

SUBMETIDO 02/09/2024

APROVADO 04/11/2024

PUBLICADO ON-LINE 21/11/2024

VERSÃO FINAL DIAGRAMADA 19/12/2025

EDITOR ASSOCIADO

Prof. Dr. Francisco Petrônio Alencar de Medeiros

# Warfall: ensino de representação de imagens por meio de *pixel art* em jogo de tabuleiro

 Juliete Lizandra dos Santos Cavalcante <sup>[1]</sup> \*

 Augusto César Pereira da Silva Montalvão <sup>[2]</sup>

[1] [juliete.lizandra@dcx.ufpb.br](mailto:juliete.lizandra@dcx.ufpb.br)

[2] [augusto@dcx.ufpb.br](mailto:augusto@dcx.ufpb.br)

Departamento de Ciências Exatas (DCX), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Rio Tinto, Paraíba, Brasil

**RESUMO:** Este artigo apresenta o desenvolvimento, a implementação e a avaliação do jogo de tabuleiro Warfall, um RPG inspirado em quebra-cabeças de nonogramas. Adaptado para um formato desplugado, o jogo visa a ensinar a representação de imagens por meio de *pixel art* e a promover o pensamento computacional entre alunos do ensino médio. Warfall permite que os alunos aprendam representação de imagens por meio de desafios baseados em nonogramas e desenvolvam habilidades de resolução de problemas sem precisar de computadores. O estudo avalia a eficácia do jogo como ferramenta educacional e sua recepção entre os alunos. A base teórica aborda o pensamento computacional, a capacidade de resolver problemas de forma lógica e sistemática, dividir questões complexas em partes menores, identificar padrões, criar soluções passo a passo e simplificar conceitos. Essa abordagem facilita a resolução de problemas em vários domínios, não apenas em tecnologia, mas também na vida cotidiana. Além disso, a pesquisa explora metodologias de ensino desplugado, que envolvem a introdução de conceitos de computação sem o uso de dispositivos eletrônicos. Essas metodologias empregam atividades práticas, jogos e desafios para ensinar lógica, algoritmos e pensamento computacional de forma acessível e interativa, permitindo que os alunos entendam como a computação funciona usando materiais simples. Os resultados indicam que a maioria dos alunos avaliou tanto a aula de *pixel art* quanto o jogo Warfall positivamente, reconhecendo suas contribuições para a compreensão dos conceitos ensinados. Em média, 63,5% dos alunos acharam o jogo útil para o aprendizado, e aproximadamente 70% recomendaram seu uso contínuo. Além disso, os participantes destacaram o prazer e o estímulo ao raciocínio lógico proporcionados pela dinâmica do jogo. A conclusão enfatiza a eficácia da computação desplugada como uma abordagem pedagógica viável em contextos com infraestrutura tecnológica limitada, ressaltando os benefícios do pensamento computacional para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e criatividade.

**Palavras-chave:** computação desplugada; pensamento computacional; *pixel art*; *Role Playing Game* – RPG; Warfall.

\* Autor para correspondência.

## *Warfall: Teaching image representation through pixel art in a board game*

**ABSTRACT:** *This article presents the development, implementation, and evaluation of the board game Warfall, an RPG inspired by nonogram puzzles. Adapted to an unplugged format, the game aims to teach image representation through pixel art and promote computational thinking among high school students. Warfall allows students to learn image representation through nonogram-based challenges and develop problem-solving skills without needing computers. The study evaluates the game's effectiveness as an educational tool and its reception among students. The theoretical foundation addresses computational thinking, the ability to solve problems logically and systematically, break down complex issues into smaller parts, identify patterns, create step-by-step solutions, and simplify concepts. This approach facilitates problem-solving across various domains, not only in technology but also in everyday life. Additionally, the research explores unplugged teaching methodologies, which involve introducing computing concepts without using electronic devices. These methodologies employ practical activities, games, and challenges to teach logic, algorithms, and computational thinking in an accessible and interactive way, allowing students to understand how computing works using simple materials. The results indicate that most students evaluated both the pixel art class and the Warfall game positively, recognizing their contributions to understanding the concepts taught. On average, 63.5% of the students found the game useful for learning, and approximately 70% recommended its continued use. Furthermore, participants highlighted the enjoyment and stimulation of logical reasoning provided by the game's dynamics. The conclusion emphasizes the effectiveness of unplugged computing as a viable pedagogical approach in contexts with limited technological infrastructure, highlighting the benefits of computational thinking for the developing of problem-solving skills and creativity.*

**Keywords:** *computational thinking; pixel art; Role Playing Game – RPG; unplugged computing; Warfall.*

### **1 Introdução**

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) representa um marco normativo essencial na educação brasileira, estabelecendo um conjunto de aprendizagens indispensáveis que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica. Instituída pelo Ministério da Educação (MEC), a BNCC (Brasil, [2017]) visa promover a inclusão social e a equidade, garantindo que todos os estudantes, independentemente de seu contexto socioeconômico ou região, tenham acesso às mesmas oportunidades educacionais.

Esse aspecto é particularmente relevante no Brasil, onde as desigualdades educacionais e digitais são significativas. A BNCC destaca a importância de metodologias como a computação desplugada, que consiste no ensino de computação sem a utilização de computadores, para garantir que alunos de escolas públicas com recursos limitados também tenham acesso a conhecimentos tecnológicos, promovendo a inclusão digital. Ao assegurar que todos os estudantes desenvolvam competências digitais e computacionais,

a BNCC desempenha um papel crucial na redução dessas desigualdades, capacitando os alunos para uma participação plena na sociedade e promovendo uma interação segura e ética com o conteúdo digital.

Um ponto de destaque é o desenvolvimento do pensamento computacional, relevante não apenas para futuros profissionais da área tecnológica, mas também para outras áreas que se beneficiam de abordagens analíticas e lógicas. Wing (2006) define o pensamento computacional e discute sua importância, que transcende a informática, ressaltando a decomposição e a abstração como elementos fundamentais. Barr e Stephenson (2011) exploram como o pensamento computacional pode ser integrado ao currículo escolar, enquanto Brennan e Resnick (2012) propõem novos *frameworks* para estudar e avaliar o desenvolvimento dessa competência, apontando habilidades críticas para a análise de problemas complexos.

O pensamento computacional, portanto, não se limita à resolução de questões relacionadas à informática, mas permeia várias áreas do conhecimento. Ao internalizar essa habilidade, os jovens adquirem uma ferramenta para analisar problemas complexos, decompondo-os em partes menores e mais gerenciáveis. Reforçando essa perspectiva, Grover e Pea (2013) argumentam que o pensamento computacional oferece uma poderosa ferramenta para resolver problemas em diversas áreas do conhecimento, permitindo a decomposição de questões complexas em partes menores, o reconhecimento de padrões e a aplicação de algoritmos como uma forma de raciocínio lógico e sistemático.

Esse processo de decomposição facilita a resolução de problemas e promove a compreensão das questões. Além disso, o pensamento computacional incentiva o reconhecimento de padrões, uma habilidade importante para a interpretação de dados e informações. A abstração, outro pilar do pensamento computacional, possibilita simplificar conceitos complexos. Já os algoritmos representam uma aplicação prática do raciocínio lógico, criando sequências ordenadas de passos para resolver problemas específicos, o que auxilia no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e de pensamento sistemático.

Ferramentas pedagógicas como o SORTIA 2.0, descrito por Battistella *et al.* (2016) como uma solução que facilita o ensino de Estruturas de Dados por meio de desafios interativos de ordenação; o Fluxogame, de Alves e Oliveira (2021), que aborda o uso de fluxogramas no ensino de algoritmos, incentivando a resolução de problemas lógicos com desafios lúdicos; o Game Logic, desenvolvido por Netto *et al.* (2017), voltado ao ensino e aprendizado de algoritmos por meio da programação em blocos; e o RobotCode, produzido por Honda *et al.* (2023), um jogo educacional que auxilia na aprendizagem de lógica de programação e no desenvolvimento do pensamento computacional, ilustram como a prática com algoritmos pode aprimorar o aprendizado e a aplicação do raciocínio lógico e computacional. Nesse contexto, Futschek (2006) destaca que o pensamento algorítmico é fundamental para a educação em ciência da computação, pois capacita os estudantes a resolver problemas de forma estruturada e lógica, facilitando a compreensão de algoritmos e de outras áreas da computação.

À medida que a tecnologia desempenha um papel cada vez mais central em diversas profissões e setores, a capacidade de pensar de maneira computacional torna-se uma vantagem. Os discentes que desenvolvem essa habilidade se destacam academicamente e estão mais bem preparados para a resolução de problemas no ambiente profissional.

O jogo Warfall foi criado durante a participação no Programa Residência Pedagógica (PRP) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), com o intuito de expandir o ensino da computação para o ensino médio/técnico da rede pública, na qual, em sua maior parte, não há computadores suficientes ou de qualidade para atender aos estudantes,

e as escolas, muitas vezes, têm internet limitada, dificultando o ensino de computação e tecnologia em laboratórios de informática.

No campo da tecnologia e do entretenimento, a arte pixelada ganhou destaque ao resgatar a nostalgia das representações visuais em baixa resolução. A busca por abordagens inovadoras no campo educacional tem valorizado, cada vez mais, métodos lúdicos e interativos para o ensino de habilidades complexas. É nesse cenário que emerge o jogo Warfall. Trata-se de um jogo desenvolvido para ensinar arte em *pixel* e representação de imagens, oferecendo aos jogadores uma experiência educacional que estimula o pensamento computacional.

O jogo incorpora desafios no estilo *nonogram*, também conhecidos como *griddlers*<sup>1</sup>, *picross*<sup>2</sup> ou “pintura por números”. Esses quebra-cabeças são formas envolventes de entretenimento, e a abordagem do Warfall busca combinar mecânicas tradicionais de jogos de tabuleiro no estilo RPG<sup>3</sup>, o universo do *pixel art* e o pensamento computacional. Ao incorporar quebra-cabeças do estilo nonograma, que gradualmente revelam representações pixeladas, o jogo proporciona um espaço para aprimorar a compreensão da interação entre cores e pixels, ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades de resolução de problemas e raciocínio lógico.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica, abordando os conceitos da metodologia escolhida – a computação desplugada. A Seção 3 explora o processo de elaboração do jogo, dividido em definição do conteúdo, criação da narrativa e mecânica e design do jogo. A Seção 4 discute a proposta do jogo e a inspiração para a criação do Warfall. Na Seção 5, é apresentada a aplicação do jogo nas escolas. A Seção 6 detalha os resultados da avaliação do jogo, e a Seção 7 traz as conclusões.

