

# Animando personagens no estilo *Pixel Art*: estratégias e desafios na produção do jogo *A Lenda do Quinto Sol*

*Animating Characters in Pixel Art Style: Strategies and Challenges in the Production of the Game The Legend of the Fifth Sun*

Késia dos Santos<sup>1</sup>, Pedro Sturaro dos Reis<sup>1</sup>, Alípio Fernando de Paula Pires<sup>1</sup>, Lorena Raquel Oliveira Mendonça<sup>1</sup>, Murilo Granja Ferreira da Silva<sup>1</sup>, Jamille Silva Madureira<sup>2</sup>, Henrique Nou Schneider<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe (UFS)  
São Cristóvão – SE – Brasil

<sup>2</sup>Instituto Federal de Sergipe (IFS)  
Estância – SE – Brasil

kesia48@live.com, pedro\_sturaro@hotmail.com,  
alipiofernandopires@gmail.com, lorenaraquelolive@gmail.com,  
murilofgranja@academico.ufs.br, jamille.madureira@ifs.edu.br,  
hns@terra.com.br

**Abstract. Introduction:** The Pixel Art aesthetic is widely used in digital games due to its ability to evoke nostalgia, its efficiency in terms of performance, and its versatility in creating characters and scenarios, even with minimalistic visual resources. **Objective:** This work aims to present the process of creating and animating a character for the educational game *The Legend of the Fifth Sun* using the pixel art technique. **Methodology:** The game is being developed following the guidelines of Design Science Research. Currently, it is in the design and development stage. For the creation of the characters, principles of composition and visual perception were applied. **Results:** The process of conception, design, animation, and refinement of the protagonist is discussed, along with the presentation of other game characters created using the same technique.

**Keywords:** Design, Animation, Character, Pixel Art, Digital Game.

**Resumo. Introdução:** A estética do Pixel Art é amplamente utilizada em jogos digitais por sua capacidade de evocar nostalgia, sua eficiência em termos de desempenho e sua versatilidade para criar personagens e cenários, mesmo com recursos visuais minimalistas. **Objetivo:** Este trabalho tem por objetivo apresentar o processo de criação e animação de uma personagem do jogo educacional *A Lenda do Quinto Sol* utilizando a técnica Pixel Art. **Metodologia:** O jogo está sendo desenvolvido pelas diretrizes da Design Science Research. Atualmente, encontra-se na etapa projeto e desenvolvimento. Para a concepção dos personagens foram utilizados os princípios de composição e percepção visual. **Resultados:** É discutido o processo de concepção, desenho, animação e refinamento da protagonista, além de apresentar outros personagens do jogo concebidos pela mesma técnica.

**Palavras-chave:** Desenho, Animação, Personagem, Pixel Art, Jogo Digital.

## 1. Introdução

A integração de jogos digitais na Educação tem sido empregada como estratégia para engajar os aprendizes na construção do conhecimento. Existem iniciativas que vão desde a Educação Básica até a Superior, trazendo benefícios para todas as idades. Os estudantes são motivados a aprender sobre um determinado conteúdo, enquanto estão imersos na interação lúdica significativa, conceituada por Huizinga (2019). Assim, de acordo com Costa *et al.* (2023), é possível afirmar que os jogos não são apenas uma fonte de entretenimento, mas também um meio de aprendizado e desenvolvimento, tanto no âmbito individual quanto no coletivo.

Com o propósito de apoiar o processo de ensino-aprendizagem do Pensamento Computacional (PC) em estudantes na etapa escolar do Ensino Médio, está em desenvolvimento o jogo digital *A Lenda do Quinto Sol*<sup>1</sup>. O jogo é ambientado na temática pirata, com elementos da mitologia asteca e apresenta doze desafios que são resolvidos ao aplicar os pilares do PC: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos [Reis *et al.* 2025].

A necessidade do jogo surgiu durante a pesquisa<sup>2</sup> de doutorado, em andamento, no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Sergipe e seu desenvolvimento iniciou-se em parceria no trabalho de conclusão de curso de Sistemas de Informação [Reis 2024]. A equipe desenvolvedora é multidisciplinar, composta por integrantes do Grupo de Estudo e Pesquisa em Informática na Educação (GEPIED)<sup>3</sup>, sendo dois docentes, um bacharel em Sistemas de Informação, três estudantes de Computação e uma discente de Artes Visuais.

