, quanto pelos avaliadores, além de ter dado a oportunidade dos alunos de Computação Gráfica passarem por todo o processo de elaboração de um game, indo da sua concepção à sua exibição ao público.



Figura 2. Banner da “Amostra de Jogos Digitais e Analógicos”.

Foram 12 (doze) jogos produzidos, com diversos gêneros e temas. A tabela 1 descreve em suas colunas: o nome do jogo, o gênero, a mecânica e a ferramenta de implementação.

Tabela 1. Jogos produzidos, seus gêneros e as ferramentas de concepção.

Título do jogo	Gênero	Ferramenta de implementação
Cyber Detective	Plataforma 2D	GameMaker
Dome of the Dark Veil	Top-down shooter	Godot
Nephente	FPS	Unreal 5
Operação Tundra	Shooter	Unreal 5
Peccatum	Roguelike	Godot
Pokemon Red	RPG	Flutter framework
Prisoners of the Lose	Beat'em up	Godot
Reinos do Byte	Plataforma 2D	Unity
Shadow of Sakura	Roguelike	Unity
Survive and Conquer	Roguelike	Godot

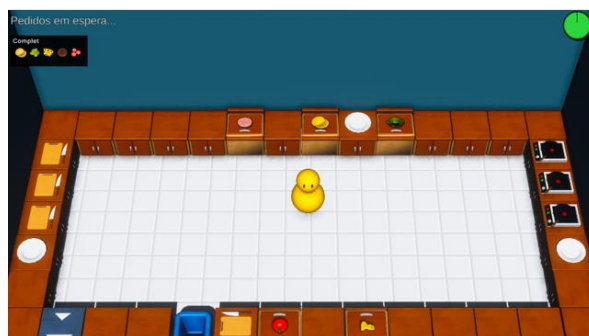
Tá Fritando Hamburguer	Ação	Unity
Whele	Plataforma 2D	Unity

Dentre os diversos jogos produzidos, podemos citar alguns 3 de gêneros diversos, como “Reino do byte” (figura 3), um jogo de plataforma 2D, side-scrolling, com temática de aventura e enredo baseado na jornada de um estudante de Ciência da Computação pelos níveis de aprendizado do curso.



**Figura 3. Jogo “Reinos do byte”.**

Outros dois jogos que podemos destacar são “Tá Fritando Hamburguer” (figura 4), baseado em jogos casuais de ação e gestão de tempo, onde o personagem deve gerenciar uma hamburgueria, atendendo aos pedidos sem deixar a comida queimar; e “Peccatum” (figura 5), um roguelike baseado em sobrevivência, onde o personagem tenta escapar de hordas de inimigos durante um tempo determinado, se valendo de boosters para eliminar alguns destes desafios.



**Figura 4. Jogo “Tá Fritando Hamburguer”.**





**Figura 5. Jogo “Peccatum”.**

Os resultados obtidos durante os semestres de 2023 na disciplina de Computação Gráfica demonstram não apenas o engajamento dos alunos na concepção e implementação de jogos digitais, mas também a qualidade e diversidade dos jogos produzidos.

Ao adotar uma abordagem baseada em Game Design, os alunos foram desafiados a explorar conceitos-chave do desenvolvimento de jogos, desde a definição do conceito e público-alvo até a implementação e teste do jogo final. A divisão do trabalho em duas etapas - elaboração do Game Design Document (GDD) (ROGERS, 2012) e implementação do jogo - permitiu uma abordagem estruturada e iterativa, garantindo que os alunos desenvolvessem uma compreensão abrangente do processo de desenvolvimento de jogos.

A apresentação dos jogos na "Amostra de Jogos Digitais e Analógicos" proporcionou uma oportunidade única para os alunos compartilharem seus projetos com o público e receberem feedback valioso. A diversidade de gêneros e temas dos jogos produzidos reflete a criatividade e originalidade dos alunos, bem como sua capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula de maneira inovadora e significativa.

A variedade de ferramentas de implementação utilizadas, incluindo ferramentas mais simples e intuitivas, como a GameMaker (2024) e a Godot (2024), até ferramentas mais complexas como a Unity (2024) e a Unreal Engine 5 (2024); o que destaca a capacidade dos alunos de adaptar suas habilidades e conhecimentos a diferentes ambientes de desenvolvimento de jogos, preparando-os para enfrentar os desafios da indústria de jogos digitais em constante evolução.