## 2 Fundamentação teórica

A computação desplugada é uma abordagem pedagógica que ensina conceitos de ciência da computação sem o uso de computadores. Essa metodologia destaca-se por sua capacidade de tornar conceitos computacionais abstratos em experiências concretas e tangíveis, sendo especialmente útil no contexto da educação de alunos do ensino médio. Segundo Bell, Witten e Fellows (1998), a computação desplugada baseia-se em atividades práticas que utilizam materiais simples, como cartas de baralho, papéis e objetos do cotidiano, para simular processos computacionais. Essa abordagem facilita a compreensão de conceitos complexos por meio de interação direta e aprendizado ativo.

As atividades desplugadas traduzem princípios de algoritmos, lógica e estruturas de dados em exercícios físicos e jogos. Por exemplo, o uso de cartas de baralho para ilustrar técnicas de ordenação e busca permite que os alunos compreendam esses processos de forma prática (Bell; Witten; Fellows, 1998). Outro aspecto importante é a inclusão e acessibilidade dessa metodologia, que dispensa o uso de computadores, tornando-a acessível a instituições de ensino com recursos limitados e promovendo a democratização do acesso ao aprendizado de ciência da computação (Code.org, 2024). Brennan e Resnick (2012) argumentam que a computação desplugada oferece um ensino acessível de conceitos computacionais, promovendo a inclusão de alunos em contextos educacionais em que os recursos tecnológicos são restritos.

Além disso, as atividades desplugadas incentivam o trabalho em grupo, promovendo a colaboração e comunicação entre estudantes, enquanto desenvolvem habilidades sociais relevantes. Estudos sobre a implementação da computação desplugada no ensino de

[1] Griddlers Victorian Picnic: [https://store.steampowered.com/app/1148540/Griddlers\\_Victorian\\_Picnic/?l=portuguese](https://store.steampowered.com/app/1148540/Griddlers_Victorian_Picnic/?l=portuguese).

[2] Picross Touch: [https://store.steampowered.com/app/476460/Picross\\_Touch/?l=portuguese](https://store.steampowered.com/app/476460/Picross_Touch/?l=portuguese).

[3] RPG é a sigla para *Role Playing Game*.

algoritmos no ensino médio, como o realizado por Silva (2022), apontam a eficácia dessa metodologia no desenvolvimento do pensamento computacional. Essa habilidade envolve a resolução de problemas de forma sistemática e eficiente, sendo fundamental para a ciência da computação e aplicável também a várias disciplinas e contextos profissionais.

As simulações de “robôs humanos” e o uso de objetos físicos para representar filas e pilhas são exemplos de atividades que ilustram operações como enfileirar, desenfileirar, empilhar e desempilhar. Ademais, jogos que incluem a criação e decodificação de mensagens simples exemplificam conceitos básicos de segurança da informação e criptografia (Bell; Witten; Fellows, 1998).

Diversos jogos educacionais, como os publicados em artigos do IFPB e as criações de Tim Bell<sup>4</sup>, demonstram a eficácia de abordagens lúdicas no ensino de conceitos computacionais. Lima *et al.* (2020) exploram o uso de ferramentas como Scratch e Code.org, promovendo o aprendizado de lógica de programação e pensamento computacional em ambientes de ensino fundamental e médio. Da mesma forma, Câmara, Silva e Silva (2018) analisam como jogos de lógica e puzzles podem ser utilizados para ensinar conceitos matemáticos e desenvolver o raciocínio lógico.

Segundo Santiago *et al.* (2024), a computação desplugada oferece múltiplos benefícios no contexto educacional, entre eles:

- Conceitos abstratos de forma concreta: as atividades desplugadas transformam princípios de algoritmos, lógica e estruturas de dados em exercícios físicos e jogos. Por exemplo, cartas de baralho são usadas para ensinar técnicas de ordenação e busca;
- Inclusão e acessibilidade: ao dispensar computadores, essa metodologia torna-se acessível a instituições com recursos limitados, promovendo a democratização do ensino de ciência da computação;
- Engajamento e colaboração: incentiva o trabalho em grupo, promovendo habilidades de colaboração e comunicação, além de desenvolver competências sociais;
- Desenvolvimento do pensamento computacional: focado na habilidade de resolver problemas de maneira sistemática e eficiente, o pensamento computacional é uma competência essencial, aplicável em diversas áreas do conhecimento e ambientes profissionais.

Santiago *et al.* (2024) destacam que metodologias desplugadas, como o uso de jogos educativos e atividades práticas, mostram-se eficazes para tornar conceitos complexos mais acessíveis, além de engajar os alunos em um aprendizado ativo. Essa abordagem é particularmente valiosa para desenvolver habilidades colaborativas e de resolução de problemas, proporcionando uma compreensão profunda dos conteúdos sem a necessidade de dispositivos eletrônicos.

### 3 Processo de criação do jogo

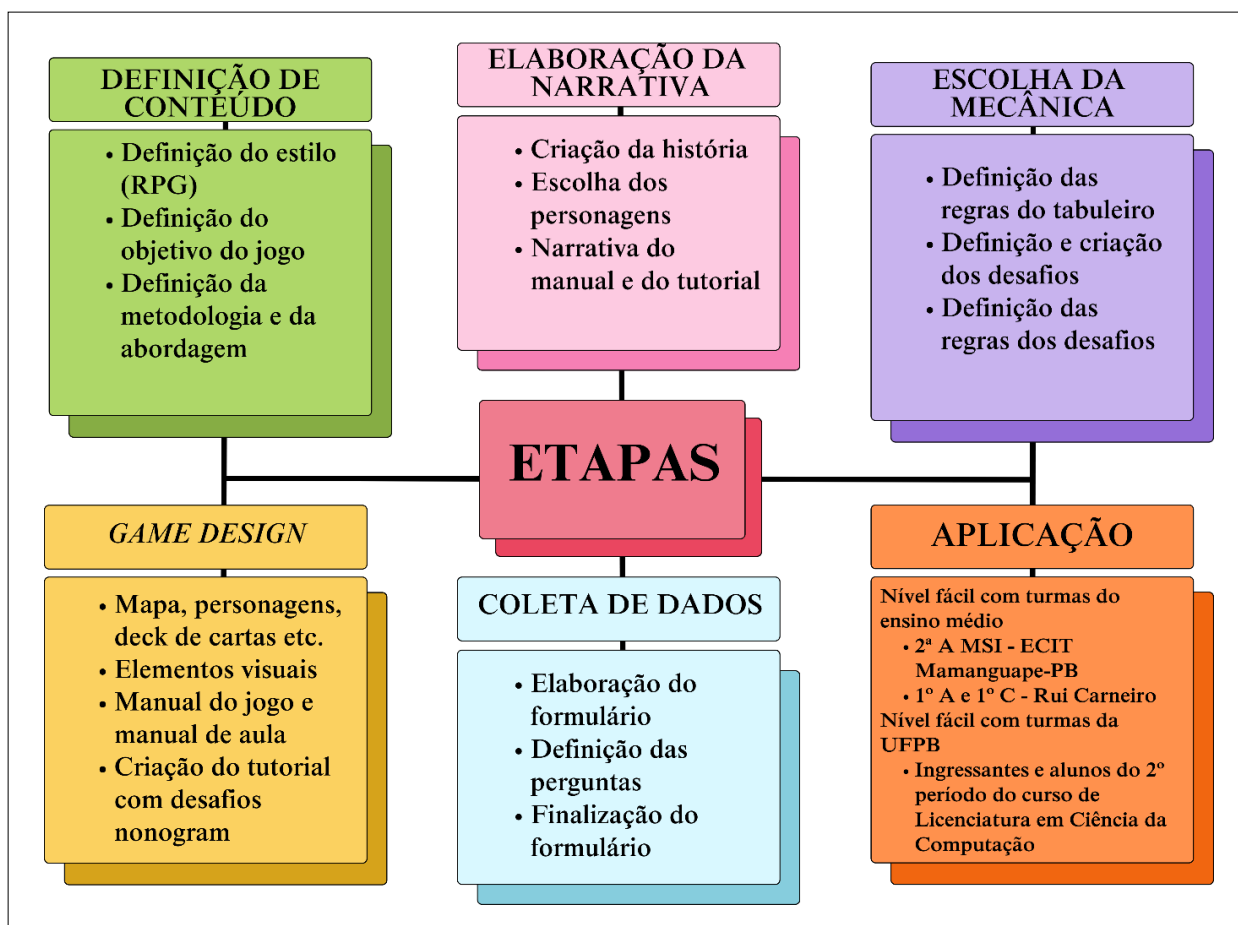
O desenvolvimento do jogo Warfall foi estruturado em seis etapas, conforme ilustrado na Figura 1 (próxima página).

[4] Exemplos de atividades de Tim Bell: <https://desplugada.ime.unicamp.br/>.

**Figura 1 ▼**

Etapas de criação do jogo Warfall.

Fonte: elaborado pelos autores



### 3.1 Definição do conteúdo

O desenvolvimento do jogo Warfall seguiu etapas fundamentais para a definição de seu conteúdo. Optou-se pelo estilo RPG (*Role-Playing Game*), no qual os jogadores assumem papéis de personagens em uma narrativa fictícia. O objetivo principal estabelecido foi ensinar a representação de imagens por meio de *pixel art*, utilizando desafios do tipo nonograma para atingir essa meta. Conforme observado por Silva, Oliveira e Aranha (2022), jogos de RPG podem ser ferramentas pedagógicas eficazes, permitindo que os estudantes assumam papéis dentro de narrativas imersivas, o que facilita a compreensão de conceitos complexos e a aplicação de habilidades como a resolução de problemas e o raciocínio lógico.