Para a criação dos personagens, a linguagem estética *Pixel Art* foi a escolhida, *a priori*, pela equipe de programadores, considerando um ganho de desempenho na execução do jogo pelo usuário. As versões iniciais foram desenvolvidas por dois estudantes de Computação, únicos integrantes do projeto no início da sua execução.

Este trabalho tem por objetivo apresentar o processo de desenho e animação da protagonista de *A Lenda do Quinto Sol* e seu respectivo refinamento, realizado pela estudante de Artes Visuais. O artigo está organizado em seis seções, incluindo esta introdução. A seção 2 discorre sobre os trabalhos relacionados. Na seção 3 é apresentada a fundamentação teórica. A seção 4 detalha a metodologia, enquanto a seção 5 discute os resultados. As considerações finais são feitas na sexta e última seção.

## 2. Trabalhos relacionados

O trabalho de Santos, Ivo e Rabelo (2024) apresenta um algoritmo para criar uma representação em *Pixel Art* (saída) a partir de objetos tridimensionais (entrada) e envolve quatro passos: (1) iluminação local com a técnica *Phong*; (2) iluminação local com a técnica *toon shading*; (3) detecção de silhuetas; e (4) aplicação do arredondamento de coordenadas da textura. Como resultado, os autores afirmam que foi possível criar visuais que remetem ao estilo artístico de *Pixel Art*, preservando as dimensões dos objetos.

<sup>1</sup> INPI: BR 51 2024 001646 5. Disponível em: [www.alendadoquintosol.com.br](http://www.alendadoquintosol.com.br)

<sup>2</sup> PC-Game: Um *framework* para o desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio da estratégia de autoria de jogos no ambiente de programação Scratch. Conheça a pesquisa em: [www.jamillemadureira.com](http://www.jamillemadureira.com).

<sup>3</sup> Conheça o GEPIED em: [www.ge pied.org](http://www.ge pied.org)

Coutinho e Chaimowicz (2024) apresentam um modelo para geração de *sprites* de personagens em *Pixel Art* em uma pose específica, baseando-se em imagens em outras direções. O modelo é fundamentado nas redes gerativas, que recebem as imagens de um personagem em todos os domínios disponíveis e gera a imagem da pose ausente. Os autores ressaltam que, quanto mais imagens disponíveis, melhor o resultado alcançado.

Em contraposição com as abordagens mencionadas, que utilizam automação para criação dos personagens em *Pixel Art*, o nosso trabalho se diferencia por realizar todo o processo manualmente. Desde a concepção dos personagens até a animação, cada *pixel* é cuidadosamente planejado e desenhado à mão. Apesar de que, automatizar processos favorece um ganho na produtividade, a abordagem artesanal permite um controle maior sobre os detalhes estéticos e a expressividade dos personagens, garantindo que cada elemento esteja alinhado à visão artística. Além disso, o processo manual reforça a autenticidade e o charme característico desse estilo, que pode se perder em métodos automatizados. Embora demande mais tempo e esforço, a criação manual oferece resultados únicos e personalizados, que refletem a intenção artística de forma mais fiel, além de permitir, ao desenhista, o aprimoramento da técnica envolvida no processo.

### 3. Desenho e animação em *Pixel Art*

O estilo *Pixel Art* é uma técnica de desenho bidimensional criada para ambientes digitais, amplamente conhecida por seu uso nos primeiros jogos eletrônicos do século XX, que impulsionaram a indústria de *games*. Ainda hoje, é uma escolha popular entre desenvolvedores por ser considerada leve devido à baixa demanda de memória do sistema para o processamento das imagens. Sua estética retrô e eficiência técnica continuam a atrair tanto desenvolvedores independentes quanto grandes estúdios, mantendo sua relevância no cenário atual de jogos digitais [Silber 2016].

Um dos modos de se construir a imagem é o desenho, que se manifesta na presença de constructos elementares: o ponto, a linha e o plano. O ponto é a unidade mais simples e está intrínseco à linha que apenas torna-se visível sobre um plano bidimensional ou tridimensional [Dondis 1997].

Quando se aborda o tema *Pixel Art*, a imagem é situada no plano das coisas bidimensionais, onde o olho atua como o principal órgão responsável por identificá-la e a percepção funciona como o instrumento que gera as interações com a imagem. Como afirma Arnheim (2016, p. 39), “a percepção realiza, no nível sensório, o que, no domínio do raciocínio, se conhece como entendimento”. No *design* de personagens em *Pixel Art*, é a interação entre os *pixels* de cores diferentes que define como a visão humana percebe as formas e constrói a percepção da imagem como um todo.

