



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM
REDE NACIONAL**

ANNA BEATRIZ BEZERRA RODRIGUES ALVES

**JOGOS CONCRETOS DE BAIXO CUSTO ALINHADOS A
DESCRITORES DE MATEMÁTICA DO SPAECE**

JUAZEIRO DO NORTE

2025

ANNA BEATRIZ BEZERRA RODRIGUES ALVES

JOGOS CONCRETOS DE BAIXO CUSTO ALINHADOS A DESCRITORES DE
MATEMÁTICA DO SPAECE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Cariri, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Matemática. Área de concentração: Matemática na Educação Básica.

Orientador: Prof. Dr. Vicente Helano Feitosa
Batista Sobrinho

JUAZEIRO DO NORTE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Cariri
Sistema de Bibliotecas

A474j Alves, Anna Beatriz Bezerra Rodrigues

Jogos concretos de baixo custo alinhados a descritores de matemática do SPAECE / Anna Beatriz Bezerra Rodrigues Alves. – 2025.

46 f. (Inclui referências bibliográficas, p. 42–46).

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), Juazeiro do Norte, 2025.

Orientador: Prof. Dr. Vicente Helano Feitosa Batista Sobrinho

1. Jogo concreto. 2. Matemática. 3. Ensino Médio. 4. SPAECE. I. Sobrinho, Vicente Helano Feitosa Batista – orientador. II. Universidade Federal do Cariri, Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional. III. Título.

CDD 793.74

Bibliotecária: Glacínésia Leal Mendonça – CRB 3/925

ANNA BEATRIZ BEZERRA RODRIGUES ALVES

JOGOS CONCRETOS DE BAIXO CUSTO ALINHADOS A DESCRITORES DE
MATEMÁTICA DO SPAECE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Cariri, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Matemática.
Área de concentração: Matemática na Educação Básica.

Aprovada em: 29 de agosto de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Vicente Helano Feitosa Batista Sobrinho
UFCA

Prof.^a Dr.^a Maria Silvana Alcântara Costa
UFCA

Prof. Dr. Júnio Moreira de Alencar
IFCE

*Às minhas filhas, Anna Júlia e
Anna Louise, razão maior da
minha caminhada. Que este
trabalho seja reflexo do amor que
tenho por vocês e do meu esforço
constante para ser exemplo de
coragem, persistência e
transformação.*

*À minha mãe, que, com sua
força silenciosa e seu amor
inabalável, sempre me inspirou a
buscar a minha melhor versão.*

Agradecimentos

A Deus, por ser meu sustento em cada desafio e minha luz nos momentos de incerteza. Pela força que me conduziu até aqui, mesmo quando pensei em desistir.

À minha mãe, por ser meu porto seguro em todas as fases da vida. Seu apoio, incentivo e amor incondicional foram fundamentais para que eu pudesse trilhar esse caminho com coragem e esperança.

Às minhas filhas, Anna Júlia e Anna Louise, por me motivarem diariamente a ser uma mulher mais forte, mais dedicada e mais determinada. Cada conquista é por e para vocês.

Ao meu orientador, Vicente Helano, pelo acompanhamento nesta etapa da minha formação.

À Jeniffer Cabral, por ter sido mais do que uma colega, um verdadeiro apoio em meio aos momentos de cansaço e incerteza. Sua escuta, incentivo e presença foram fundamentais para que eu não desistisse e seguisse até o fim. Serei eternamente grata.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero agradecimento.

RESUMO

Este trabalho explora o potencial dos jogos para o ensino de matemática, tomando como base a matriz de referência do SPAECE. Propõe-se a utilização de jogos de baixo custo como ferramentas pedagógicas, elaborados com materiais acessíveis, compatíveis com a realidade de parte das escolas públicas brasileiras. Esses jogos abordam descritores críticos do SPAECE nos quais os alunos apresentam, historicamente, baixo desempenho, oferecendo uma abordagem de ensino alternativa, lúdica e envolvente. O principal resultado deste trabalho consiste em uma coleção de jogos concretos, disponibilizada publicamente, destinada a apoiar e fortalecer o ensino de matemática em diferentes contextos educacionais.

Palavras-chave: Jogo concreto. Matemática. Ensino Médio. SPAECE.

ABSTRACT

This study explores the potential of games for teaching high school mathematics, based on the SPAECE reference matrix. It is proposed the use of low-cost games as pedagogical tools, designed from affordable materials compatible with the reality of part of the Brazilian public schools. These games address critical SPAECE descriptors in which students have historically demonstrated low performance, offering an alternative, playful, and engaging teaching approach. The main outcome of this work is a publicly available collection of concrete games intended to support and strengthen mathematics teaching in different educational contexts.

Keywords: Concrete game. Mathematics. High-school. SPAECE.

Lista de Figuras

2.1	Tabuleiro de xadrez na sua forma atual.	9
2.2	Jogo de dominó.	11
2.3	Dominó com frações.	12
2.4	Jogo de damas.	13
2.5	Ilustração de uma pessoa jogando Sudoku.	14
2.6	Jogo da torre de Hanói.	16

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Objetivos	2
1.2	Relevância	3
1.3	Organização do Trabalho	3
2	Jogos Concretos no Ensino de Matemática	4
2.1	Concreto x Digital: possibilidades e limites no ensino da Matemática	5
2.1.1	Critérios para seleção de jogos no ensino de Matemática	7
2.1.2	A formação docente como eixo de mediação pedagógica	7
2.1.3	Escolas públicas: entraves e possibilidades	7
2.2	Alguns Jogos Clássicos	8
2.2.1	Xadrez	9
2.2.2	Dominó	10
2.2.3	Damas	12
2.2.4	Sudoku	14
2.2.5	Torre de Hanói	15
2.3	Jogos Concretos para o Ensino Médio	17
3	Avaliações em Larga Escala e o Contexto Cearense	19
3.1	Avaliações em Larga Escala no Brasil	20
3.2	Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará	22
3.3	Potencialidades e Limites da Matemática nas Avaliações Externas . .	24
3.4	A Matemática no SPAECE: Uma Trajetória Decrescente	25
4	Uma Coleção de Jogos Concretos alinhados ao SPAECE	28
4.1	Jogos Matemáticos no Ensino Médio e a Fixação de Habilidades	29
4.2	Jogos em Destaque: Descrição Detalhada	31
4.2.1	Batalha Cartesiana	32
4.2.2	Cara a Cara dos Polígonos	33
4.2.3	Trinca dos Polinômios	35
4.2.4	Batalha dos Investidores	36

4.2.5	Monte Seu Triângulo	38
5	Considerações Finais	40
	Referências	42

Capítulo 1

Introdução

Embora seja um componente curricular essencial ao desenvolvimento do pensamento lógico, da resolução de problemas, da interpretação de dados e à compreensão do mundo, a matemática ainda se apresenta como um grande desafio para alunos e professores no contexto da escola pública brasileira. No decurso da história, os baixos índices de desempenho nessa disciplina, evidenciados por avaliações em larga escala como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), colocam em alerta as políticas públicas e os profissionais da educação sobre a necessidade urgente de repensar as práticas pedagógicas (SEDUC/CE, 2022).

No estado do Ceará, o SPAECE tem desempenhado um papel central no monitoramento da aprendizagem dos estudantes, oferecendo dados que subsidiam a elaboração de políticas educacionais. Os resultados da avaliação, sobretudo em matemática na 3^a série do ensino médio, revelam uma tendência de queda no desempenho dos alunos, demonstrando que os desafios se intensificam ao longo da trajetória escolar (CAED/UFJF, 2025). O cenário é agravado pela divisão do ensino, pelas dificuldades acumuladas nos anos anteriores e pela desmotivação dos estudantes, que muitas vezes não percebem sentido prático naquilo que estão aprendendo.

Diante desse cenário, torna-se urgente buscar alternativas didáticas que envolvam os estudantes de forma mais ativa. Uma dessas alternativas é o uso de jogos no ensino de matemática. A ludicidade, quando aliada ao conteúdo curricular, pode favorecer a compreensão de conceitos abstratos, além de estimular a participação e o interesse dos alunos. Jogos concretos têm o potencial de transformar o espaço da sala de aula em um ambiente mais interativo, acolhedor e conveniente à construção coletiva do conhecimento (FIORENTINI; MIORIM et al., 1990).

Apesar do reconhecimento teórico sobre os benefícios dos jogos para o processo de ensino-aprendizagem, ainda é reduzido o número de propostas que os conectam diretamente às habilidades avaliadas nas provas externas. A ausência de materiais concretos, de baixo custo e alinhados aos descritores do SPAECE representa uma

lacuna importante no campo das metodologias ativas aplicadas à matemática. Por isso, faz-se necessário desenvolver estratégias que atendam às demandas do currículo, às necessidades dos alunos e às exigências das avaliações externas, sem renunciar à criatividade e do engajamento lúdico.

Nesse sentido, o presente trabalho se delinea a partir da seguinte pergunta-problema: como os jogos concretos, desenvolvidos com materiais de baixo custo, podem contribuir para o desenvolvimento das habilidades matemáticas exigidas nos descritores do SPAECE na 3^a série do Ensino Médio?