A metodologia adotada para Warfall baseia-se na computação desplugada, permitindo a transmissão de conceitos computacionais sem a utilização de dispositivos eletrônicos. Essa abordagem facilita o aprendizado de maneira acessível e prática. Dentro desse contexto, os nonogramas foram integrados como desafios centrais, nos quais os jogadores resolvem esses quebra-cabeças que envolvem lógica e compreensão de *pixel art* para avançar no jogo. Essa combinação de RPG com elementos de computação desplugada e nonogramas proporciona uma experiência educativa envolvente.



Embora os nonogramas sejam pouco explorados em publicações acadêmicas como ferramenta educacional, destaca-se que já foram utilizados como um “jogo matemático” para explicar os eixos de um gráfico, conforme descrito em Arruda (2017). No entanto, seu uso para ensinar representação de imagens, como em Warfall, é inédito. As atividades relacionadas a *pixel art* geralmente estão disponíveis apenas em formatos on-line, sem registros frequentes em artigos científicos recentes. Um exemplo notável é a atividade “colorindo com números”, proposta por Tim Bell, cujas metodologias continuam sendo uma referência. Essa abordagem desplugada foi explorada em um artigo da SBC de 2020, elaborado por Guimarães e Gouveia (2020), que apresenta diversas atividades criadas por Bell, incluindo a mencionada.

### 3.2 Elaboração da narrativa

O desenvolvimento da narrativa do jogo começou com a criação de uma história central que situa o jogador no Reino de Frígia, cenário de um conflito entre os personagens Mago Adlan e Lord Sebastian.

Os personagens principais do jogo foram cuidadosamente caracterizados: Adlan, o Mago, atua como guardião do reino; Lord Sebastian representa um personagem ambicioso; o Viajante, escolhido por uma profecia, é reconhecido por sua coragem. A narrativa também inclui Pixe, uma fada que serve como guia, introduzindo os novos jogadores às regras e auxiliando-os na compreensão dos desafios dos nonogramas. A inclusão de uma narrativa rica contribui para captar e manter a atenção dos alunos, proporcionando um ambiente imersivo e divertido. A criação de personagens com características e objetivos específicos, como o mago Adlan e Lord Sebastian, oferece um propósito claro para que o jogador continue na jornada até o final.

A presença de um personagem-guia facilita o aprendizado gradual, apresentando conceitos e orientando os alunos em cada etapa do processo. Isso torna o aprendizado mais acessível e menos sobrecarregado. Guias desempenham um papel fundamental ao oferecer orientações claras e suporte em momentos desafiadores, prevenindo frustrações e mantendo os alunos engajados e motivados. Além disso, os guias incentivam a exploração do conteúdo e a resolução de problemas de forma autônoma, promovendo habilidades de autogestão e confiança. Essa abordagem cria uma experiência mais envolvente e interativa, na qual o aluno se sente parte de uma narrativa, aumentando sua motivação para completar o jogo e alcançar os objetivos educacionais.

Um exemplo relevante dessa abordagem é o jogo “Meu Jardim de Emoções”, desenvolvido por Oliveira, Arantes e Mota (2021). Voltado para crianças autistas, o jogo utiliza elementos lúdicos e personagens-guia para ensinar a interpretação de expressões faciais e melhorar habilidades sociais. Ele proporciona uma experiência de aprendizado mediada por facilitadores que tornam o processo educativo mais acessível e eficaz.

### 3.3 Mecânica e *game design*

O processo de desenvolvimento de *game design* do jogo foi estruturado em seis etapas principais, a saber: definição do conceito inicial, criação da narrativa e ambientação, construção dos personagens e mecânicas, adaptação dos níveis de dificuldade, design visual e realização de testes de otimização.

Na definição do conceito, estabeleceu-se como objetivo ensinar a representação de imagens e estimular o desenvolvimento do pensamento computacional. A narrativa foi construída com uma história central que explora o conflito entre personagens, criando uma ambientação imersiva para o jogador. Os níveis de dificuldade foram projetados para se adaptar ao conhecimento e progresso dos alunos, oferecendo desafios em graus fácil, médio e difícil, o que contribui para uma experiência personalizada.

Adicionalmente, a estrutura gradual do aprendizado permite que os alunos desenvolvam o raciocínio lógico à medida que identificam padrões nos desafios propostos, facilitando sua resolução. Esse processo aprimora a compreensão da lógica e fortalece o entendimento sobre a representação de imagens. Quanto maior for o tamanho da grade utilizada nos desafios, mais detalhada e nítida será a imagem resultante, ilustrando de forma prática o conceito de resolução de imagens e sua aplicação no contexto computacional.

Dondlinger (2007, p. 25) destaca que:

*O design de jogos educacionais eficazes requer uma integração cuidadosa entre narrativa, regras do jogo e objetivos educacionais. O uso de jogos digitais como ferramentas de aprendizagem tem se mostrado promissor, especialmente quando o design foca em facilitar a aquisição de conhecimento de forma lúdica e envolvente, promovendo a motivação dos alunos.*

Na etapa de definição das mecânicas, foram estabelecidas as regras de movimentação dos jogadores no tabuleiro e as interações com os desafios, que combinam elementos de estratégia, resolução de quebra-cabeças e progressão. Essas regras incluem o movimento por casas, duelos com cartas de ajuda, resolução de nonogramas, desafios secundários, cartas de punição e o direito de pular desafios. Os nonogramas, que constituem o núcleo dos enigmas do jogo, foram elaborados utilizando as ferramentas Photoshop e Piskel, agregando uma camada de complexidade que exige lógica e compreensão de *pixel art* por parte dos jogadores.

Para apoiar a jogabilidade, foi criado um manual<sup>5</sup> detalhado que explica as regras e os procedimentos. Além disso, um manual específico<sup>6</sup> para o professor, que atua como mestre do jogo, foi elaborado para orientar a coordenação da partida e fornecer pistas aos jogadores à medida que os desafios são concluídos. O tutorial do jogo<sup>7</sup> também foi desenvolvido para orientar os jogadores de forma clara quanto às regras e especificidades dos nonogramas, garantindo o entendimento das mecânicas antes do início da partida. Esse tutorial possui uma versão adaptada para o professor, contendo os gabaritos<sup>8</sup> dos desafios.

No aspecto de design do jogo, foram definidos diversos elementos visuais, incluindo o mapa, os marcadores representando os personagens<sup>9</sup> e o *deck*<sup>10</sup> de cartas de ajuda e punição, garantindo uma estética coesa e atraente para a experiência de jogo. Os manuais, tanto para os jogadores quanto para o professor, foram elaborados cuidadosamente para assegurar clareza e acessibilidade, facilitando a compreensão das regras e mecânicas. O tutorial de Warfall foi desenvolvido com o propósito de explicar detalhadamente as regras do puzzle nonograma, ajudando os jogadores a se familiarizarem com a dinâmica do jogo. Adicionalmente, foram criadas as imagens dos nonogramas e seus respectivos gabaritos, oferecendo uma referência visual clara para os desafios que os jogadores enfrentarão. Essas etapas foram essenciais para estruturar tanto a jogabilidade quanto a apresentação visual de Warfall, proporcionando uma experiência imersiva e educativa durante a interação com os desafios propostos.

[5] Manual do jogo:

[https://drive.google.com/file/d/1UCxhQ9NATirvZ\\_GwWlg05Ruz7nQYWupp/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1UCxhQ9NATirvZ_GwWlg05Ruz7nQYWupp/view?usp=sharing).

[6] Manual de aula:

<https://drive.google.com/file/d/1EVS-UoajOI0U48IO4C9DTmVU4gDU2VE9/view?usp=sharing>.

[7] Tutorial do jogo: [https://drive.google.com/file/d/1hpRkTjelm-p75hRUGHAXB\\_6795mqjHB/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1hpRkTjelm-p75hRUGHAXB_6795mqjHB/view?usp=drive_link).

[8] Tutorial com gabarito para o docente: [https://drive.google.com/file/d/1\\_GorhvdCNopyU53DWl8DUUsJN3VMcf80/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1_GorhvdCNopyU53DWl8DUUsJN3VMcf80/view?usp=drive_link).

[https://drive.google.com/file/d/1\\_GorhvdCNopyU53DWl8DUUsJN3VMcf80/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1_GorhvdCNopyU53DWl8DUUsJN3VMcf80/view?usp=drive_link).

[9] Marcadores/Personagens:

<https://drive.google.com/drive/folders/1DZWQJVF2b19jauM0qDo6FzqtMldShOA?usp=sharing>.

[10] Deck de cartas: [https://drive.google.com/drive/folders/1IJm8Pg-rQ854CVHj\\_yHmVY-0LeiTJTVT?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1IJm8Pg-rQ854CVHj_yHmVY-0LeiTJTVT?usp=sharing).

[https://drive.google.com/drive/folders/1IJm8Pg-rQ854CVHj\\_yHmVY-0LeiTJTVT?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1IJm8Pg-rQ854CVHj_yHmVY-0LeiTJTVT?usp=sharing).



Segundo Silva, Rêgo e Silva (2022), o desenvolvimento de jogos educacionais baseados na resolução de problemas deve considerar tanto o alinhamento dos desafios às competências desejadas quanto a motivação do aluno em interagir com o conteúdo de forma significativa.

Os elementos visuais, incluindo o mapa do jogo, o tutorial, os personagens, os desafios, os manuais de jogo e de instrução para o professor, foram elaborados utilizando as ferramentas Photoshop e Illustrator, além de recursos de bancos de imagens gratuitos, como Shutterstock<sup>11</sup>, Freepik<sup>12</sup>, Canva<sup>13</sup> e Piskel<sup>14</sup>.

[11] Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/pt/>.

[12] Freepik: <https://br.freepik.com/>.

[13] Canva: <https://www.canva.com/>.

[14] Piskel: <https://www.piskelapp.com/>.

[15] Impressão dos desafios do nível fácil: <https://drive.google.com/drive/folders/1RapqFmIcQi7uHDnA2FNrfQapW5mbQbvp?usp=sharing>.