Para descrever o processo de animação de uma personagem, é importante compreender etapas anteriores ao ato de animar: a linguagem estética, as escolhas compositivas, o objeto a ser animado, seu suporte e objetivo. Tal qual, animar um personagem requer que seu corpo esteja estruturado da melhor forma possível para esta ação. Assim, reforça-se a importância das decisões compositivas na interação e recepção do espectador. Como aponta Nogueira (2010, p.64): “as personagens devem denotar apelo, ou seja, criar uma empatia com o espectador. Trata-se de dar carisma às personagens, tornando-os singulares e atuantes”.

Na animação tradicional, há duas formas gerais de animação: quadro a quadro, na qual a animação é feita de maneira contínua entre o primeiro e último desenho; e quadros-chaves, onde são desenhados um número determinado de imagens-chave, compondo uma sequência entre as iniciais, intermediárias e finais [Nogueira 2010, p.63].

Além disso, existem outros princípios técnicos estilísticos que podem ser utilizados para intensificação do realismo da animação. Nogueira (2010) e Williams (2016) nos apresentam alguns princípios da técnica de animação que foram aplicadas neste trabalho: o ritmo, aceleração e desaceleração, ação secundária e encolher e esticar, que serão discutidos na seção resultados.

## 4. Metodologia

A metodologia adotada na criação do jogo A Lenda do Quinto Sol é a *Design Science Research* (DSR), sob as diretrizes do protocolo proposto por Peffers *et al.* (2007). O referido protocolo organiza o desenvolvimento em seis etapas: identificação do problema; definição dos resultados esperados; projeto e desenvolvimento; demonstração; avaliação e comunicação. Atualmente, o projeto encontra-se na fase de projeto e desenvolvimento, que abrange a criação das interfaces, personagens e programação [Reis *et al.* 2025].

Este artigo concentra-se, especificamente, no processo de desenho e animação das personagens. O estilo artístico escolhido foi o *Pixel Art*, uma técnica que une estética retrô e eficiência técnica, tornando-a ideal para jogos digitais. A opção por este estilo não só atende às necessidades de desempenho do jogo, mas, também, possibilita uma expressão visual única, destacando a simplicidade e o charme das texturas e animações em baixa resolução.

Para tal, está sendo utilizado o *software Aseprite*<sup>4</sup> e todas as concepções artísticas foram desenvolvidas manualmente, garantindo um cuidado detalhado com cada *pixel* e animação. Essa abordagem permite maior controle sobre o estilo visual e a expressividade das personagens. O uso de ferramentas específicas, como paletas de cores personalizáveis e camadas, tem facilitado a criação de texturas e movimentos fluidos, essenciais para uma experiência visual coesa e atraente no jogo. No *design* e na animação das personagens, foram adotados os princípios de composição discutidos por Dondis (1997) e Arnheim (2016), combinados com técnicas de animação tradicional descritas por Nogueira (2010) e Williams (2016).

## 5. Resultados

### 5.1. Desenhando a personagem

O jogo A Lenda do Quinto Sol teve seu roteiro elaborado com base em inspirações de contos astecas, grandes navegações e a pirataria em alto mar. Cada personagem descrito no roteiro também recebeu uma caracterização arquetípica, que define sua personalidade e papel na narrativa. O Quadro 1 apresenta alguns dos elementos considerados para a composição visual da protagonista Annie, destacando aspectos como traços físicos, vestimentas e expressões que refletem suas identidades únicas.

<sup>4</sup> Software especializado em criação e edição de *Pixel Art*, amplamente utilizado por artistas e desenvolvedores de jogos independentes.

**Quadro 1. Características gerais da protagonista**

Físicas		Personalidade
<b>Aspecto Geral</b>	Jovem	Corajosa
<b>Corpo</b>	Robusto	
<b>Idade</b>	16 anos	Inteligente
<b>Altura</b>	1.75 m	

As características descritas no Quadro 1 contribuíram para a síntese visual da personagem e foram fundamentais na concepção da primeira **versão busto**<sup>5</sup> da protagonista Annie. A Figura 1 apresenta a versão inicial da personagem, desenhada em uma área de 64x64 *pixels*, mantendo a estética *Pixel Art* e garantindo que sua expressão e identidade visual fossem claras mesmo em uma escala reduzida.