No objetivo de responder à pergunta ora exposta, é necessário denotar que o direcionamento deste trabalho para o uso de jogos concretos voltados à 3^a série do Ensino Médio não se fez de forma aleatória. Dados do próprio SPAECE demonstram que, ao longo das etapas da educação básica, o desempenho dos estudantes em matemática apresenta uma curva decrescente, sendo significativamente mais baixo ao final do ensino médio (CAED/UFJF, 2025). Esse cenário evidencia não apenas a acumulação de lacunas de aprendizagem, mas também a ausência de metodologias mais atrativas para esse público.

Enquanto os anos iniciais do ensino fundamental contam com vasta literatura e materiais lúdicos voltados à aprendizagem, o mesmo não ocorre nas etapas finais da educação básica. A 3^a série, por ser terminal, muitas vezes recebe um ensino mais conteudista e menos criativo, voltado exclusivamente à preparação para exames. Dessa forma, torna-se urgente propor alternativas que resgatem o interesse dos estudantes e promovam uma aprendizagem significativa, mesmo em uma fase marcada por pressões e desafios acadêmicos.

Desse modo, a hipótese que norteia o presente trabalho é que o uso de jogos matemáticos, quando planejada de forma intencional e articulada aos descritores das avaliações externas, contribui significativamente para a melhoria da aprendizagem dos alunos, promovendo maior engajamento e compreensão dos conteúdos abordados.

1.1 Objetivos

À vista disso, o objetivo geral desta pesquisa é explorar o uso de jogos como recurso didático no ensino da matemática, articulando-os aos descritores avaliativos do SPAECE. Os objetivos específicos são, portanto: desenvolver jogos com materiais acessíveis e de baixo custo, adaptados à realidade das escolas públicas; explorar, por meio dos jogos, os descritores críticos do SPAECE com maior índice de erro; produzir uma coleção de jogos concretos e torná-la publicamente acessível, contribuindo com a prática docente em outros contextos.

1.2 Relevância

A relevância acadêmica desta pesquisa reside na possibilidade de contribuir com o campo da didática da matemática, ao apresentar uma proposta concreta de intervenção pedagógica que alia avaliação externa, aprendizagem e ludicidade. Já a relevância pessoal está ancorada na trajetória da autora como professora da rede estadual e formadora de professores, com experiência prática no enfrentamento dos desafios de ensino-aprendizagem em matemática e na preparação de estudantes para avaliações como o SPAECE.

1.3 Organização do Trabalho

Este trabalho está estruturado em três capítulos, além desta introdução. O primeiro capítulo discute as avaliações externas como política pública, com ênfase no SPAECE, apresentando seu histórico, fundamentos, críticas e influência sobre a prática pedagógica. O segundo capítulo traz a fundamentação teórica sobre o uso de jogos no ensino de matemática, explorando os conceitos de aprendizagem significativa, ludicidade, engajamento e o potencial dos jogos como estratégia didática.

Já o terceiro capítulo apresenta a proposta prática do produto educacional desenvolvido: uma coleção de vinte jogos concretos relacionados aos descritores do SPAECE, com foco em cinco jogos selecionados para descrição detalhada, incluindo jogabilidade, variações possíveis, sugestões pedagógicas e imagens da aplicação em sala de aula. Todos os jogos produzidos estão compilados em um e-book que pode ser acessado no endereço:

<https://onmat.github.io/SPAECE-Games/>.

Ao integrar teoria e prática, este trabalho pretende contribuir para a construção de uma matemática mais próxima, acessível e transformadora, alinhada às necessidades dos estudantes e às demandas da educação pública contemporânea.

Capítulo 2

Jogos Concretos no Ensino de Matemática

O uso de jogos nos processos de ensino e aprendizagem tem se consolidado como uma das estratégias didáticas mais eficazes para tornar o ambiente escolar mais significativo, interativo e motivador. No contexto da educação matemática, os jogos não são apenas atividades recreativas, mas instrumentos pedagógicos que, quando bem planejados e aplicados, podem auxiliar na construção do raciocínio lógico, na resolução de problemas e no desenvolvimento da autonomia dos estudantes (PIAGET, 1973). Essa perspectiva se consolida na ideia de que o aprender, no tocante ao componente curricular de Matemática, não deve se limitar à memorização de fórmulas e procedimentos, mas envolver o sujeito em experiências de investigação, descoberta e diálogo.

Grando (2000) afirma que quando da introdução dos jogos nas vivências dos processos de ensino-aprendizagem, os espaços de construção e produção do conhecimento tornam-se mais simbólicos, na medida em que ao aluno é permitido errar, se arriscar, testar hipóteses e revisar conceitos sem o medo constante da avaliação formal. Assim, vê-se que a incorporação de elementos desafiadores e de aspectos relacionados à ludicidade podem contribuir de forma significativa para o aumento do engajamento dos estudantes, aspecto particularmente relevante em disciplinas que tradicionalmente apresentam elevados índices de insucesso, como a Matemática.

Os jogos exercem um papel fundamental nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, pois transformam o ambiente escolar em um espaço mais dinâmico, interativo e significativo. Ao participar de atividades lúdicas, os alunos são desafiados a pensar de forma lógica, a elaborar estratégias e a tomar decisões, desenvolvendo habilidades cognitivas essenciais para a compreensão dos conceitos matemáticos (GRANDO, 1995). Para mais, o caráter diferenciado do jogo desperta o interesse e a curiosidade, favorecendo a construção do conhecimento de maneira

natural e contextualizada, em contraste com práticas baseadas apenas na repetição de exercícios.

Isto posto, passemos à conceituação de um jogo. Conforme Grando (1995), a maioria dos filósofos, antropólogos e etnólogos que se dedicam ao estudo de jogos concorda em defini-lo como uma atividade dotada de um fim em si mesma, cuja realização encontra sua justificativa na própria ação lúdica. Trata-se de uma prática que possui um objetivo implícito e intrínseco, caracterizando-se por sua gratuidade e pela liberdade que confere ao jogador, o qual age desprovido de qualquer contingência externa ou finalidade utilitária imediata.

Ainda conforme a autora, tem-se que o ambiente do jogo possibilita o desenvolvimento de comportamentos e disposições que se aproximam daqueles esperados no processo de aprendizagem escolar. Ao participar de atividades lúdicas, a criança tende a envolver-se ativamente, demonstrando interesse, concentração e empenho na resolução de desafios.

Nessas situações, o aluno formula hipóteses, busca alternativas para solucionar problemas, organiza suas ações de acordo com regras e normas e exercita a comunicação ao expor seus pensamentos e estratégias, elementos que também são essenciais para a construção do conhecimento no contexto educativo (GRANDO, 2000).

Convém destacar que ao longo do tempo, diferentes modalidades de jogos foram incorporadas ao universo escolar: desde os tradicionais jogos de tabuleiro e materiais concretos até os mais recentes jogos digitais, desenvolvidos com apoio de softwares e plataformas interativas. Cada um deles apresenta potencialidades e desafios específicos, exigindo do professor uma escolha intencional e alinhada aos objetivos pedagógicos.

2.1 Concreto x Digital: possibilidades e limites no ensino da Matemática

Nas últimas décadas, o ensino de Matemática tem experimentado transformações significativas, sobretudo no que se refere às metodologias voltadas para uma aprendizagem mais contextualizada, significativa e acessível aos estudantes. Nesse contexto, os jogos, sejam na forma concreta ou digital, têm se destacado como estratégias pedagógicas eficazes, uma vez que combinam elementos de ludicidade com o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de resolver problemas e da cooperação entre os alunos. A escolha entre jogos concretos e digitais, entretanto, exige uma análise criteriosa de suas características, potencialidades, limitações e viabilidade, especialmente no âmbito das escolas públicas brasileiras.

Jogos concretos são aqueles baseados em materiais físicos e manipuláveis, como peças, cartas, tabuleiros, dados, entre outros elementos tangíveis. Para os autores Cristani e Guzzo (2016), esses jogos oferecem ao estudante a oportunidade de vivenciar conceitos matemáticos por meio da ação, do toque e da experimentação, estimulando o pensamento lógico de forma concreta. Paralelo a isso, Piaget (1996) sustenta que o jogo concreto favorece o desenvolvimento das estruturas cognitivas, por permitir à criança e ao adolescente explorar o meio e interagir com ele. Além disso, sua confecção pode ser feita com materiais recicláveis ou de baixo custo, o que representa uma vantagem significativa em contextos de poucos recursos, como nas escolas públicas, como bem pontua Ferreira (FERREIRA, 2024).

Outro aspecto favorável aos jogos concretos é sua capacidade de favorecer a socialização e o trabalho colaborativo. A interação entre os estudantes, o compartilhamento de estratégias e a argumentação sobre as jogadas contribuem para o desenvolvimento de competências que extrapolam o âmbito da Matemática, incluindo empatia, respeito às normas e habilidades de escuta ativa. Entretanto, a utilização desses jogos requer planejamento prévio, disponibilidade de espaço físico adequado e mediação constante do professor, a fim de assegurar que a atividade mantenha seu caráter pedagógico e objetivo de aprendizagem (CRISTANI; GUZZO, 2016).