## 4 Proposta do jogo Warfall

O jogo de tabuleiro Warfall foi desenvolvido com inspiração nos desafios de nonogramas, tendo como objetivo estimular o pensamento computacional e ensinar conceitos de representação de imagens por meio do *pixel art*, utilizando quebra-cabeças baseados em nonogramas. O jogo apresenta três níveis de dificuldade<sup>15</sup> – fácil, médio e difícil –, permitindo a adaptação conforme o conhecimento e o progresso dos alunos. Os conceitos trabalhados incluem representação de imagens, percepção visual, processamento de imagens, localização de pixels, identificação de cores e resolução de imagens. O público-alvo do jogo é formado por estudantes do ensino médio, do 1º ao 3º ano, de instituições públicas e privadas.

Warfall busca desenvolver competências como decomposição, reconhecimento de padrões, aplicação de algoritmos para resolução de problemas, estímulo ao raciocínio lógico e abstração:

- **Decomposição:** a decomposição, uma habilidade essencial do pensamento computacional, consiste em dividir um problema em partes menores. Nos nonogramas, isso ocorre ao fragmentar as pistas em ações menores, facilitando a resolução do quebra-cabeça;
- **Reconhecimento de padrões:** o reconhecimento de padrões é igualmente uma habilidade crucial. Durante o jogo, os jogadores identificam sequências e relações nas pistas dos nonogramas, aplicando essas observações para completar o desafio. Esse processo, que envolve buscar padrões e estruturar soluções, é também fundamental na programação;
- **Uso de algoritmos:** o uso de algoritmos é diretamente explorado ao seguir sequências lógicas para solucionar os nonogramas. Os jogadores aplicam etapas definidas pelas pistas, de forma semelhante à execução de um algoritmo em programação;
- **Raciocínio lógico:** no contexto de Warfall, o raciocínio lógico é empregado na dedução de soluções com base nas pistas fornecidas, sendo essencial para resolver os desafios dos nonogramas. Essa habilidade permite que os jogadores organizem informações e tomem decisões lógicas ao longo do jogo;
- **Abstração:** a abstração, definida como a capacidade de ignorar detalhes irrelevantes, é trabalhada ao focar as pistas mais significativas e desconsiderar aquelas que não contribuem para a resolução do problema. Nos nonogramas, esse processo é essencial para garantir clareza e eficiência nas etapas de resolução.

## 4.1 Inspiração para criação do jogo Warfall

Os jogos no estilo RPG representam uma categoria em que os jogadores assumem papéis de personagens em cenários fictícios. Esses jogos distinguem-se por narrativas complexas, nas quais as escolhas feitas pelos jogadores influenciam diretamente o desenvolvimento da história. O gênero RPG divide-se em duas categorias principais: jogos de mesa e jogos eletrônicos.

Conforme Oliveira *et al.* (2021), jogos de RPG oferecem um ambiente interativo e lúdico que pode ser explorado como ferramenta pedagógica, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades como resolução de problemas e raciocínio lógico. Martins e Silva (2017, p. 115) destacam que “o uso de RPG na educação possibilita a criação de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e interativos, incentivando a participação ativa dos estudantes”.

Nesse contexto, Silva e Cavalcanti (2023) reforçam que jogos de RPG no ensino de ciências, como o utilizado em diversas dissertações e teses, têm demonstrado promover uma aprendizagem ativa e colaborativa, essencial para a formação integral dos alunos.

Nos jogos de mesa, os participantes se reúnem para criar e vivenciar uma narrativa coletiva, orientada por um mestre de jogo, que descreve os eventos e desafios enfrentados pelos personagens. Esses jogos geralmente utilizam fichas de personagens, dados e livros de regras para determinar o sucesso das ações dos jogadores.

Por outro lado, os jogos eletrônicos de RPG são jogados em computadores ou consoles, integrando sistemas complexos de narrativa, combate e desenvolvimento de personagens. Títulos icônicos, como Final Fantasy<sup>16</sup>, The Elder Scrolls<sup>17</sup> e Diablo<sup>18</sup>, popularizaram o gênero ao oferecer mundos vastos e detalhados para exploração, bem como sistemas de progressão em que os personagens evoluem ao longo do tempo, adquirindo novas habilidades e equipamentos. O apelo dos jogos de RPG reside na imersão e na capacidade de envolver os jogadores em histórias profundas e personalizadas, permitindo grande liberdade de escolha e um senso contínuo de progresso. Além do entretenimento, esses jogos podem promover habilidades como resolução de problemas, pensamento estratégico e trabalho em equipe.

Outra inspiração para a criação do Warfall foi o *pixel art*, uma forma de arte digital em que as imagens são criadas e editadas em nível de pixel, a menor unidade de uma imagem digital. Esse estilo é caracterizado por sua estética retrô, evocando a aparência dos primeiros jogos eletrônicos. O *pixel art* se destaca pela simplicidade e pela necessidade de criatividade para criar detalhes e expressões com um número limitado de *pixels* e cores.

Títulos clássicos que popularizaram o *pixel art* incluem Pac-Man<sup>19</sup> e Space Invaders<sup>20</sup>, ícones dos primeiros jogos de arcade. Na era dos consoles, jogos como Super Mario Bros.<sup>21</sup> e The Legend of Zelda<sup>22</sup> no Nintendo Entertainment System (NES) exploraram o *pixel art* para criar mundos ricos e memoráveis. Na década de 1990, jogos como Chrono Trigger<sup>23</sup> e Final Fantasy VI<sup>24</sup> ampliaram o uso do *pixel art*, apresentando gráficos mais detalhados e coloridos.

Atualmente, o estilo continua popular, especialmente entre desenvolvedores independentes. Jogos como Undertale<sup>25</sup> e Stardew Valley<sup>26</sup> utilizam essa estética para atrair tanto novos jogadores quanto fãs nostálgicos. Esses jogos demonstram que, apesar dos avanços tecnológicos, o *pixel art* permanece relevante por sua capacidade de transmitir charme e criatividade de forma simples. Na educação em computação, o uso de jogos ultrapassa o entretenimento. Segundo Nipo, Rodrigues e França (2022, p. 5),

O uso de jogos de entretenimento no ensino de pensamento computacional oferece uma abordagem inovadora e engajante. Ao jogarem, os estudantes são incentivados

[16] Final Fantasy Remaster: [https://finalfantasypixelremaster.square-enix-games.com/en\\_GB/](https://finalfantasypixelremaster.square-enix-games.com/en_GB/)

[17] The Elder Scrolls: <https://elderscrolls.bethesda.net/pt>

[18] Diablo IV: <https://diablo4.blizzard.com/pt-br/>

[19] Pac-Man: <https://pacman.com/en/>

[20] Space Invaders: <https://www.nintendo.com/pt-br/store/products/space-invaders-invincible-collection-switch/>

[21] Super Mario Bros: <https://www.nintendo.com/pt-br/store/products/super-mario-bros-wonder-switch/>

[22] The Legend of Zelda: <https://zelda.nintendo.com>

[23] Chrono Trigger: <https://www.jp.square-enix.com/chronotrigger/en/>

[24] Final Fantasy Remaster: [https://finalfantasypixelremaster.square-enix-games.com/en\\_GB/](https://finalfantasypixelremaster.square-enix-games.com/en_GB/)

[25] Undertale: <https://undertale.com>

[26] Stardew Valley: <https://www.stardewvalley.net>

a resolver problemas, aplicar estratégias e entender conceitos fundamentais de computação, tudo isso em um ambiente que promove a diversão e o aprendizado ao mesmo tempo.

[27] Nonogram: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.easybrain.nonogram>.

#### 4.1.2 Nonogram.com<sup>27</sup>

O quebra-cabeça Nonogram (Unraveling..., 2023; Yamada, [2023?]) teve sua origem no Japão, nos anos 1980, sendo criado de forma independente por Tetsuo Nishiya e Non Ishida. Ishida posteriormente ganhou reconhecimento no Reino Unido, graças a James Dalgety, um entusiasta britânico de quebra-cabeças, que descobriu e compartilhou a ideia. A divulgação realizada por Dalgety levou à publicação do quebra-cabeça no jornal The Sunday Telegraph, no qual foi chamado de “diagrama de Non”, originando o termo “nonograma” pela junção de “Non” e “diagrama”.

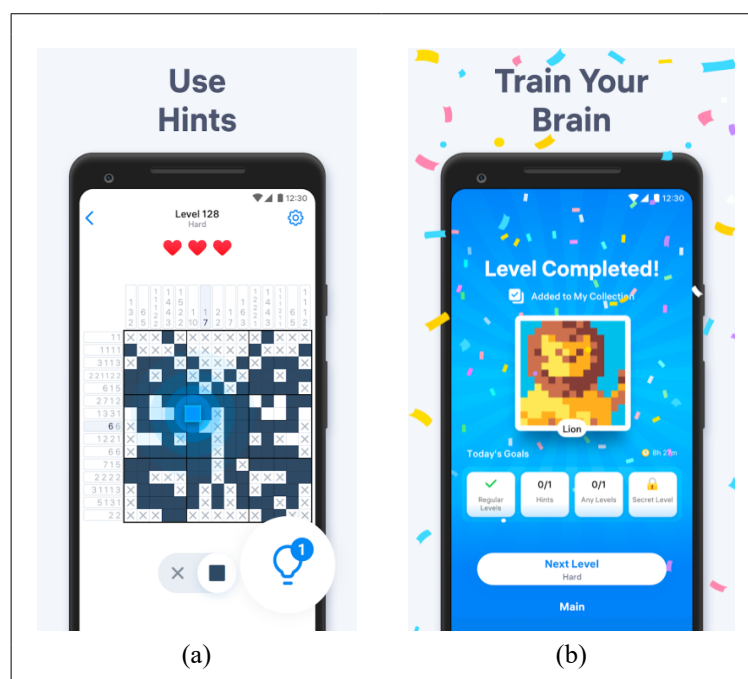
Além dessa denominação, o Nonogram é conhecido por diferentes nomes em várias regiões, como “Illust Logic” (combinando ilustração e lógica), “Oekaki Logic” (união de desenho e lógica), “Picross” (jogo lançado pela Nintendo), “Griddler” e “Pictograph”. Essa variedade de nomes reflete a popularidade global e a diversidade cultural associada ao quebra-cabeça Nonogram.

O Nonogram consiste em um quebra-cabeça em que o objetivo é revelar uma imagem oculta no campo de jogo, utilizando o pensamento lógico. Para desvendar a imagem, é necessário colorir todas as células do campo ou marcá-las com um “X”, de acordo com as dicas fornecidas em forma de números. Cada linha e coluna do quebra-cabeça possui uma única solução, e a quantidade de linhas e colunas é sempre um múltiplo de 5.