**Figura 1. Primeira versão do busto da personagem Annie**

Como pode ser observado na Figura 1, o desenho feito diretamente na escala 64x64 *pixels* resultou no achatamento do tronco. Na versão final, apresentada na Figura 2, a personagem foi desenhada em corpo inteiro e, posteriormente, recortada para a visão em plano médio no mesmo enquadramento de 64x64 *pixels*. Como é possível observar, alguns elementos da primeira versão, como chapéus e adaga, foram mantidos no figurino. O resultado possibilitou proporções gerais mais harmoniosas. Além disso, na composição, houve a preocupação de ampliar os contrastes de cor, conferindo maior vivacidade à personagem, visto que se trata da protagonista do jogo.

Para reforçar o caráter feminino da personagem e a relação com a temática do jogo, optou-se por aproximar a paleta cromática à cor histórica. Assim, a cor verde (atribuída em sua origem à burguesia e ao feminino que se aproxima do profano) presente na 1<sup>a</sup> versão do busto é substituída pela cor azul na versão final do busto do personagem, visto que o azul, por séculos, foi a cor atribuída ao feminino, nobre e sagrado. Além disso, movimentou o comércio marítimo de corantes de tecido da Idade Média à Moderna, transitando pelas épocas de “cor da nobreza, a cor permitida a todos” (Heller, 2013).

<sup>5</sup> Representação visual das personagens, focada na parte superior do corpo (cabeça e ombros), amplamente utilizada em jogos digitais durante os diálogos para destacar expressões faciais e emocionais, garantindo maior imersão e conexão com o jogador.



**Figura 2. Versão final do busto da personagem Annie**

A partir da versão busto apresentada na Figura 1, adaptou-se o avatar para a **versão *pocket***<sup>6</sup>, desenhada em uma área de 32x32 *pixels*, conforme apresentado na Figura 3.



**Figura 3. Primeira versão *pocket* da personagem**

Numa análise geral, a primeira versão da Annie, disposta na Figura 3, ainda que atendesse à necessidade imagético da personagem, possuía características relacionadas às proporções corporais muito assimétricas e que se distanciavam da descrição do arquétipo apresentado no Quadro 1. De tal modo, para estabelecer uma melhor relação entre descrição da personagem e interação no jogo, uma nova versão da personagem foi concebida, a qual é apresentada na Figura 4.



**Figura 4. Versão *pocket* final da personagem**

<sup>6</sup> Representação compacta dos personagens, geralmente em escala reduzida, utilizada em jogos digitais para cenas de exploração ou movimentação no mapa, otimizando o desempenho visual sem perder a identidade e o charme do *design* original.

Como pode ser observado na Figura 4, a versão final da personagem foi desenhada em seis posições: frente, costas e, para as posições laterais, foram criadas duas imagens, a princípio, para suavizar a ação do giro da personagem frente/lateral e lateral/costas, e que, devido ao escopo do jogo, não se mostrou tão relevante, sendo utilizadas posteriormente para as animações apenas das poses ligadas pelo tracejado.

## 5.2. Animando a personagem

O processo de animação aqui descrito focar-se-á nas animações realizadas para o personagem Annie em sua versão *pocket*. Conforme já discutido, é necessário construir de forma consistente a personagem, antes de iniciar qualquer ação de animação.

Animar uma personagem é um processo multidisciplinar complexo: ideação (conceito/narrativa), composição (formas/desenho), experimentação (imagem em movimento/animação) e protótipo (personagem animado). Dessa forma, as animações de personagem se materializam de modo experimental, num primeiro momento por tentativa e erro no desenho dos quadros objetivando a ação/função no jogo e, em seguida, se apropriando de alguns princípios fundamentais da animação para dar maior vitalidade e consistência às animações dos personagens.

Ao analisar a sequência de animação da primeira versão, ilustrada na Figura 5, é possível identificar a aplicação da técnica de animação quadro a quadro. O foco é a movimentação da cabeça, visto que as personagens permanecem estáticas, havendo apenas modificações sutis de esticamento e encolhimento da cabeça. A sobreposição destas sequências de quadros em intervalo de 1 segundo resultam na ação de *idle*<sup>7</sup> de cada personagem. O aumento do número de quadros por segundo permite adicionar à ação da personagem movimentos secundários, que incluem movimentos indiretos dos ombros e roupas.