Os jogos digitais, por sua vez, têm ganhado espaço crescente no ambiente escolar, especialmente após a expansão das tecnologias digitais de informação e comunicação. Segundo Baumgartel (2016), esses jogos se mostram atrativos por apresentarem elementos gráficos envolventes, trilha sonora, narrativa e níveis progressivos de desafio. Além disso, oferecem *feedback* imediato, o que permite ao estudante acompanhar seu próprio desempenho e corrigir erros de forma autônoma.

Santana, Fortes e Porto (2016) apontam que os jogos digitais criam uma ponte entre o universo dos estudantes, já amplamente digitalizado, e os conteúdos escolares, facilitando a motivação para aprender. Na mesma linha, Borges et al. (2021) destacam que, além de desenvolver competências matemáticas, os jogos digitais também estimulam habilidades tecnológicas e metacognitivas, como a tomada de decisão, a autonomia e o planejamento.

Contudo, a realidade das escolas públicas impõe limites importantes à adoção de jogos digitais. Em muitas instituições, faltam laboratórios de informática atualizados, acesso à internet ou mesmo equipamentos básicos (ANATEL, 2025).

Ainda que alguns professores demonstrem interesse em utilizar essas ferramentas, a ausência de formação específica e a escassez de infraestrutura acabam sendo barreiras significativas (BORGES et al., 2021). Ademais, há o risco de o jogo digital, se não for bem selecionado, tornar-se apenas uma distração, sem vínculo com os objetivos pedagógicos.

Na comparação entre os dois formatos, percebe-se que ambos têm potencialidades a serem exploradas. Os jogos concretos possibilitam maior aproximação com o objeto de aprendizagem e são inclusivos do ponto de vista econômico. Os digitais, por sua vez, abrem espaço para experiências imersivas, maior personalização e desenvolvimento de habilidades contemporâneas. Porém, ambos apresentam limites, tais como: os concretos exigem tempo, espaço e recursos materiais; os digitais, infraestrutura e formação docente.

2.1.1 Critérios para seleção de jogos no ensino de Matemática

A escolha entre utilizar jogos concretos ou digitais precisa estar amparada por critérios pedagógicos claros. Entre os aspectos que o professor deve considerar, destacam-se: (i) o alinhamento com os objetivos de aprendizagem definidos para a turma; (ii) a clareza das regras e mecânica do jogo, garantindo que todos os alunos consigam participar; (iii) a viabilidade de aplicação, levando em conta tempo de aula, espaço e número de alunos; (iv) o potencial de articulação com outras disciplinas ou habilidades socioemocionais; (v) a possibilidade de fornecer *feedback*, permitindo avaliação contínua da aprendizagem.

Conforme Said (2023), é fundamental que o professor tenha um papel ativo na curadoria dos jogos, analisando não apenas sua aparência lúdica, mas seu valor pedagógico real. Um jogo que estimule apenas a repetição de respostas pode não contribuir efetivamente para o desenvolvimento do raciocínio matemático.

2.1.2 A formação docente como eixo de mediação pedagógica

A adoção de jogos como prática de ensino demanda do professor muito mais do que entusiasmo. É preciso formação, planejamento e intencionalidade. Baumgartel (2016) aponta que, muitas vezes, os docentes desconhecem jogos digitais disponíveis ou não sabem como integrá-los ao conteúdo curricular. Da mesma forma, há quem não se sinta confortável em conduzir atividades com jogos concretos, especialmente quando envolvem regras mais elaboradas ou mediação ativa de grupos.

A formação continuada deve, portanto, incluir o uso pedagógico dos jogos, com oficinas práticas, discussão de experiências exitosas e desenvolvimento de acervo didático. O uso de jogos não pode ser compreendido como uma pausa no conteúdo, mas como uma metodologia de ensino a ser explorada com intencionalidade.

2.1.3 Escolas públicas: entraves e possibilidades

A desigualdade de acesso à tecnologia entre as redes públicas e privadas no Brasil ainda é um desafio expressivo. Muitas escolas públicas não dispõem de laboratórios

de informática em funcionamento, equipamentos atualizados ou conexão de internet adequada, o que limita a aplicabilidade dos jogos digitais em larga escala.

Entretanto, como Ferreira (2024) bem pontua, os jogos concretos representam uma alternativa viável e potente. Com materiais recicláveis ou simples (cartolina, palitos, dados, tampinhas), é possível desenvolver jogos que atendam aos objetivos curriculares e despertem o interesse dos alunos. O professor, nesse contexto, assume o papel de criador e adaptador de recursos, muitas vezes elaborando jogos alinhados a avaliações externas, como o SPAECE.

Portanto, a realidade das escolas públicas, embora limitada em termos de infraestrutura digital, pode ser fértil para a criatividade pedagógica com jogos concretos. Ao mesmo tempo, o avanço de políticas públicas voltadas à inclusão digital torna necessário que os professores estejam preparados também para integrar os jogos digitais quando possível.

2.2 Alguns Jogos Clássicos

Ao longo da história da humanidade, os jogos sempre estiveram presentes como instrumentos de lazer, cultura e aprendizado. No campo educacional, especialmente no ensino de Matemática, jogos clássicos como xadrez, dominó, dama, tangram, torre de Hanói, sudoku e o cubo de Rubik vêm sendo incorporados às práticas pedagógicas como recursos que unem ludicidade e raciocínio lógico. Esses jogos, criados originalmente para o entretenimento, revelaram-se poderosos mediadores do processo de ensino-aprendizagem, capazes de estimular a resolução de problemas, o pensamento crítico e a criatividade dos estudantes.

Segundo Grandó (2004), o jogo, quando inserido no ensino da Matemática, contribui para uma aprendizagem mais significativa, na qual o aluno constrói o conhecimento por meio da ação, reflexão e interação. Essa abordagem dialógica e participativa aproxima os estudantes dos conteúdos matemáticos e rompe com o modelo tradicional de ensino baseado apenas na memorização.

No contexto da escola pública, a aplicação de jogos clássicos possui um valor ainda mais significativo. Além de serem acessíveis e muitas vezes confeccionáveis com materiais simples, eles favorecem a inclusão, o trabalho colaborativo e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais. Cada jogo, com suas regras e particularidades, traz oportunidades únicas de exploração de conceitos matemáticos.

A seguir, serão apresentados alguns dos jogos mais emblemáticos e sua relação com o ensino da Matemática, com destaque para sua origem, evolução e potencial pedagógico no contexto escolar.

2.2.1 Xadrez

O xadrez é considerado um dos jogos mais complexos e intelectualmente desafiadores da história, exigindo do jogador planejamento, memória e antecipação de jogadas. Suas inúmeras combinações possíveis e a necessidade de constante tomada de decisão fazem dele uma prática rica para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais (ROSA et al., 2020). Apesar de suas regras básicas serem facilmente compreendidas, dominá-lo exige tempo, raciocínio lógico, planejamento e muita prática. Essa complexidade tem despertado o interesse de educadores, pesquisadores e instituições, que passaram a reconhecer o potencial do xadrez como ferramenta pedagógica, especialmente no ensino da Matemática.

A versão mais antiga do xadrez data do século VI, na Índia, onde era conhecido como *Chaturanga*, um jogo de guerra que representava as quatro divisões do exército indiano: elefantes, cavalaria, carros de guerra e infantaria. Esse jogo, originalmente praticado por quatro jogadores, introduziu as peças que posteriormente seriam transformadas nas figuras do xadrez moderno (MURRAY, 1913; EALES, 1985).

A partir da Índia, o *Chaturanga* foi levado à Pérsia, onde passou a se chamar *Shatranj*. Os persas modificaram as regras, contribuindo significativamente para o desenvolvimento do jogo. Expressões como “xeque” e “xeque-mate” têm origem nessa fase: *Shah Mat* significa “O rei está morto” em persa (HOOPER; WHYLD, 1984).

Foi na Europa medieval, especialmente na Espanha e na Itália entre os séculos XIII e XV, que o xadrez moderno começou a tomar forma, com mudanças significativas nas regras, tais como a promoção do peão e o fortalecimento da peça da dama. Ao longo dos séculos seguintes, o jogo se consolidou como uma prática nobre e intelectual, alcançando popularidade entre figuras históricas como Napoleão Bonaparte, Benjamin Franklin e, mais recentemente, Bobby Fischer e Garry Kasparov (MURRAY, 1913; EALES, 1985).

Figura 2.1: Tabuleiro de xadrez na sua forma atual.



Fonte: Wikipedia (2025).

Vygotsky (1991) destaca que o jogo, enquanto atividade simbólica e mediadora, impulsiona o desenvolvimento da linguagem, do pensamento abstrato e da autorregulação, aspectos fundamentais na aprendizagem. Com base nesse pensamento, Oliveira (2019) reforça que o xadrez estimula a análise de variáveis, a projeção de consequências e a tomada de decisões, características essenciais para a resolução de problemas matemáticos.