Os números indicam quantas células adjacentes devem ser coloridas em cada linha ou coluna. Quando há múltiplos números próximos a uma linha ou coluna, estes indicam grupos distintos de células que devem ser coloridas, conforme ilustrado na Figura 2a. Deve haver ao menos uma célula vazia entre os diferentes grupos de células coloridas. A ordem dos números também define a sequência dos grupos de células coloridas. Ao final, a imagem é revelada em cores, como mostrado na Figura 2b.

**Figura 2 ►**

Jogo Nonogram: (a) Exemplo do jogo. (b) Exemplo de imagem revelada após conclusão do desafio.  
Fonte: Nonogram.com



## 5 Aplicação

A aplicação do jogo ocorreu na Escola Cidadã Integral Técnica João da Matta (ECIT) e na Escola Cidadã Integral Senador Rui Carneiro (ECI), ambas localizadas em Mamanguape, PB, com a participação da turma do 2º A do curso de Manutenção e Suporte em Informática (MSI) na ECIT, e das turmas 1º A e 1º C na ECI. A aplicação foi estendida também à Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no Campus IV – Rio Tinto, PB, envolvendo alunos ingressantes dos cursos de Licenciatura em Ciência da Computação (LCC) e Sistemas de Informação (SI).

A primeira aplicação do jogo ocorreu na ECIT com a turma do 2º A de MSI, no dia 30 de abril de 2024, contando com a participação de 22 alunos. A segunda aplicação foi realizada no ECI com as turmas 1º A e 1º C no dia 2 de maio de 2024, com uma média de 25 a 30 alunos por turma. A terceira e quarta aplicação aconteceram no dia 19 de julho de 2024, na UFPB, com a participação de 27 a 30 alunos ingressantes dos cursos de LCC e SI.

Na ECIT, com a turma do 2º ano, foi elaborado um plano de curso<sup>28</sup> dividido em três módulos. No Módulo I, após uma aula introdutória sobre os fundamentos da representação de imagens, especialmente utilizando a técnica de *pixel art*, os alunos usaram o jogo Warfall para reforçar os conceitos aprendidos. Para facilitar a dinâmica, os alunos foram organizados em cinco grupos de quatro pessoas. Antes do início do jogo, foi aplicado um tutorial em que cada grupo resolveu dois desafios para esclarecer possíveis dúvidas sobre as regras. Foi adotada uma estratégia de organização em sala, com os grupos posicionados em cada canto, para otimizar o controle da atividade. Em cada grupo, havia um líder responsável por rolar o dado e selecionar os desafios aleatoriamente, evitando que todos os alunos se movimentassem ao mesmo tempo, prevenindo tumultos.

Durante a aplicação do jogo com a turma do 2º A, a partida teve duração média de 30 minutos, utilizando-se um dado D6 para a progressão dos desafios. No entanto, os desafios de nível fácil no formato 5×5 mostraram-se insuficientes para o número de grupos, o que, apesar de não ter afetado a motivação dos alunos, indicou a necessidade de ajustes. Os estudantes demonstraram engajamento, solicitando desafios maiores, no formato 10×10. Para otimizar a experiência, foram criados 112 desafios adicionais e implementado o uso de um dado D8, o que reduziu o tempo médio das partidas para 20 minutos. A duração, contudo, pode variar dependendo da dificuldade enfrentada por alguns grupos e do interesse dos alunos em continuar a atividade.

O Módulo II abordou o uso de softwares para criação de *pixel art*, utilizando a ferramenta gratuita Piskel. O Módulo III foi dedicado à vetorização de imagens com a ferramenta gratuita Inkscape<sup>29</sup>.

Na ECI, foi adotada uma abordagem diferente, sendo aplicado apenas o Módulo I devido à falta de equipamentos no laboratório. Por esse motivo, uma explicação mais detalhada foi dada na aula introdutória, abordando que, no início da computação, os sistemas eram majoritariamente utilizados para realizar cálculos complexos e processar dados, mas, com o avanço da tecnologia, surgiu a necessidade de representar informações visualmente, incluindo imagens e gráficos.

Na UFPB, a oficina intitulada “Warfall: Introdução ao pensamento computacional com um Jogo no Estilo RPG” foi realizada durante o evento R.Tech<sup>30</sup>, direcionada a alunos ingressantes dos cursos de LCC e SI. O objetivo da oficina foi explorar o pensamento computacional e a representação de imagens por meio do *pixel art*, utilizando o jogo Warfall como ferramenta central.

[28] Plano de curso. Disponível em: [https://docs.google.com/document/d/1IKCwq3e\\_K-Yh1mWFV\\_oFEWRPwU2YF6\\_/edit?usp=sharing&ouid=117593245249021776210&rtfpof=true&sd=true](https://docs.google.com/document/d/1IKCwq3e_K-Yh1mWFV_oFEWRPwU2YF6_/edit?usp=sharing&ouid=117593245249021776210&rtfpof=true&sd=true).

[29] Inkscape: <https://inkscape.org/pt-br/>.

[30] Nome dado à semana de recepção aos novos alunos dos cursos de graduação Licenciatura em Ciência da Computação (LCC) e Sistemas de Informação (SI).

A oficina começou com uma introdução sobre a história e os fundamentos do *pixel art*, discutindo como as imagens são formadas em uma tela, a evolução das resoluções de imagem e a influência de jogos que popularizaram o estilo *pixel art*. Após essa introdução, os participantes foram apresentados ao Warfall, lendo as regras e realizando o tutorial antes de iniciar a partida. Durante a atividade, os participantes puderam experimentar a mecânica do jogo, resolver quebra-cabeças e explorar como essas atividades podem estimular o raciocínio lógico e a capacidade de resolução de problemas, habilidades essenciais para o desenvolvimento do pensamento computacional.

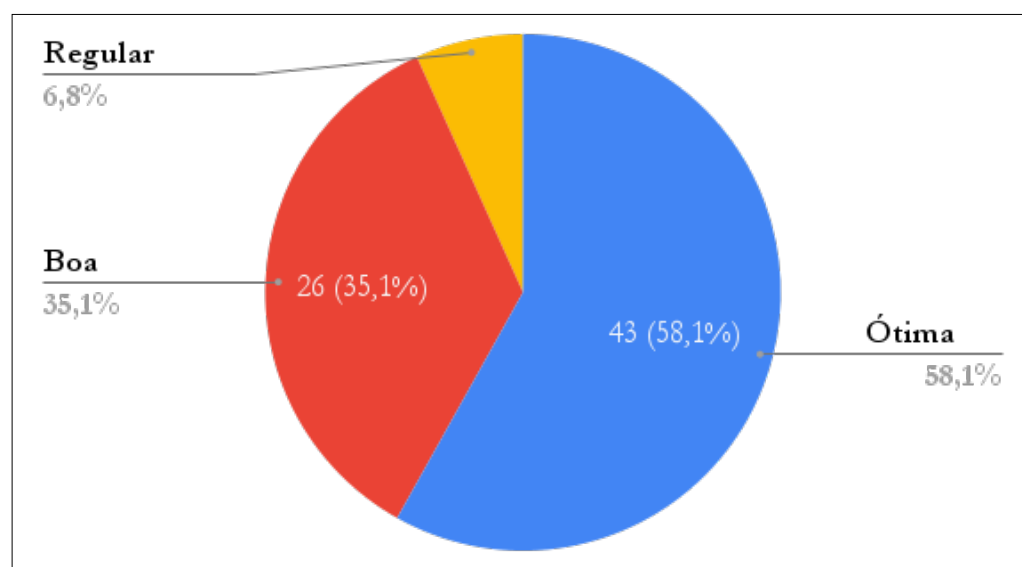
## 6 Avaliação do jogo

[31] Formulário:  
<https://forms.gle/s6qimfgVSwerZkAL8>.

A avaliação dos alunos foi realizada por meio de um formulário<sup>31</sup>, com o objetivo de mensurar a eficácia das metodologias e ferramentas utilizadas no ensino de representação de imagens. Essa avaliação permite analisar como os estudantes reagiram ao conteúdo, às atividades práticas e ao uso do jogo Warfall. De acordo com Freitas e Oliver (2006), a integração de jogos e simulações no currículo pode promover uma aprendizagem significativa, desde que as avaliações sejam adequadas, considerando o engajamento dos estudantes e os resultados obtidos. Guimarães *et al.* (2022) destacam que a avaliação de características de usabilidade em jogos sérios é crucial para uma interação eficaz, assegurando que os usuários possam navegar e aprender de forma intuitiva e produtiva. Esta seção apresenta uma análise detalhada das percepções dos alunos sobre a aula de *pixel art* e o jogo Warfall, ressaltando pontos fortes e áreas que necessitam de aperfeiçoamento.

A Figura 3 ilustra as respostas sobre o conteúdo da aula introdutória de *pixel art*, as quais foram majoritariamente positivas. Entre os alunos que responderam, 43 classificaram a aula como “Ótima”, 26 como “Boa” e 6 como “Regular”, enquanto nenhum aluno avaliou a aula como “Ruim”. Esses dados indicam uma avaliação favorável da aula, com a maioria dos estudantes reconhecendo a qualidade e a eficácia do conteúdo ministrado.