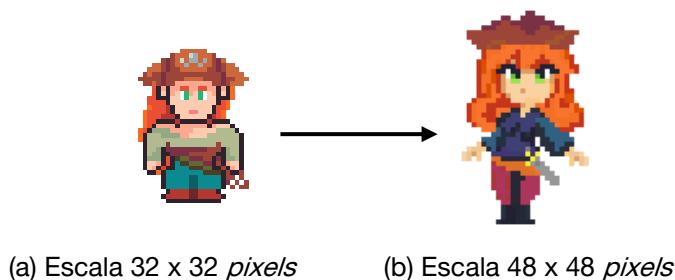
**Figura 5. Frames da animação *idle***

Para a versão final da protagonista, foram realizados ajustes técnicos de composição da imagem que interferiram no processo de animação. Ainda que as primeiras animações estivessem funcionais, elas eram compostas em intervalos da ação diferentes, na qual cada um possuía uma quantidade de quadros de imagens para formar a animação. Ademais, à medida que o número de quadros aumentava, a ação se tornava menos abrupta e os ruídos do movimento e erros de animação tornavam-se mais perceptíveis.

Neste sentido, para minimizar a dissonância entre as personagens e os erros nos quadros da animação, a estratégia adotada foi unificação do número de quadros por segundo. Assim, o ritmo das animações realizadas para as personagens foi definido para 8 quadros por segundo.

<sup>7</sup> Animação que ocorre quando o personagem está em repouso, sem interação do jogador, geralmente incluindo movimentos sutis como respiração, piscar de olhos ou pequenos ajustes de postura, para manter a sensação de vida e imersão.

Nesse processo, desenvolver os quadros de animação de personagens em *Pixel Art* se mostrou desafiador. *A priori*, pela escala da imagem que vinha sendo desenvolvida em  $32 \times 32$  pixels. Nesta escala, cada *bit* de *pixel* interfere na visualização da imagem geral, o que torna complexo dar forma a uma personagem por exigir um profundo conhecimento de composição do ilustrador/animador. Como estratégia, optou-se por aumentar a escala da versão *pocket* de  $32 \times 32$  pixels para  $48 \times 48$  pixels, ou seja, um aumento de área de 16 pixels que representam um ganho de composição, como disposto na Figura 6.



**Figura 6. Comparação da mudança de escala dos personagens**

Além disso, para a composição final, predominou o uso de cores chapadas, sem contornos marcados. Na Figura 7 são mostrados os *frames* da versão final da animação *idle* da personagem, desenhada na escala  $48 \times 48$  pixels, que compõem a animação em 8 quadros por segundo.



**Figura 7. Frames da animação *idle***

O uso de 8 quadros por segundo trouxe um ganho significativo em termos de dinamismo para a personagem *pocket*, permitindo sua representação em estado de inércia, apenas respirando e incluir ações secundárias, como ocorre na realidade. Esses movimentos sutis, como a leve oscilação dos ombros, do tronco e da cabeça durante a respiração, além de uma expressão facial mais marcante, conferiram maior realismo e profundidade à animação, aproximando-a de comportamentos naturais e humanos.

O próximo desafio foi desenhar os *frames* para compor a animação de caminhada. Na primeira versão, disposta na Figura 8, foi utilizada a técnica de oito quadros por segundo. Observa-se que os braços da personagem seguem a lógica de arcos de animação, com movimentos suaves de aceleração e desaceleração, evitando mudanças abruptas. Além disso, o processo de animação foi otimizado ao refletir o tronco da personagem para a caminhada à esquerda, sem a necessidade de redesenhar completamente. No entanto, nota-se a ausência de movimentos secundários, como o balanço da cabeça, que poderiam adicionar maior realismo e fluidez à animação.



**Figura 8. Frames da animação de caminhada**

Neste sentido, ao realizar a animação de caminhada na versão *pocket* final, apresentada na Figura 9, buscou-se preservar as estratégias bem-sucedidas e inserir elementos chaves que haviam sido omitidos. Tais elementos incluem a presença de objetos no figurino da personagem que diferenciam a pose direita da personagem da sua pose esquerda, assim como o movimento da cabeça e tronco, que ocorrem ao caminhar. Deste modo, a versão final é composta por seis poses-chaves da animação referente ao conjunto de ações de pernas, tronco e cabeça e, os movimentos de braços, são desenhados quadro a quadro.



**Figura 9. Frames para animação de caminhada**

Utilizando as técnicas aqui descritas para o desenho e animação da protagonista de *A Lenda do Quinto Sol* foram criados sete personagens em suas versões busto e *pocket*, como pode ser observado na Figura 10.