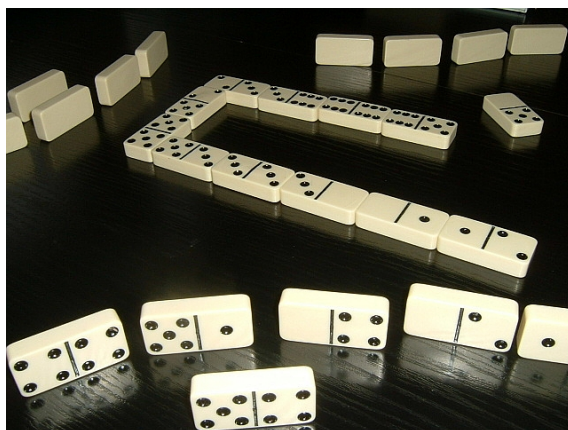
O uso do xadrez em sala de aula vai além do ensino do jogo em si. Por conseguinte, ele permite explorar diversos conceitos matemáticos, tais como: (i) coordenadas cartesianas, utilizando as casas do tabuleiro como plano; (ii) simetria e deslocamento, por meio dos movimentos das peças; (iii) lógica e sequências, por meio das jogadas e previsões estratégicas; (iv) resolução de problemas e raciocínio indutivo, ao planejar movimentos e antecipar consequências.

2.2.2 Dominó

A origem do dominó ainda é incerta. Segundo Menino e Barbosa (2006), o próprio nome pode ter derivado da expressão latina *Benedicamus Domino*, que significa “Bendigamos ao Senhor”, ou, ainda, de *Domino Gratias*, ambas ligadas ao contexto religioso. As cores tradicionais do jogo, preto e branco, teriam relação com os trajes utilizados por clérigos, em especial o capuz chamado “dominó”, usado para ocultar o rosto durante certas cerimônias e celebrações (Enciclopédia Mérito, 1958; Larousse Cultural, 1998, apud Menino e Barbosa (2006)).

Apesar da etimologia europeia, vários autores atribuem a criação dos dominós aos chineses, há aproximadamente três séculos. O jogo teria sido introduzido na Europa pela Itália no século XVIII. Sua versão original na China era composta por peças com marcações semelhantes a dados e era usada tanto para entretenimento quanto como exercício intelectual. Conforme o jogo se espalhou por outros países, seu número de peças e regras também se adaptaram: na Rússia, usava-se até o duplo-sete; na Alemanha, o duplo-oito; na Suécia, o duplo-nove; enquanto nos Estados Unidos se popularizou o conjunto de 28 peças (duplo-seis), também amplamente utilizado no Brasil (MENINO; BARBOSA, 2006), ilustrado na Figura 2.2.

Figura 2.2: Jogo de dominó.



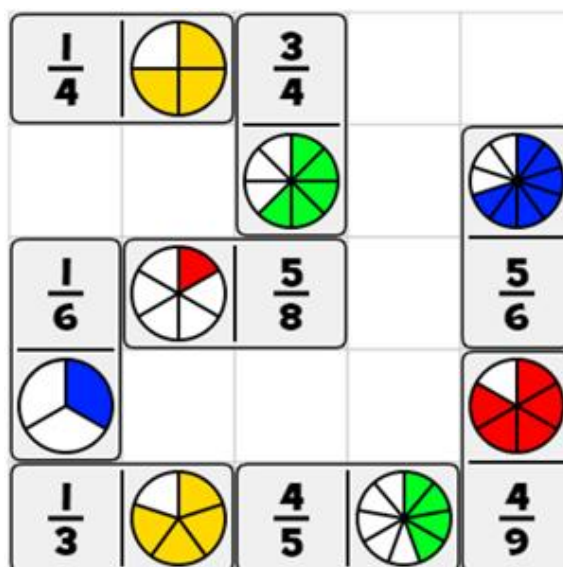
Fonte: Wikipedia (2025).

A utilização do dominó como recurso pedagógico requer planejamento criterioso e alinhamento aos objetivos de ensino. É possível elaborar versões temáticas do jogo empregando materiais acessíveis, como cartolina, papel reciclado ou EVA, de modo a relacioná-las a conteúdos matemáticos específicos. Exemplos incluem dominós cujos pares associam frações às suas representações decimais, raízes quadradas aos respectivos resultados, monômios semelhantes entre si, ou ainda gráficos às funções correspondentes. A Figura 2.3 ilustra uma dessas possibilidades, usada para trabalhar o conteúdo de frações.

Santos, Sena, Silva Correia et al. (2021) relatam experiências em que o uso do dominó contribuiu para a melhor assimilação de conteúdos que, muitas vezes, são considerados áridos pelos alunos. As atividades foram realizadas em turmas do Ensino Fundamental II, mas os autores defendem sua aplicabilidade em outras etapas, como o ensino médio, com adaptações adequadas à complexidade dos conteúdos.

Outro ponto relevante é a possibilidade de os próprios alunos participarem da construção do jogo, fortalecendo a aprendizagem significativa e desenvolvendo habilidades como criatividade, colaboração e autonomia. Além disso, o dominó pode ser utilizado como instrumento avaliativo informal, observando a resolução correta das associações e a argumentação dos estudantes durante a atividade.

Figura 2.3: Dominó com frações.



Fonte: Coquinhos (2025).

O dominó, por sua simplicidade e versatilidade, é uma poderosa ferramenta didática que pode ser usada para superar dificuldades comuns no ensino da matemática, especialmente em contextos de escolas públicas. Seu uso proporciona aprendizagem ativa, promove o engajamento dos alunos e reforça conceitos matemáticos por meio da ludicidade e da interação.

Assim como o xadrez, o dominó alia tradição, estratégia e aprendizagem, sendo um recurso viável, de baixo custo e de grande potencial pedagógico, sobretudo quando bem alinhado aos objetivos do currículo e aos descritores das avaliações externas.

2.2.3 Damas

A história do jogo de damas remonta à Antiguidade, com registros de práticas semelhantes datando de aproximadamente 3.000 a.C., no Egito Antigo. Tabuleiros esculpidos em pedra foram encontrados em templos como o de Kurna, e acredita-se que o jogo praticado na época era o Alquerque, considerado o ancestral direto do jogo de damas moderno (BELL, 1979).

O Alquerque foi amplamente difundido no mundo antigo, sendo mencionado em obras da literatura árabe e posteriormente adotado na Península Ibérica durante a Idade Média. Foi na Europa medieval, especialmente na França do século XII, que o jogo começou a se transformar. Com a introdução do tabuleiro de 64 casas, similar ao utilizado no xadrez, o Alquerque deu lugar ao que viria a ser o jogo de damas. O nome “dama” pode ter origem no francês *dame*, referindo-se à peça promovida que

adquire maior mobilidade ao alcançar a última linha do tabuleiro adversário (BELL, 1979).

O jogo de damas se espalhou rapidamente por diferentes culturas e ganhou múltiplas variações em termos de regras e tabuleiros. No Brasil, a versão mais praticada é a “dama brasileira”, jogada em tabuleiro 8×8 , com 12 peças para cada jogador, movimentadas em diagonal e com a obrigatoriedade da captura (Figura 2.4). Sua simplicidade e acessibilidade contribuíram para sua popularização, especialmente em ambientes escolares e espaços comunitários.

Figura 2.4: Jogo de damas.



Fonte: Wikipedia (2025).

No contexto educacional, o jogo de damas tem sido reconhecido como uma poderosa ferramenta de aprendizagem, especialmente no ensino de matemática. Sua utilização pedagógica favorece o desenvolvimento de habilidades como atenção, concentração, raciocínio lógico, antecipação de jogadas, análise de consequências e tomada de decisão (MIRANDA, 2001). Esses elementos são fundamentais para o trabalho com resolução de problemas matemáticos e para a construção de estratégias cognitivas nos alunos.

De acordo com Antunes (2006), o uso de jogos na escola não apenas promove a ludicidade, mas também amplia o engajamento dos estudantes nas atividades de sala de aula, especialmente quando esses jogos estão alinhados a objetivos didáticos. No caso do jogo de damas, conceitos como paridade, simetria, sequências e padrões podem ser trabalhados de forma prática e contextualizada.

Além disso, por utilizar materiais simples e de fácil confecção, como papel cartão, EVA ou tampinhas recicladas, o jogo de damas representa uma excelente alternativa para escolas públicas que enfrentam limitações orçamentárias. Esse aspecto torna o jogo acessível a todos os estudantes, promovendo a equidade no processo de ensino-aprendizagem.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça a importância de metodologias ativas que estimulem a autonomia, o pensamento crítico e a criatividade dos estudantes (MEC, 2025). O uso de jogos, como o de damas, dialoga diretamente com esses princípios, ao permitir que o aluno seja protagonista no processo de construção do conhecimento.

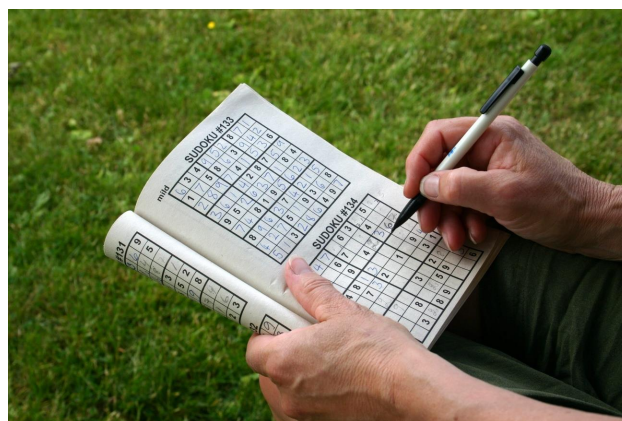
Assim, o jogo de damas, com sua longa trajetória histórica e seu elevado potencial formativo, configura-se como um recurso didático eficiente e acessível para o ensino de matemática, sobretudo no desenvolvimento do raciocínio lógico e na promoção de aprendizagens significativas.