**Figura 3 ►**  
Como você classifica o conteúdo da aula de *pixel art*?  
Fonte: dados da pesquisa

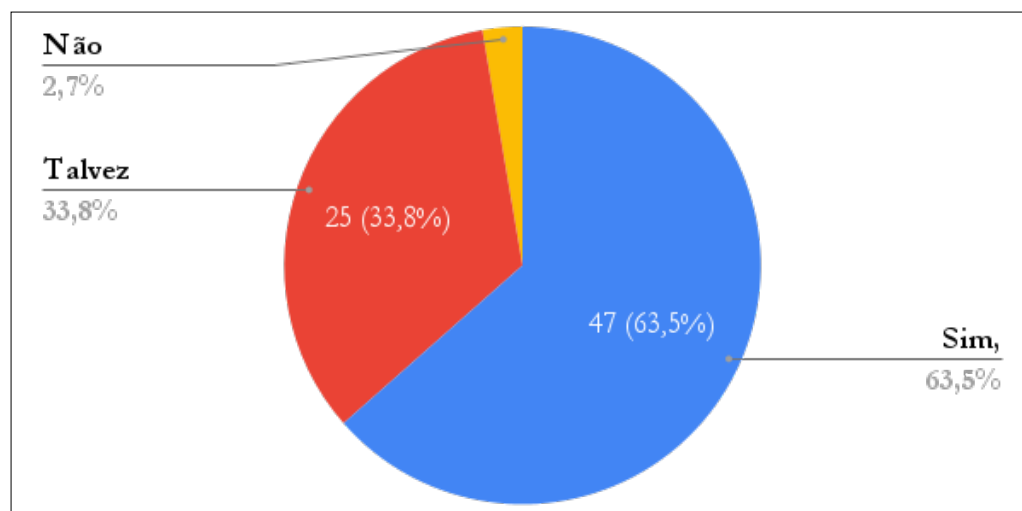


As Figuras 4 e 5 apresentam as respostas às questões sobre o jogo Warfall, revelando uma percepção positiva quanto ao seu impacto no aprendizado sobre representação de imagens. Na primeira pergunta, apresentada na Figura 4, 63,5% dos alunos responderam “Sim, definitivamente”, 33,8% “Talvez” e 2,7% “Não”. Na segunda questão, mostrada

na Figura 5, 77% dos alunos responderam “Sim, definitivamente”, 21,6% “Talvez” e 1,4% “Sim, um pouco”. Ao comparar as respostas, observa-se que mais alunos acreditam na utilidade das informações aprendidas com o Warfall para o ensino de representação de imagens do que aqueles que afirmam que o jogo contribuiu para aumentar seus conhecimentos sobre representação de imagens. Embora a maioria tenha respondido positivamente a ambas as perguntas, a diferença sugere que, embora muitos reconheçam o valor educacional do jogo, alguns ainda têm dúvidas sobre seu impacto direto no aumento do conhecimento individual. Essa comparação indica uma aceitação geral do jogo como ferramenta útil, mas também destaca a necessidade de avaliar e, possivelmente, ajustar a metodologia de ensino para maximizar seu impacto educacional.

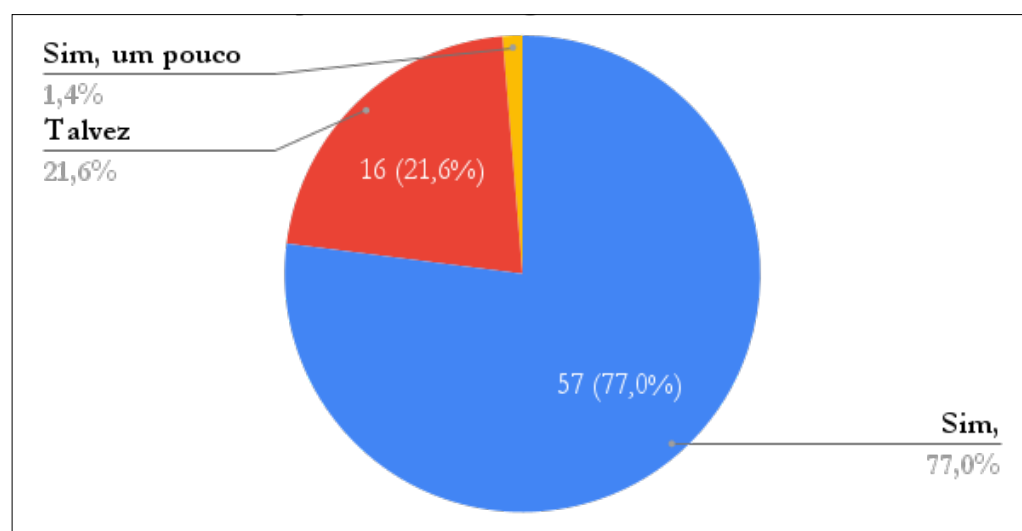
**Figura 4 ►**

O jogo Warfall ajudou a aumentar seus conhecimentos sobre representação de imagens?  
*Fonte: dados da pesquisa*



**Figura 5 ►**

Você acredita que as informações aprendidas com o Warfall podem ser úteis no ensino de representação de imagens?  
*Fonte: dados da pesquisa*



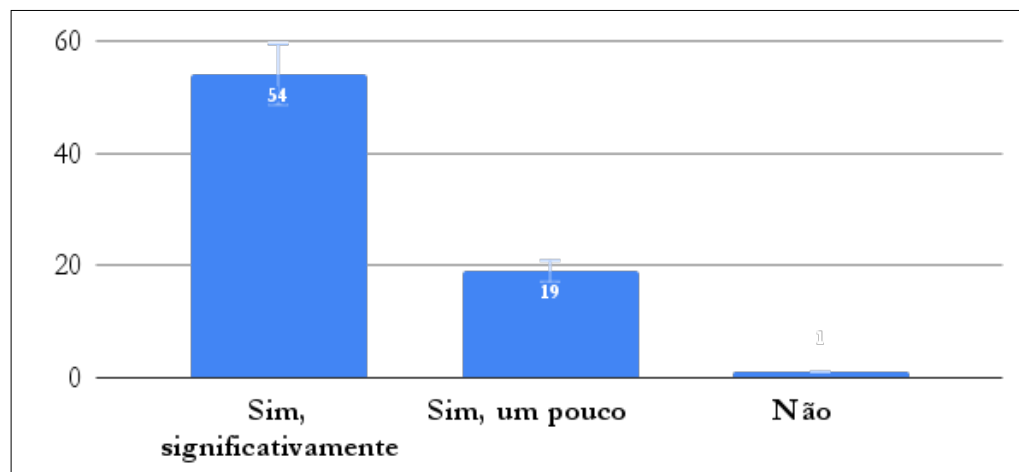
Ao comparar as respostas das Figuras 6 e 7, observa-se uma avaliação positiva dos alunos em relação tanto à diversão quanto ao estímulo ao raciocínio lógico proporcionado pelo jogo Warfall. Na Figura 6, 68,4% responderam “Sim, significativamente”, 30,3% disseram “Sim, um pouco” e apenas 1,3% respondeu “Não”. Já na Figura 7, sobre os desafios *Nonogram* estimulando o raciocínio lógico, 64,9% dos alunos responderam “Sim, definitivamente”, 33,8% “Sim, um pouco” e 1,4% “Não”.



**Figura 6 ►**

O jogo Warfall tornou o aprendizado sobre representação de imagens mais divertido?

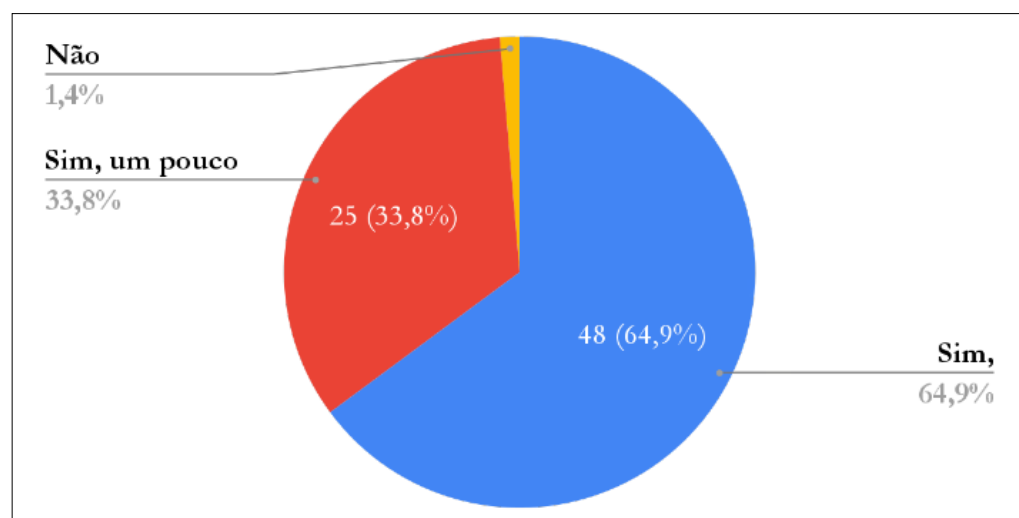
Fonte: dados da pesquisa



**Figura 7 ►**

Os desafios Nonogram no jogo Warfall estimularam o raciocínio lógico?

Fonte: dados da pesquisa



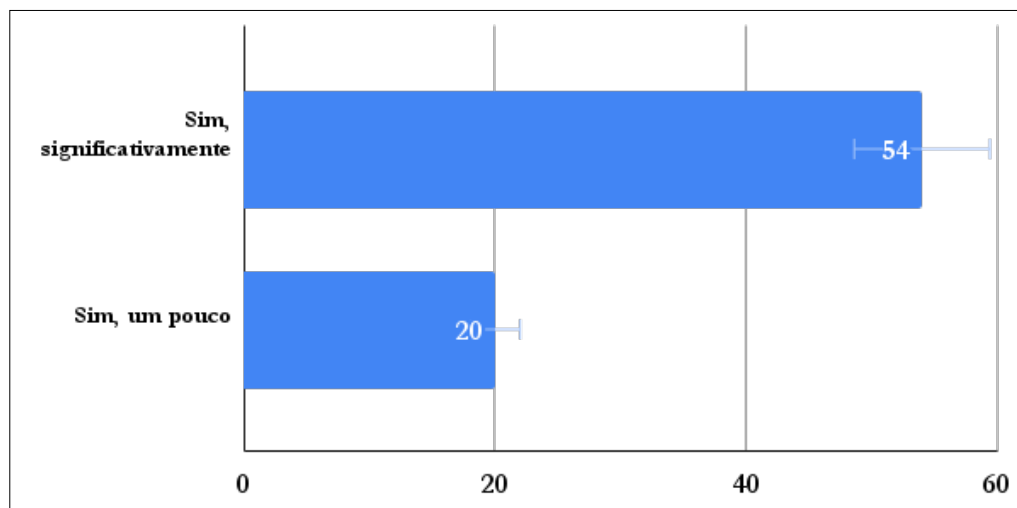
Esses dados indicam que a maioria dos alunos percebeu o jogo como uma ferramenta eficaz tanto para tornar o aprendizado mais agradável quanto para estimular o raciocínio lógico. No entanto, uma pequena diferença aparece entre as respostas: mais alunos consideraram o jogo divertido (68,9%) em comparação com os que perceberam um estímulo significativo ao raciocínio lógico (64,9%). Esses dados sugerem que, embora o jogo Warfall seja eficaz em ambos os aspectos, ele pode ser percebido como ligeiramente mais divertido do que estimulante para o raciocínio lógico. Mesmo assim, a eficácia do jogo em ambas as áreas é evidente, reforçando seu valor como ferramenta educativa.