Estas versões foram desenvolvidas para atender a diferentes contextos do jogo, como cenas de diálogo e movimentação nos cenários, garantindo consistência visual e funcionalidade. A aplicação dos princípios de animação e *design* discutidos permitiu que cada personagem mantivesse sua identidade única, ao mesmo tempo em que se integrava harmoniosamente ao estilo *Pixel Art* e à narrativa do jogo. Essa abordagem reforça a importância de técnicas bem fundamentadas para criar personagens expressivos e animações fluidas, contribuindo para uma experiência imersiva e engajadora.



Figura 10. Personagens em suas versões *busto* e *pocket*

## 6. Considerações finais

Este artigo apresentou o processo de criação e animação da protagonista do jogo digital A Lenda do Quinto Sol, detalhando a composição de quatro versões: *pocket*, *busto*, animação *idle* e animação da caminhada. Destacam-se, como elementos essenciais da composição visual, o ponto, a linha e o plano, que, no universo digital, correspondem ao *pixel* e ao ecrã. No entanto, outros aspectos, como forma, cor e textura, embora não tenham sido explorados neste trabalho, podem ser aprofundados em estudos futuros.

Ainda que animar uma personagem seja um processo experimental, o conhecimento das técnicas e princípios de animação complementa e impulsiona seu desenvolvimento. Experimentar diferentes abordagens para definir as melhores estratégias, alinhadas aos objetivos propostos, é uma etapa crucial para alcançar resultados satisfatórios.

A animação é uma linguagem que se materializa de forma multidisciplinar, pois requer um “objeto” a ser animado, o qual ganha vida por meio da imagem. Para isso, são necessários conhecimentos de composição e estilo, elementos fundamentais para garantir um resultado visualmente coeso e impactante. A composição da imagem, portanto, torna-se um fator decisivo para o sucesso da animação.

No caso específico do jogo educacional A Lenda do Quinto Sol, a técnica utilizada para animar os personagens foi a quadro-a-quadro, com a intercalação de poses-chave. Essa abordagem permitiu maior controle sobre os movimentos e expressões, garantindo fluidez e naturalidade. Conclui-se que o estilo *Pixel Art* oferece um ganho de desempenho para jogos digitais, ao mesmo tempo em que representa uma linguagem estética complexa, devido às suas especificidades técnicas e demandas de composição. Assim, as escolhas estéticas envolvidas no processo de animação trazem tanto benefícios quanto desafios, exigindo um equilíbrio entre criatividade e técnica para alcançar os objetivos.

## Referências

- Arnheim, R. (2016). Arte & Percepção Visual; uma psicologia de visão criadora. São Paulo: Editora Pioneira Thomson Learning.
- Coutinho, F.; Chaimowicz, L. (2024). A Missing Data Imputation GAN for Character Sprite Generation. *In: Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES), 23. Manaus/AM. Anais [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. p. 436-455. Disponível no [link](#).
- Dondis, D. A. (1997). Sintaxe da linguagem visual. 2.ed. São Paulo: Editora Martins Fontes. 130p.
- Heller, E. (2013). A psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão. 1<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Editora Gustavo Gili.
- Nogueira, L. (2010). Manuais de cinema II: gêneros cinematográficos. Covilhã: LabCom Books. 163p.
- Reis, P. S. (2024) Parte de um jogo digital para desenvolver o pensamento computacional: o TCC integrado a um projeto de doutorado em educação. 2024. 104 f. Monografia (Graduação em Sistema de Informação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. Disponível no [link](#).
- Reis, P. S. *et al.* (2025). A Lenda do Quinto Sol: Relato do processo de criação de um jogo digital para o desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Médio. In: Martins, E. R. Tecnologia da Informação e Comunicação: Inovação, Sociedade e Conhecimento Digital. São Paulo: Editora Científica Digital, 2025. Cap. 1, p. 8-30. Disponível no [link](#).
- Santos, W.; Ivo, R. F.; Rabelo, J. de H. (2024). RETRÔ: Simulando Pixel Art Através de Técnicas de Renderização Não-Fotorrealista a Partir de Modelos 3D. *In: Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES), 23. Manaus/AM. Anais [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. p. 318-328. Disponível no [link](#).
- Silber, D. (2016). Pixel art for game developers. Editora CRC Press, Boca Raton. 252 p.
- Williams, R. (2016). Manual de animação: manual de métodos, princípios e fórmulas para animadores clássicos, de computador, de jogos, de *stop motion* e de internet. São Paulo: Editora Senac São Paulo.