2.2.4 Sudoku

O sudoku é um dos jogos de lógica mais populares da atualidade, conhecido por sua simplicidade de regras e alto nível de desafio cognitivo. Embora muitos o considerem uma invenção japonesa, suas raízes remontam à Europa do século XVIII. O matemático suíço Leonhard Euler desenvolveu o conceito dos quadrados latinos, arranjos em que os números aparecem apenas uma vez em cada linha e coluna, ideia fundamental que inspira a estrutura do sudoku atual (RODRIGUES, 2023).

A versão que conhecemos hoje, ilustrada na Figura 2.5, foi criada pelo americano Howard Garns em 1979, sob o nome *Number Place*, publicada pela primeira vez na revista *Dell Pencil Puzzles and Word Games*. O jogo foi posteriormente levado ao Japão, onde ganhou o nome sudoku, abreviação de uma frase japonesa que significa “os dígitos devem estar sozinhos” (ROSSINI, 2024).

Figura 2.5: Ilustração de uma pessoa jogando Sudoku.



Fonte: Geekie (2025).

Foi no Japão, nas décadas de 1980 e 1990, que o sudoku alcançou grande sucesso comercial. A simplicidade visual e a profundidade lógica do jogo conquistaram milhões de jogadores. Em 2005, o sudoku explodiu em popularidade mundial

após sua inclusão em jornais de grande circulação na Europa e nos Estados Unidos, consolidando-se como passatempo intelectual de alcance global.

O potencial educativo do sudoku tem sido explorado em diversos níveis de ensino, principalmente pela sua capacidade de desenvolver o raciocínio lógico, a atenção concentrada, a análise combinatória e o pensamento estratégico. O jogo estimula a formulação de hipóteses, a identificação de padrões e a construção de estratégias de resolução, todas competências essenciais à matemática escolar. Ele pode inclusive ser usado como um instrumento de avaliação diagnóstica informal, permitindo identificar dificuldades cognitivas dos alunos em campos como dedução, exclusão e análise de possibilidades, habilidades intimamente ligadas à resolução de problemas matemáticos mais complexos.

De acordo com Rodrigues (2023), o uso do sudoku no ambiente educacional permite ao professor trabalhar com noções de probabilidade, sequência, organização de dados e até representação espacial, dependendo das variações e contextos aplicados. Além disso, o caráter lúdico do jogo contribui para a redução da ansiedade matemática, favorecendo uma relação mais positiva do aluno com a disciplina.

Outra vantagem do sudoku é sua acessibilidade: pode ser impresso facilmente, adaptado para níveis variados de dificuldade e, inclusive, ser criado em sala de aula pelos próprios alunos, reforçando a criatividade e o protagonismo estudantil (CARVALHO; NERY, 2022). Sua aplicação tem se mostrado especialmente eficaz no ensino médio, onde a abstração matemática começa a exigir maior autonomia intelectual dos estudantes.

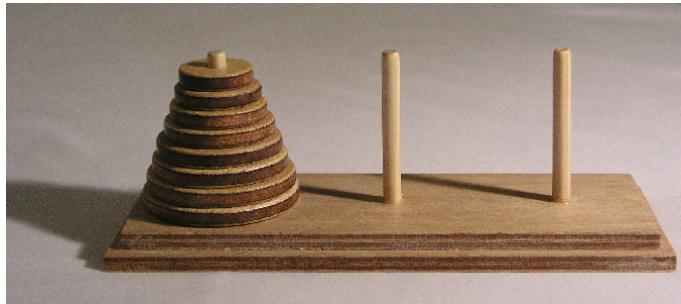
Assim, o sudoku, para além de um passatempo, apresenta-se como uma ferramenta potente e acessível para o ensino da matemática, alinhada com os princípios das metodologias ativas, da aprendizagem significativa e da ludicidade em sala de aula.

2.2.5 Torre de Hanói

A Torre de Hanói é um jogo matemático criado pelo matemático francês Édouard Lucas em 1883, que o associou a uma lenda mitológica indiana como estratégia de divulgação e popularização. Segundo a narrativa, existia em um templo de Benares uma torre composta por 64 discos de ouro empilhados em ordem decrescente sobre uma das três estacas de diamante. Os monges, encarregados de mover os discos segundo regras estritas, mover apenas um disco por vez, sem jamais colocar um disco maior sobre um menor, deveriam completar a tarefa transferindo toda a torre para outra estaca. A lenda afirmava que, no momento em que o último movimento fosse realizado, o mundo chegaria ao fim (OLIVEIRA; CALEJON, 2016).

O jogo original desenvolvido por Lucas consistia em uma base com três pinos e um conjunto de discos de diferentes tamanhos, e sua proposta central é transferir todos os discos de um pino para outro, obedecendo a um conjunto fixo de regras que exige raciocínio estratégico e planejamento (Figura 2.6). O número mínimo de movimentos necessários para resolver o jogo com n discos é dado por $2^n - 1$, o que faz com que o jogo se relacione diretamente com funções exponenciais, progressões geométricas e sequências recursivas (OLIVEIRA; CALEJON, 2016).

Figura 2.6: Jogo da torre de Hanói.



Fonte: Wikipedia (2025).

A Torre de Hanói se apresenta como um excelente recurso didático para o ensino de conteúdos matemáticos no Ensino Médio, especialmente aqueles que envolvem o conceito de crescimento exponencial. O jogo, quando implementado em sala de aula como situação didática, favorece a aprendizagem ativa, colocando o aluno como protagonista na resolução de problemas, desenvolvimento de estratégias e validação de hipóteses (OLIVEIRA; CALEJON, 2016).

Segundo Oliveira e Calejon (2016), a Torre de Hanói permite que os alunos transitem pelas quatro fases da Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (BROUSSEAU, 2008): ação, formulação, validação e institucionalização. Isso significa que o jogo pode ser mais do que uma simples atividade lúdica, ele se transforma em um dispositivo de mediação conceitual que promove a construção de conhecimentos matemáticos por meio da experimentação, reflexão e abstração.

Silva (2018), em sua dissertação, reforça o valor dos jogos matemáticos como instrumentos que reduzem a rigidez das aulas tradicionais, tornando a aprendizagem mais significativa e motivadora. Ele destaca que atividades como a Torre de Hanói ajudam a desenvolver habilidades como concentração, planejamento, abstração, identificação de padrões, e o pensamento algorítmico, competências altamente valorizadas tanto na matemática quanto em outras áreas do conhecimento.

Além disso, a simplicidade de materiais e a possibilidade de construção com recursos acessíveis tornam o jogo viável para escolas com diferentes realidades, promovendo inclusão e participação ativa dos estudantes.

2.3 Jogos Concretos para o Ensino Médio

Ao chegar ao Ensino Médio, muitos estudantes trazem consigo uma história marcada por dificuldades acumuladas em relação à matemática, o que afeta diretamente sua autoestima, interesse e participação nas aulas. Essa realidade torna ainda mais urgente o uso de metodologias que consigam envolver os jovens e criar um ambiente favorável à aprendizagem. Os jogos concretos se destacam nesse contexto como uma ferramenta capaz de transformar a dinâmica da sala de aula, gerar engajamento e oferecer oportunidades significativas de compreensão de conteúdos matemáticos.

Rodrigues, Denes e Emmel (2018) afirmam que o processo de ensino-aprendizagem exige a reflexão sobre o modelo de ensino, a consciência da necessidade de reelaborar práticas docentes e discentes tradicionais e olhares mais sensíveis para os desafios em sala de aula, no fito de interligar conceitos e práticas.

A proposta de jogos concretos para o Ensino Médio precisa, sobretudo, ultrapassar a ideia de um momento recreativo e assumir um papel estratégico dentro do planejamento pedagógico. Nesse sentido, é fundamental que os jogos estejam alinhados aos objetivos curriculares da etapa, a avaliações externas como o SPAECE e às reais necessidades dos alunos. A intencionalidade é o que define a diferença entre uma atividade lúdica e uma prática pedagógica eficaz.

Muitos professores do Ensino Médio, no entanto, ainda demonstram certa resistência ao uso de jogos em sala de aula. Isso ocorre, em parte, pela escassez de materiais adaptados às demandas do segmento e, também, pela percepção equivocada de que os jogos seriam mais apropriados para as séries iniciais. Essa visão precisa ser desconstruída, pois os jogos concretos, quando bem elaborados, têm capacidade de explorar habilidades de alto nível cognitivo, como argumentação lógica, análise de dados, resolução de problemas e abstração matemática.

A experiência de aplicar jogos concretos no Ensino Médio mostra que os estudantes não só se engajam mais, mas também aprendem de forma mais consistente. Em momentos de intervenção pedagógica, é possível observar alunos justificando suas jogadas, verbalizando conceitos matemáticos e colaborando com os colegas na resolução dos desafios propostos. Esses elementos reforçam a ideia de que os jogos podem ser um caminho para o desenvolvimento de competências e habilidades previstas na BNCC, além de um recurso valioso para a recomposição das aprendizagens pós-pandemia.