Em suma, os resultados obtidos durante os semestres de 2023 na disciplina de Computação Gráfica refletem não apenas o sucesso dos alunos na concepção e implementação de jogos digitais, mas também o compromisso da instituição em oferecer uma educação de alta qualidade e relevante para os desafios do mundo real na indústria de jogos digitais e além.

## 5. Conclusão

A experiência de produzir 12 jogos digitais em uma disciplina de computação gráfica demonstrou não apenas a versatilidade dos alunos em explorar diferentes gêneros de jogos, mas também revelou a complexidade inerente à criação de projetos de jogo. Desde a concepção inicial até a implementação final, cada etapa do processo exigiu uma

combinação única de habilidades técnicas, criatividade e resolução de problemas. A exibição dos games ao público serviu tanto para a avaliação acadêmica destes quanto como experiência mercadológica para os estudantes que o elaboraram, já que estes teriam que “vender” o seu produto.

Ao longo deste estudo, ficou evidente que a produção de jogos digitais não se limita apenas à codificação e design visual, mas também abrange aspectos como narrativa, mecânicas de jogo, balanceamento e otimização de desempenho. Além disso, a colaboração e o trabalho em equipe desempenharam um papel fundamental, pois os alunos precisaram integrar suas habilidades individuais para alcançar resultados significativos.

Esta experiência não apenas buscou fornecer uma compreensão mais profunda dos conceitos teóricos aprendidos em sala de aula, mas também capacitar os alunos a enfrentarem os desafios da indústria de jogos, preparando-os para uma carreira diversificada e em constante evolução.

Em última análise, a produção de jogos digitais na disciplina de computação gráfica não apenas demonstrou a criatividade e o talento dos alunos, mas também ressaltou a importância de abordagens multidisciplinares e práticas na formação de futuros desenvolvedores de jogos. Este estudo serve como um lembrete poderoso de que, por trás de cada jogo digital, existe um processo complexo e colaborativo que exige dedicação, habilidade e uma paixão pela arte de criar mundos interativos.

## Referências

ASSOCIAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA (APM). Projeto Jogos do Mundo. Disponível em <<https://www.apm.pt/jogosmundo>>. Acesso em 18 de abril de 2024.

AZEVEDO, E., CONCI, A. Computação gráfica Volume 1: Teoria e prática: Geração de imagens. Alta Books; 1ª edição (4 maio 2022)

CARTA CAPITAL. Setor de games no Brasil movimenta R\$ 13 bilhões por ano, mas ainda sem uma política nacional adequada. 2023. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/tecnologia/setor-de-games-no-brasil-movimenta-r-13-bilhoes-por-ano-mas-ainda-sem-uma-politica-nacional-adequada/>. Acesso em 18 de abril de 2024.

CANTONI, V., DONDI, P., LOMBARDI, L., SETTI, A. Teaching Computer Graphics Through a Digital Humanities Project. IEEE Computer Graphics and Applications. Mar.-Apr. 2019, pp. 89-94, vol. 39.

GAMEMAKER. <https://gamemaker.io/> . Acesso em 26 de abril de 2024.

GODOT ENGINE. <https://godotengine.org/>. Acesso em 26 de abril de 2024.

JOHNSON, C., XIAO, Z., ZHANG, M., MCGILL, M., BOUCHARD, D., BRADSHAW, M., BUCHELI, V., MERKLE, L., SCOTT, M., SWEEDYK, Z., ÁNGEL, J. (2016). Game Development for Computer Science Education. 23-44. 10.1145/3024906.3024908.

OPENGL. Disponível em < <https://www.opengl.org/>>. Acesso em 18 de abril de 2024.

ROGERS, S. Level UP: um guia para o design de grandes jogos. São Paulo: Blucher, 2012.

SOBOTA, B., PIETRIKOVÁ, E. (2023). The Role of Game Engines in Game Development and Teaching. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.1002257

UNITY. Disponível em: <[www.unity3d.com/](http://www.unity3d.com/)>. Acesso em 18 de abril de 2024.

UNREAL ENGINE 5. <<https://docs.unrealengine.com>>. Acesso em 23 de abril de 2024.