Na Figura 8, em relação à questão sobre recomendar a continuidade do uso do jogo nas aulas como uma forma de ensino do pensamento computacional, os resultados foram amplamente positivos. Do total de respostas, 70% dos alunos afirmaram “Sim, significativamente”, enquanto 30% responderam “Sim, um pouco”. Não houve respostas negativas. A Figura 9 mostrou que, de 74 respostas, 100% dos alunos afirmaram que os desafios do jogo são bem formulados e compreensíveis.

**Figura 8 ►**

Você recomendaria que o jogo Warfall continuasse sendo usado nas aulas como forma de ensino do pensamento computacional?

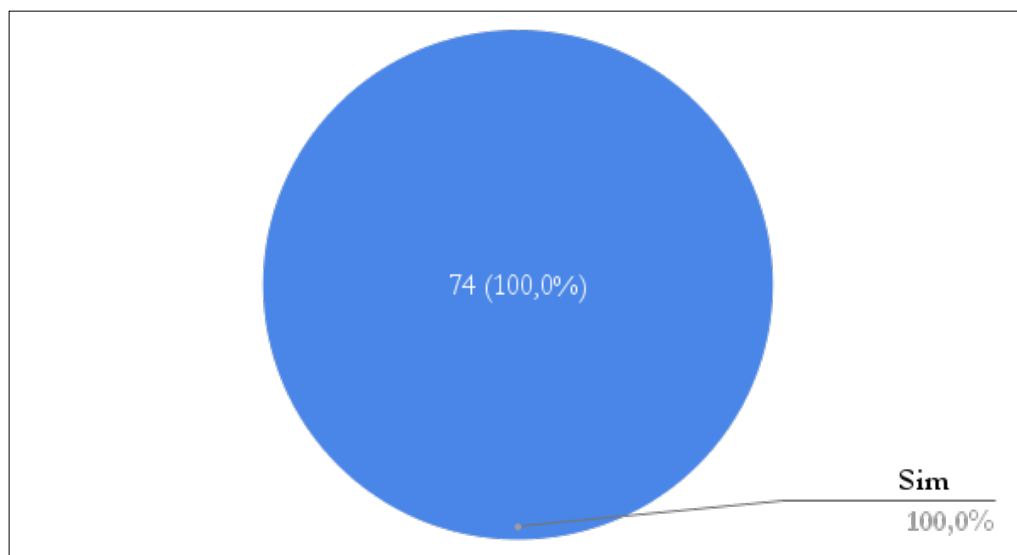
Fonte: dados da pesquisa



**Figura 9 ►**

Os desafios são formulados de maneira clara e compreensível?

Fonte: dados da pesquisa



Esses dados indicam que a maioria dos alunos vê o Warfall como uma ferramenta eficaz e benéfica para o ensino do pensamento computacional. A alta porcentagem de respostas positivas demonstra uma forte aceitação e valorização do jogo como recurso educativo. A percepção positiva reflete que os alunos encontraram valor no jogo em termos de aprendizado e também estão dispostos a recomendá-lo para uso contínuo nas aulas. Comparado a outros aspectos avaliados, como diversão e estímulo ao raciocínio lógico, a recomendação para continuar usando o Warfall mostra um consenso ainda maior entre os alunos sobre a utilidade do jogo no contexto educacional. Isso reforça a ideia de que o Warfall não apenas atende aos objetivos pedagógicos, mas também engaja os alunos positivamente.

A Figura 10<sup>32</sup> exibe o gráfico das diversas sugestões e comentários sobre o jogo fornecidos pelos alunos, ressaltando pontos positivos e áreas para possíveis melhorias. Muitos elogiaram o jogo, descrevendo-o como “incrível”, “ótimo” e “definitivamente ótimo”, sem sugestões adicionais para mudanças. Alguns destacaram que gostariam que a duração do jogo fosse maior para poderem jogar mais. Entre as sugestões específicas, mencionaram a necessidade de diferenciar melhor as classes de personagens para evitar confusões durante o jogo. Houve também sugestões para a inclusão de mais personagens, sistemas de troca e a adição de monstros para enriquecer a experiência de

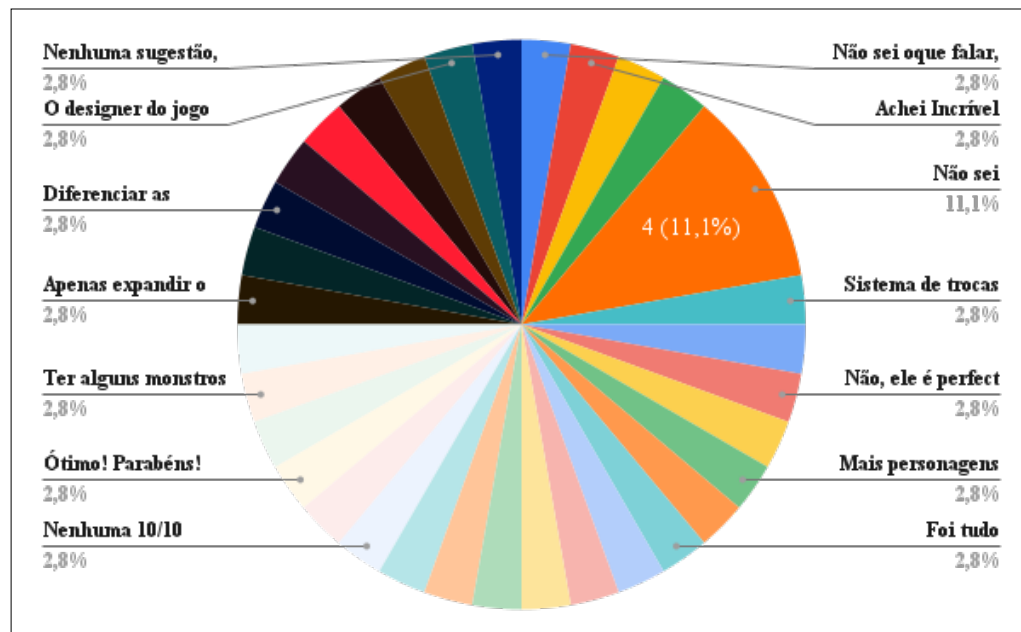
[32] Resultados completos disponíveis em: [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1HyOY14aqHxG7T\\_2xpGFN3B9PPIHd7mBSqzNrVDpIM/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1HyOY14aqHxG7T_2xpGFN3B9PPIHd7mBSqzNrVDpIM/edit?usp=sharing).

jogo. Outros sugeriram a criação de personagens com *sprites* mais distintos e a revisão de alguns desafios que apresentaram pequenos erros. Houve também a recomendação de desenvolver uma versão para *desktop* do jogo. No geral, os comentários refletem uma recepção muito positiva, com a maioria dos alunos apreciando a experiência e oferecendo sugestões construtivas para aprimorar ainda mais o jogo.

**Figura 10 ►**

Alguma sugestão ou comentário adicional sobre o jogo, ou como poderia ser ainda melhor para ensinar representação de imagens?

Fonte: dados da pesquisa



## 7 Conclusão

A análise dos resultados indica que o jogo Warfall contribuiu significativamente para a compreensão dos alunos sobre os conceitos de representação de imagens. O jogo possibilitou que os alunos aprendessem de maneira prática e divertida, facilitando a assimilação dos conteúdos. A metodologia de computação desplugada mostrou-se eficaz, especialmente em escolas estaduais que enfrentam dificuldades com laboratórios de informática incompletos ou com baixa qualidade de Internet. Essa abordagem permite a participação ativa dos alunos sem a dependência de recursos tecnológicos. Entre os pontos fortes do Warfall, destacam-se seu impacto positivo na motivação dos alunos e sua capacidade de tornar o aprendizado mais atraente e interativo. Os alunos reconheceram o valor do jogo como uma ferramenta educativa, apreciando sua capacidade de facilitar a compreensão de conceitos por meio de desafios lúdicos.

Os alunos também forneceram sugestões para melhorias futuras, incluindo a adição de mais personagens e uma diferenciação mais clara entre as classes de personagens para evitar confusões. Eles recomendaram, ainda, a inclusão de sistemas de troca e monstros, bem como o desenvolvimento de uma versão para *desktop*, o que poderia ampliar a acessibilidade e flexibilidade de uso do jogo em diferentes contextos educacionais. A promoção do pensamento computacional por meio de jogos como o Warfall oferece diversos benefícios educacionais, desenvolvendo habilidades como resolução de problemas, lógica e criatividade, que são valiosas não apenas na área de informática, mas também em outras disciplinas e na vida cotidiana.

Os planos para o futuro do Warfall incluem a expansão de suas funcionalidades e o aumento de seu impacto educativo. A proposta principal envolve o desenvolvimento

de uma segunda versão do jogo, incluindo um aplicativo. Nesse aplicativo, os alunos poderão gerar automaticamente desafios do tipo nonograma, interagindo com o tabuleiro e o dispositivo simultaneamente, o que proporcionará uma experiência de aprendizado mais dinâmica e envolvente. Além disso, os jogadores poderão escolher uma nova classe de personagem para animações na tela, e, a cada desafio concluído corretamente, o avatar do jogador executará uma ação, como atacar o “chefe” do jogo.