Outro ponto favorável à adoção dos jogos concretos é sua flexibilidade. O mesmo jogo pode ser adaptado para diferentes níveis de dificuldade, agrupamentos variados (duplas, trios, grupos maiores ou a turma toda), ou mesmo para trabalhar diferentes habilidades, bastando pequenas modificações nas regras ou nos desafios propostos.

Isso permite ao professor ajustar a atividade ao contexto da turma, respeitando as diferenças individuais e promovendo um ensino mais equânime.

Capítulo 3

Avaliações em Larga Escala e o Contexto Cearense

As avaliações externas em larga escala constituem mecanismos fundamentais às políticas de educação contemporâneas, em razão à clara e expressiva relevância no monitoramento da qualidade da educação básica. Estudos direcionados ao quadro histórico da educação nacional põem em evidência a consolidação dessas avaliações, que se fez de formal gradual, a partir de sua inserção nos modelos de responsabilização, bonificação por resultado e indução de reformas curriculares, o que revela seu papel estratégico na orientação de políticas públicas e práticas pedagógicas.

Essa conjuntura pode ser observada na estruturação do SAEB e posteriormente com a Prova Brasil, a Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA) e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Embora tais iniciativas tenham como finalidade declarada o diagnóstico do desempenho dos estudantes, diversos estudos apontam que seus resultados extrapolam essa função, influenciando diretamente decisões curriculares e estratégias pedagógicas adotadas pelas redes de ensino, o que pode gerar tanto possibilidades de intervenção quanto processos de padronização das práticas educativas (HORTA NETO, 2007; MACHADO; ALAVARSE; ARCAS, 2016).

Conforme destaca Horta Neto (2007), no Brasil, avaliações em larga escala da educação básica são dispositivos interessantes à gestão pública, que podem ser incorporados a políticas educacionais de forma estratégica. Este capítulo tem por objetivo apresentar um breve histórico sobre a evolução dessas avaliações, com destaque para o caso do SPAECE no estado do Ceará. São analisadas especificidades da matemática enquanto componente curricular a ser avaliado, considerando os desafios impostos pela trajetória com foco em resultados, especialmente na 3ª série do ensino médio, etapa em que os indicadores revelam maior acúmulo de dificuldades e lacunas de aprendizagem.

3.1 Avaliações em Larga Escala no Brasil

O uso de avaliações em larga escala tornou-se uma estratégia consolidada nas políticas educacionais brasileiras a partir da década de 1990. Com a criação do SAEB, o país iniciou um processo de monitoramento sistemático do desempenho dos estudantes da educação básica, com o objetivo inicial de financiar a formulação de políticas públicas. A partir da década de 2000, esse sistema foi ampliado com a Prova Brasil, a ANA e o IDEB, que passaram a exercer influência direta sobre a organização curricular e a gestão das redes de ensino (HORTA NETO, 2007). Esse movimento marca uma mudança significativa na forma como o Estado passa a acompanhar a educação básica, deslocando o foco da avaliação pontual para um modelo contínuo de monitoramento, cujos resultados passam a orientar decisões estruturantes no âmbito das políticas educacionais.

Esses instrumentos de avaliação foram inspirados em modelos internacionais que propõem a mensuração de resultados como condição para o aprimoramento da qualidade educacional. A influência de instituições como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e o Banco Mundial contribuiu para o aumento da responsabilização de redes, escolas e professores, agora avaliados pelos resultados alcançados por seus estudantes. Nesse contexto, o desempenho nas avaliações tornou-se parâmetro para bonificações, pactuações de metas e ranqueamentos escolares, como bem denota (MACHADO; ALAVARSE, 2015). Tal lógica reforça uma concepção de qualidade educacional fortemente associada a medidas quantitativas, o que tende a reduzir a complexidade dos processos educativos, gerando impactos diretos sobre a organização do trabalho pedagógico.

Há de se dizer que com o passar do tempo, as avaliações em larga escala deixaram de ter apenas um caráter diagnóstico e assumiram também funções reguladoras e normativas. O foco nos resultados estimulou o uso intensivo de dados estatísticos como principal critério para decisões pedagógicas e administrativas. De acordo com Machado, Alavarse e Arcas (2016), esse foco das avaliações nas políticas educacionais impactou diretamente o cotidiano escolar, influenciando as práticas docentes, a organização do tempo pedagógico e a definição dos conteúdos priorizados em sala de aula. Esse deslocamento do caráter avaliativo evidencia que a avaliação passa a atuar como mecanismo de regulação do sistema educacional, interferindo não apenas na gestão, mas também na autonomia docente e nas escolhas metodológicas realizadas no interior da sala de aula.

Como resultado da evolução e da inserção desse modelo como referência para as políticas educacionais nacionais, os diferentes estados brasileiros passaram a desenvolver seus próprios sistemas de avaliação, com o intuito de estabelecer mecanismos específicos de intervenção, a partir da identificação dos desafios, das necessidades

e das singularidades dos diferentes contextos educacionais. É importante ressaltar que a descentralização das avaliações revela tanto a tentativa de adequação às realidades locais quanto a reprodução da lógica nacional de responsabilização, o que nem sempre garante que os dados produzidos se revertam em melhorias efetivas da aprendizagem.

Quando da consagração do SPAECE ainda em 1992, o Estado do Ceará se tornou referência nacional no âmbito da articulação de políticas de alfabetização, formação docente, distribuição de materiais e bonificação por desempenho (MAGALHÃES JÚNIOR; FARIAS, 2016). Isso conferiu ao sistema cearense um caráter diferenciado, no qual a avaliação passou a ser utilizada como eixo estruturante de políticas educacionais, ampliando seu alcance para além do diagnóstico do desempenho discente.

Este cenário, contudo, não está isento de controvérsias. Autores como Machado, Alavarse e Arcas (2016) alertam para o risco de se transformar os exames em instrumentos de controle, reforçando uma cultura meritocrática e tecnicista. De acordo com os autores, “a centralidade atribuída às avaliações externas no processo de regulação educacional limita a autonomia das escolas e estreita o currículo, deslocando o foco do processo pedagógico para a obtenção de resultados”. Essas críticas evidenciam que, ao assumir papel central nas políticas educacionais, a avaliação pode tensionar o equilíbrio entre regulação e formação, comprometendo a diversidade curricular e a intencionalidade pedagógica.

No Ceará, a intensificação do uso do SPAECE implica em desafios, sobretudo no que se refere à necessidade de garantir que os resultados produzidos sejam efetivamente utilizados para o aprimoramento das práticas pedagógicas. Sua estrutura, articulada com a política de alfabetização e de recomposição das aprendizagens é apontada como modelo de *accountability* educacional, promovendo não apenas a mensuração do desempenho, mas a responsabilização dos gestores e professores pela aprendizagem dos alunos (MACHADO; ALAVARSE, 2015). Esse modelo evidencia uma concepção de qualidade educacional fortemente vinculada aos resultados, o que exige uma análise cuidadosa sobre seus impactos no trabalho docente e no currículo escolar.

Na perspectiva do modelo de *accountability* educacional, Layson Ferreira Leão e Solano Souza (2020) apontam que a partir da década de 1980, com a ascensão das políticas neoliberais, intensificaram-se os mecanismos de responsabilização nas políticas educacionais, fazendo com que a avaliação dos sistemas educativos passasse a estar fortemente vinculada aos resultados obtidos pelos alunos, especialmente por meio de testes padronizados. Tal perspectiva reforça a centralidade dos indicadores de desempenho, deslocando a atenção dos processos pedagógicos para produtos mensuráveis da aprendizagem.

Paralelo a isso, estudos apontam que a lógica da *accountability* pode comprometer o caráter pedagógico e formativo das avaliações externas e, ainda, esvaziar seu potencial de efetuar melhorias nos processos de ensino-aprendizagem, dado que a vinculação à responsabilização e à meritocracia pode transformar o instrumento em mecanismo de punição ou recompensa, desviando-o de sua função diagnóstica da prática docente e da aprendizagem discente (FERNANDES; GREMAUD, 2020). Com isso, a avaliação corre o risco de ser apropriada como instrumento de controle, em detrimento de sua função formativa e orientadora do ensino.

De fato, conforme análise dos dados disponibilizados pelo Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAED/UFJF, 2025), vê-se que o desempenho em matemática revela um quadro preocupante. Há uma queda constante nos resultados obtidos pelos estudantes à medida que avançam nas etapas escolares. Os bons indicadores registrados no 5^o ano do ensino fundamental não se sustentam no 9^o ano, tampouco na 3^a série do ensino médio, onde os índices costumam ser os mais baixos da rede. Essa realidade evidencia a necessidade de propostas pedagógicas que articulem os conteúdos curriculares às habilidades avaliadas, de forma significativa e contextualizada. Portanto, a simples produção de informações avaliativas não é suficiente para garantir avanços na aprendizagem, reforçando a necessidade de intervenções pedagógicas mais eficientes.

Assim, vê-se que apesar da disseminação do uso de instrumentos avaliativos e da frequência com que os dados são produzidos e utilizados, os desafios relacionados à melhoria da aprendizagem permanecem. A ênfase em resultados pode levar à simplificação do currículo, ao ensino voltado para os testes e à intensificação das desigualdades entre escolas com condições distintas de funcionamento. Como observado por autores que analisam a implementação dessas políticas no contexto brasileiro (MACHADO; ALAVARSE; ARCAS, 2016), é necessário cautela para que a avaliação não se sobreponha ao processo educativo, mas sim o complemento, com vistas a uma formação mais ampla e significativa. Dessa forma, torna-se imprescindível repensar o uso pedagógico dos resultados, de modo que a avaliação contribua efetivamente para a melhoria do ensino e da aprendizagem.

3.2 Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará

O SPAECE surgiu em 1992, implantado pela Secretaria da Educação do Estado do Ceará (SEDUC), como parte de uma proposta pioneira de acompanhar de forma contínua o desempenho dos estudantes da rede pública. Na época, o estado buscava criar mecanismos mais firmes e objetivos para entender como os alunos

estavam aprendendo e, a partir disso, tomar decisões pedagógicas mais assertivas (MAGALHÃES JÚNIOR; FARIAS, 2016).

Desde então, o SPAECE passou por várias transformações. O que começou com aplicações amostrais em algumas séries foi sendo ampliado ao longo dos anos, até alcançar todas as turmas do 2º, 5º e 9º anos do ensino fundamental, além da 3ª série do ensino médio. A partir de 2007, o sistema passou a aplicar as avaliações de forma censitária, ou seja, todos os alunos dessas séries passaram a ser avaliados, o que trouxe mais precisão aos dados e permitiu uma leitura mais aprofundada do cenário educacional cearense.

Um dos aspectos que fortalece o SPAECE é a parceria com o CAEd (Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação), ligado à Universidade Federal de Juiz de Fora. Essa colaboração envolve a elaboração das provas, correção, organização dos dados e produção de relatórios. As avaliações seguem matrizes alinhadas à BNCC e aos documentos curriculares do estado, com foco especial nas áreas de Língua Portuguesa e Matemática.

Mais do que gerar dados, o SPAECE é utilizado como alicerce para diversas políticas públicas no Ceará. Seus resultados influenciam diretamente ações como a formação continuada de professores, a produção e distribuição de materiais didáticos, a pactuação de metas com municípios e escolas estaduais e a definição de estratégias para apoiar escolas com baixos índices de aprendizagem. Um ponto bastante característico do modelo cearense é a bonificação por desempenho: escolas e profissionais que alcançam ou superam as metas estipuladas recebem incentivos financeiros, o que reforça o engajamento com os objetivos propostos.

A experiência cearense tem se destacado nacionalmente não apenas pela regularidade das avaliações, mas também pela forma como os resultados são utilizados. Para Magalhães Júnior e Farias (2016), um dos maiores méritos do sistema é justamente a articulação entre os dados obtidos, a formação docente e a gestão escolar, o que dá sentido prático à avaliação. Essa articulação é evidente em programas como o PAIC (Programa Alfabetização na Idade Certa), que utiliza os dados do SPAECE-Alfa (voltado para o 2º ano do ensino fundamental) como base para organizar ações voltadas à alfabetização nas escolas públicas do estado.

Por mais bem estruturado que seja, o SPAECE também suscita discussões importantes sobre os limites das avaliações em larga escala. Muitos profissionais da educação alertam para o risco de que a pressão por resultados acabe induzindo práticas pedagógicas focadas apenas no que é cobrado nos testes. Além disso, há um debate sobre até que ponto os dados, sozinhos, conseguem dar conta das complexidades do processo de ensino e aprendizagem, especialmente quando se trata de áreas tradicionalmente desafiadoras, como a matemática.

Essas reflexões ganham ainda mais relevância quando se observa a persistência de baixos resultados nas séries finais do ensino básico, mesmo em redes com políticas avaliativas estruturadas como a do Ceará.

3.3 Potencialidades e Limites da Matemática nas Avaliações Externas

A matemática, um dos componentes curriculares avaliados em larga escala, destaca-se tanto por sua importância quanto pelos desafios que apresenta. Os resultados obtidos por essa disciplina, geralmente são mais baixos, especialmente nas etapas finais da educação básica, indicando que a aprendizagem matemática ainda é uma das principais fragilidades do sistema educacional brasileiro (CAVALCANTI, 2022). A complexidade dos conteúdos, o caráter acumulativo da aprendizagem e as limitações no pensamento lógico exigidas contribuem para que muitos estudantes avancem na escolaridade sem a consolidação adequada de conceitos fundamentais.

As avaliações externas, como o SAEB e o SPAECE, vêm reforçando a centralidade da matemática como área estratégica para as políticas educacionais. No entanto, ao mesmo tempo que esses instrumentos fornecem dados valiosos sobre o desempenho dos estudantes, também revelam desigualdades profundas entre redes, escolas e grupos sociais. Estudos apontam que os resultados em matemática não apenas se mantêm em níveis preocupantes, mas também revelam padrões persistentes de queda de rendimento ao longo da trajetória escolar, indicando que as dificuldades se acumulam com o tempo (FERRAROTTO, 2021).

Uma das contribuições positivas das avaliações externas está na organização das matrizes de referência por descritores, como acontece no SPAECE. Esses descritores funcionam como ferramentas que auxiliam professores e gestores a identificarem com clareza quais habilidades os estudantes já dominam e quais precisam ser desenvolvidas. Nesse sentido, o uso pedagógico dos dados avaliativos pode contribuir para o planejamento de intervenções específicas, focadas nas necessidades reais das turmas (KAILER; SANTOS; SANTOS, 2024).

Contudo, existem limites importantes. O uso dos resultados nem sempre ocorre de maneira pedagógica e reflexiva. Em muitos contextos, observa-se a tendência de ensinar “para a prova”, ou seja, priorizando conteúdos e exercícios que aparecem com maior frequência nas avaliações. Isso pode reduzir o ensino da matemática a práticas repetitivas, centradas na memorização e na resolução mecânica de questões, prejudicando a construção do pensamento crítico e da resolução criativa de problemas.

Além disso, os professores nem sempre dispõem de tempo, formação e apoio técnico suficientes para interpretar os resultados e transformá-los em ações concretas no cotidiano da sala de aula. A distância entre os dados e a prática pedagógica pode gerar frustrações e limitar o potencial formativo das avaliações. Como aponta Silveira et al. (2012), mesmo quando os relatórios são entregues, eles costumam apresentar linguagem técnica e estrutura pouco acessível, dificultando seu uso efetivo.

Além das dificuldades próprias da disciplina, é importante considerar o momento em que as avaliações externas são aplicadas. Em geral, elas ocorrem ao final das etapas escolares, como no 5^o e 9^o anos do ensino fundamental e na 3^a série do ensino médio, justamente quando muitos estudantes estão em transição ou encerrando sua trajetória na rede de ensino. Isso significa que os resultados não retornam, em tempo hábil, para aqueles que foram avaliados, mas sim para o sistema, os gestores e os educadores das séries anteriores e seguintes (FERRAROTTO, 2021).

Nesse sentido, é importante compreender que o foco das avaliações em larga escala não é o estudante individualmente, mas sim o sistema educacional como um todo. Elas oferecem um retrato coletivo do desempenho das redes de ensino, funcionando como ferramentas de monitoramento da qualidade educacional e de avaliação das políticas públicas implementadas. Por isso, os dados precisam ser interpretados com cuidado e responsabilidade, respeitando os contextos escolares e as condições de ensino-aprendizagem vivenciadas por cada comunidade.

Essas limitações não invalidam a relevância das avaliações em larga escala, mas apontam para a necessidade de políticas que favoreçam a mediação pedagógica dos dados. É fundamental que as avaliações estejam a serviço do ensino, e não o contrário. Para isso, é necessário investir na formação continuada dos professores, promover espaços de reflexão coletiva nas escolas e fortalecer as condições de trabalho docente (FERRAROTTO, 2021).

No Ceará, iniciativas como a formação baseada nos descritores do SPAECE, a produção de materiais orientadores e as ações de recomposição das aprendizagens sinalizam avanços nesse sentido. Contudo, os baixos índices de desempenho em matemática, especialmente na 3^a série do ensino médio, revelam que ainda há um longo caminho a ser trilhado. No próximo tópico, será analisada essa trajetória decrescente, com foco na evolução dos resultados ao longo das etapas escolares.

3.4 A Matemática no SPAECE: Uma Trajetória Decrescente

A qualidade da educação pode ser entendida como um fenômeno influenciado por uma diversidade de determinações e condições intraescolares e extraescolares,

tais como a infraestrutura, a formação e valorização do docente, os processos avaliativos, a gestão e as práticas pedagógicas, bem como os aspectos sociais, culturais e familiares que moldam a realidade de cada educando, o entorno da escola e fatores estruturais como a distribuição de renda e a violência e, apesar de o desempenho dos estudantes nas avaliações externas seja um importante componente desse fenômeno, ele não o esgota (MACHADO; ALAVARSE; ARCAS, 2016). Nesse contexto, observa-se que a mensuração da aprendizagem pode contribuir para a formulação e aplicação de políticas públicas mais efetivas, eficazes e equitativas no âmbito das políticas educacionais brasileiras, quando de sua qualidade diagnóstica, mas que, sozinha, é insuficiente.