Em paralelo, será criada uma versão web do Warfall, que incluirá um manual detalhado e orientações para criação de desafios. Essa plataforma on-line também apresentará curiosidades sobre a história do jogo, enriquecendo o contexto educativo. Estarão disponíveis mais planos de aula para professores, além de conteúdos que auxiliarão na implementação de gamificação, computação desplugada e pensamento computacional em sala de aula. Outro aspecto relevante é a adaptação do Warfall para outras faixas etárias, como o ensino fundamental. Souza e Almeida (2018) destacam as potencialidades do RPG educativo para o ensino fundamental, promovendo o engajamento dos alunos e o desenvolvimento de diversas habilidades, embora ressaltem a importância da preparação dos professores para aplicar essa metodologia de forma eficaz. Taub, Armoni e Ben-Ari (2012, p. 5) afirmam que “as atividades de computação desplugada têm o potencial de moldar as percepções e atitudes dos alunos do ensino fundamental em relação à ciência da computação”. Essa adaptação permitirá que um público mais amplo se beneficie dos recursos educativos do jogo, ajustando níveis de dificuldade e conteúdos para atender às necessidades específicas de diferentes grupos de estudantes.

Além disso, será criada uma seção de Perguntas Frequentes (FAQ) no site, na qual jogadores e educadores poderão esclarecer dúvidas, sugerir melhorias e relatar problemas relacionados ao jogo e à plataforma web, facilitando a comunicação e o compartilhamento de conhecimentos sobre o uso do Warfall.

Essas iniciativas buscam aprimorar a experiência dos alunos com o Warfall, oferecendo aos professores ferramentas e recursos adicionais para integrar metodologias inovadoras em sala de aula. A ampliação das funcionalidades e a diversificação dos conteúdos visam consolidar o Warfall como uma ferramenta versátil no ensino de representação de imagens e pensamento computacional.

## Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Nota

Este artigo é parte integrante do Trabalho de Conclusão de Curso “Warfall: Ensinando representação de imagens por meio de *pixel art* em um jogo de tabuleiro”, do curso de Licenciatura em Ciências de Computação da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus Rio Tinto, disponível em: <https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/6d53659-bbd4-4e5a-83f0-ba759ac3f136/page/cT6oC>.

## Contribuições ao artigo

**CAVALCANTE, J. L. S.:** concepção ou desenho do estudo/pesquisa; análise e/ou interpretação dos dados. **MONTALVÃO, A. C. P. S.:** revisão final com participação crítica e intelectual no manuscrito. Todos os autores participaram da escrita, discussão, leitura e aprovação da versão final do artigo.

## Referências

ALVES, M. O.; OLIVEIRA, G. V. Fluxogame: um jogo para auxiliar no aprendizado de algoritmo e lógica de programação através de fluxogramas. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES)*, 20., 2021, Evento On-line. *Anais [...]*. Porto Alegre: SBC, 2021. p. 697-700. DOI: [https://doi.org/10.5753/sbgames\\_estendido.2021.19711](https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2021.19711).

ARRUDA, L. **TIC's aliadas a ferramentas educacionais para o ensino da Matemática**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicadas à Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Constantina, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/12082>. Acesso em: 11 nov. 2024.

BARR, V.; STEPHENSON, C. Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, v. 2, n. 1, p. 48-54, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>.

BATTISTELLA, P. E.; PETRI, G.; WANGENHEIM, C. G.; WANGENHEIM, A.; MARTINA, J. E. SORTIA 2.0: Um jogo de ordenação para o ensino de Estrutura de Dados. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SBSI)*, 12., 2016, Florianópolis. *Anais [...]*. Porto Alegre: SBC, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbsi.2016.6007>.

BELL, T.; WITTEN, I. H.; FELLOWS, M. **Computer science unplugged: off-line activities and games for all ages**. [Christchurch, NZ]: [University of Canterbury], 1998. Disponível em: <https://classic.csunplugged.org/documents/books/english/unplugged-book-v1.pdf>. Acesso em: 17 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, [2017]. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 17 maio 2024.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *In: 2012 ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION*, 2012. *Proceedings [...]*. Vancouver: AERA, 2012. Disponível em: <https://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>. Acesso em: 19 maio 2023.

CÂMARA, F. S. S.; SILVA, M. E. P.; SILVA, R. M. B. Relato de experiência sobre a lógica de programação nas Escolas Públicas de Monteiro-PB. **Revista Práxis: Saberes da Extensão**, v. 6, n. 13, p. 87-93, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/2318-23692018v6n13p87-93>.

CODE.ORG. **Curriculum Catalog**. 2024. Disponível em: <https://studio.code.org/catalog>. Acesso em: 17 maio 2024.

DONDLINGER, M. J. Educational video game design: a review of the literature. **Journal of Applied Educational Technology**, v. 4, n. 1, p. 21-31, 2007. Disponível em: [https://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/2390/mod\\_resource/content/0/ceit706/week8/EducationalGameDesign.pdf](https://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/2390/mod_resource/content/0/ceit706/week8/EducationalGameDesign.pdf). Acesso em: 23 fev. 2024.

FREITAS, S.; OLIVER, M. How can exploratory learning with games and simulations within the curriculum be most effectively evaluated? **Computers & Education**, v. 46, n. 3, p. 249-264, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.007>.

FUTSCHEK, G. Algorithmic thinking: the key for understanding computer science. In: MITTERMEIR, R. T. (ed.). **Informatics Education: the bridge between using and understanding computers**. ISSEP 2006. Berlin: Springer, 2006, p. 159-168. (Lectures Notes in Computer Science, v. 4226). DOI: [https://doi.org/10.1007/11915355\\_15](https://doi.org/10.1007/11915355_15).

GROVER, S.; PEA, R. Computational thinking in K-12: a review of the state of the field. **Educational Researcher**, v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>.

GUIMARÃES, A. A.; SALES, A. B.; SANTOS, B. A.; PALMEIRA, E. G. Q. Avaliação de características de usabilidade em jogos sérios em interação humano-computador. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 33., 2022, Manaus. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2022. p. 505-516. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2022.225155>.

GUIMARÃES, A. L.; GOUVEIA, R. M. M. Computação desplugada no ensino-aprendizado colaborativo para inclusão sociodigital. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 5., 2020, Evento On-line. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2020. p. 365-374. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2020.11414>.

HONDA, F.; MELO, R.; PIRES, F.; PESSOA, M. RobotCode: um jogo educacional para auxiliar na aprendizagem de lógica de programação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (EDUCOMP), 3., 2023, Evento On-line. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2023. p. 32-33. DOI: <https://doi.org/10.5753/educomp.estendido.2023.229172>.

LIMA, R. O. M.; LIRA, A. L.; SOUSA, V. H. F.; COSTA, J. V. A.; OLIVEIRA, V. S.; PINHEIRO, J. S. A integração pedagógica na elaboração de um jogo digital. **Revista Principia**, João Pessoa, v. 49, p. 23-30, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n49p23-30>.

MARTINS, C. A.; SILVA, E. A. RPG na educação: experiências e práticas no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 112-129, 2017.

NETTO, D.; MEDEIROS, L. M.; PONTES, D.; MORAIS, E. Game Logic: Um jogo para auxiliar na aprendizagem de lógica de programação. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 25., 2017, São Paulo. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2017. p. 2297-2306. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2017.3546>.



NIPO, D. T.; RODRIGUES, R. L.; FRANÇA, R. Jogando e pensando: aprendendo pensamento computacional com jogos de entretenimento *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE)*, 33., 2022, Manaus. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2022. p. 573-584. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2022.225709>.

OLIVEIRA, P.; MARQUES, J.; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L.; REISER, R.; DU BOIS, A.; PIANA, C.; MAZZINI, A. R. Jogo de RPG para o desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional no Ensino Fundamental. *In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)*, 29., 2021, Evento On-line. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2021. p. 41-50. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2021.15895>.

OLIVEIRA, S. E. S.; ARANTES, A.; MOTA, V. F. Meu Jardim de Emoções: jogo para compreensão de expressões faciais para crianças e adolescentes autistas. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES)*, 20., 2021, Evento On-line. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2021. p. 549-555. DOI: [https://doi.org/10.5753/sbgames\\_estendido.2021.19688](https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2021.19688).

SANTIAGO, L. A.; DINIZ, J. R. B.; FERREIRA, J.; LIMA, F. B.; FRANÇA, S. V. A. Computação Desplugada e a Base Nacional Comum Curricular: um diálogo produtivo para a Educação do século XXI. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA (SBC-EB)*, 1., 2024, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2024. p. 121-125. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbceb.2024.1707>.

SILVA, C. J. F.; RÊGO, E. O.; SILVA, L. B. Gamificação: uma proposta de aplicação da plataforma Classcraft nas aulas de jogos educativos do IFPI – Campus Teresina Zona Sul. *In: SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA DA REGIÃO CENTRO-OESTE (SEAD-CO)*, 4., 2022, Evento On-line. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 1-5. DOI: <https://doi.org/10.5753/seadco.2022.20399>.

SILVA, C. S.; CAVALCANTI, E. L. D. O RPG na educação em ciências: uma revisão bibliográfica de teses e dissertações. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 14., 2023, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93112>. Acesso em: 21 nov. 2023.

SILVA, J. M. **Computação desplugada como abordagem para implementação do pensamento computacional no ensino fundamental**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) – Instituto Metrópole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/52144>. Acesso em: 11 nov. 2024.

SILVA, T. R.; OLIVEIRA, R. G. S. G.; ARANHA, E. H. S. Desenvolvimento de jogos não digitais por alunos do ensino médio: um relato de experiência envolvendo arquitetura de computadores. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE 2022)*, 28., 2022, Manaus. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2022. p. 68-71. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2022.224888>.

SOUZA, L. P.; ALMEIDA, A. M. RPG educativo: potencialidades e desafios no ensino fundamental. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, v. 23, n. 1, p. 67-82, 2018.

TAUB, R.; ARMONI, M.; BEN-ARI, M. CS unplugged and middle-school students' views, attitudes, and intentions regarding CS. **ACM Transactions on Computing Education (TOCE)**, v. 12, n. 2, p. 8, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1145/2160547.2160551>.

UNRAVELING the history of Nonogram puzzles. **Puzzles Mastery**, 1 ago. 2023. Disponível em: <https://puzzlesmastery.com/pt/blog/unraveling-the-history-of-nonogram-puzzles>. Acesso em: 20 jul. 2024.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.

YAMADA, R. 第14問のこたえ [The 14th question]. **Yomdosha**, [2023?]. Disponível em: <https://www.yodosha.co.jp/jikkenigaku/puzzle/a14.html>. Acesso em: 20 jul. 2024.