Acredita-se que as avaliações educacionais devem ser compreendidas como mecanismos que estão para além da aprovação ou da reprovação, alcançando os desafios dos processos de ensino-aprendizagem. Essa concepção torna-se ainda mais urgente no ensino fundamental, etapa obrigatória da educação básica, instituída para garantir que nenhum indivíduo seja privado do acesso a saberes essenciais ao exercício de outros direitos fundamentais e também lança luz às dimensões políticas da avaliação, singularmente no tocante aos contextos educacionais que se propõem mais democráticos e inclusivos, onde as práticas avaliativas têm por escopo assegurar que todos os estudantes tenham a oportunidade de aprender plenamente.

Os dados obtidos por meio de avaliações externas, como o SPAECE, ganham importância estratégica na análise da trajetória escolar dos estudantes, principalmente em áreas historicamente marcadas por baixos níveis de proficiência, como é o caso da matemática. Os fatos revelam que, à medida que os alunos avançam nas etapas da educação básica, os resultados em matemática apresentam tendência de queda, sendo a 3^a série do ensino médio a fase com os índices mais críticos. Esse movimento descendente aponta para um processo com acúmulo de lacunas que não foram superadas nos anos anteriores, e que se intensificam em uma etapa caracterizada pela intensidade dos conteúdos e pelo peso das expectativas ao final da escolaridade básica (CAVALCANTI, 2022).

Novamente, é importante considerar que as avaliações em larga escala são aplicadas ao final de cada ciclo (5^o e 9^o anos do ensino fundamental e 3^a série do ensino médio), o que reduz seu potencial formativo para os estudantes avaliados. Na prática, o que se avalia não é o indivíduo, mas o sistema educacional como um todo. Essa lógica faz com que as intervenções pedagógicas baseadas nos dados coletados beneficiem, sobretudo, as gerações seguintes, enquanto o estudante que realizou a prova já se encontra em transição para outra etapa ou mesmo fora do ambiente escolar (ROCHA BORGES; CASTRO E ALMEIDA; LIMA SANTANA, 2023).

Embora os relatórios produzidos pelo SPAECE ofereçam informações valiosas, sua linguagem técnica e o tempo de retorno muitas vezes tornam mais complexa sua

compreensão pelos professores. A falta de formação específica para interpretação e uso pedagógico dos resultados enfraquece o potencial desses dados como ferramenta para a melhoria da aprendizagem. Isso se torna ainda mais evidente quando se trata da Matemática, considerando a complexidade dos descritores avaliados e a dificuldade histórica enfrentada pelos alunos nesse componente curricular. Em muitos casos, o ensino de Matemática na 3^a série do ensino médio permanece baseado em abordagens tradicionais, focadas na resolução repetitiva de exercícios e na memorização de fórmulas, sem a devida conexão com o cotidiano dos alunos ou com metodologias mais ativas e engajadoras.

Todavia, o estado do Ceará tem investido em estratégias que buscam enfrentar esse desafio, como a elaboração de matrizes específicas de descritores, a produção de materiais voltados à recomposição das aprendizagens e a formação continuada de professores com foco no uso pedagógico dos dados. Ainda assim, os indicadores mostram que a matemática continua sendo um indicador crítico nas avaliações externas, especialmente nas séries finais, exigindo a ampliação do repertório metodológico utilizado em sala de aula (CAVALCANTI, 2022).

É nesse contexto que se justifica a importância de propor alternativas pedagógicas que dialoguem com os dados avaliativos sem perder de vista a complexidade do processo educativo. Jogos concretos, ao aliarem ludicidade e conteúdo, podem representar uma dessas alternativas, especialmente quando pensados de forma intencional e articulados aos descritores do SPAECE. Ao criar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e inclusivo, o uso de jogos pode contribuir para a superação de barreiras que historicamente afastam os estudantes da matemática, promovendo não apenas a melhoria nos resultados, mas também o resgate do sentido da aprendizagem.

Capítulo 4

Uma Coleção de Jogos Concretos alinhados ao SPAECE

Ao se reconhecer a matemática como instrumento epistemológico essencial para a construção de percepções, a sistematização do conhecimento e a apropriação crítica da realidade natural e social, as orientações pedagógicas contemporâneas evidenciam a necessidade de reconfigurar as práticas de ensino, de modo a promover o desenvolvimento das capacidades cognitivas superiores, a flexibilidade do pensamento lógico e a formação de competências fundamentais para a inserção no mundo do trabalho.

Nesse sentido, é relevante destacar a importância de um ensino de matemática que seja metodologicamente dinâmico, teoricamente fundamentado e socialmente contextualizado, orientado pela compreensão das demandas concretas dos educandos e pela articulação entre saberes escolares e a realidade vivida, isto é, na construção do ensino da matemática, conteúdos, conceitos e práticas são tidos como meios, não fins.

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma coletânea de jogos matemáticos elaborados com a finalidade de promover uma aprendizagem mais significativa, contextualizada e condizente com as demandas cognitivas dos estudantes do Ensino Médio. A proposta emerge a partir da análise dos desafios recorrentes no processo de ensino da matemática nessa etapa da educação básica, especialmente no que se refere à baixa motivação discente e à elevada incidência de distrações que comprometem a atenção e o engajamento em sala de aula.

Os jogos aqui sistematizados constituem uma tentativa de integrar práticas lúdicas ao desenvolvimento e à consolidação de habilidades previstas na matriz de referência do SPAECE. Trata-se de uma coleção composta por quinze jogos de baixo custo, concebidos a partir de materiais acessíveis, com vistas à sua viabilidade prática no contexto das escolas públicas. Cada jogo está articulado a, no mínimo, um descritor da referida matriz avaliativa, assegurando, assim, a coerência entre

os objetivos pedagógicos e as competências avaliadas nas provas externas de larga escala.

No escopo desta proposta, o uso de jogos transcende a função meramente recreativa, sendo concebido como estratégia didático-pedagógica intencional, capaz de fomentar o pensamento lógico, a autonomia intelectual, a capacidade de resolução de problemas, o engajamento ativo dos estudantes e a consolidação dos conteúdos curriculares.

Além da fundamentação teórica subjacente à elaboração dos jogos, parte da coleção foi previamente aplicada em turmas da 3^a série do Ensino Médio da rede pública estadual, o que possibilitou a observação empírica de indícios positivos quanto ao aumento da participação dos alunos e à melhoria na compreensão dos conceitos matemáticos trabalhados. A inserção de exemplos concretos de aplicação visa evidenciar o potencial pedagógico dos jogos tanto como ferramenta de ensino quanto como elemento motivador da aprendizagem, contribuindo para o enriquecimento da discussão proposta neste capítulo.

A estrutura do capítulo contempla inicialmente um quadro-resumo com os quinze jogos desenvolvidos, explicitando os descritores do SPAECE aos quais cada um está vinculado. Em seguida, são apresentados, em detalhe, cinco jogos selecionados, incluindo a descrição dos conteúdos abordados, os objetivos de aprendizagem, as regras de funcionamento, a dinâmica de aplicação em sala de aula e sugestões de adaptações metodológicas. Por fim, são discutidas considerações acerca da aplicabilidade dos jogos na prática docente, enfatizando-se seu potencial como recurso pedagógico de apoio ao processo de ensino e aprendizagem da matemática no Ensino Médio.

Todos os jogos produzidos estão compilados em um e-book que pode ser acessado no endereço:

<https://onmat.github.io/SPAECE-Games/>.

4.1 Jogos Matemáticos no Ensino Médio e a Fixação de Habilidades

A presente coletânea consiste em um conjunto de quinze jogos matemáticos elaborados com o propósito de promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e procedimentais contempladas na matriz de referência do SPAECE, com ênfase nos descritores correspondentes à 3^a série do Ensino Médio. A elaboração dos jogos partiu de uma análise criteriosa dos descritores e conteúdos estabelecidos pelo referido instrumento avaliativo, visando assegurar a coerência entre os objetivos de aprendizagem e as competências efetivamente avaliadas em exames externos.

Incorporados nas turmas de 3^a série do ensino médio, os jogos foram estruturados com vistas a potencializar a interação entre os discentes, o desenvolvimento do raciocínio lógico, a fixação dos conteúdos curriculares de forma lúdica e contextualizada e as percepções e concepções sobre o mundo.

Concebidos sob uma perspectiva didático-pedagógica que valoriza a aprendizagem ativa e significativa, a partir de estudos direcionados a autores como Ausubel (MOREIRA; MASINI, 1982), os jogos são de baixo custo, adaptáveis à realidade das escolas públicas de ensino médio e de fácil reprodução. Ademais, os materiais utilizados são acessíveis e de fácil manuseio, o que favorece a sua incorporação em diferentes contextos educacionais, independentemente das restrições orçamentárias.

Para Ausubel (MOREIRA; MASINI, 1982), o reconhecimento dos valores e dimensões concretas da realidade, tal como o aproveitamento e o aperfeiçoamento dos saberes preexistentes no contexto do espaço educativo, é parte da experiência existencial. Descobrir o que o aluno já sabe é, portanto, um dos fatores mais importantes da aprendizagem, pois é nisso que o educador baseia seus ensinamentos. Daí, extrai-se o conceito de aprendizagem ativa e significativa, que para o autor, ocorre quando novos conhecimentos são integrados de maneira não arbitrária à estrutura cognitiva do aluno, estabelecendo relações com aquilo que ele já conhece, o que possibilita uma compreensão mais profunda e duradoura dos conteúdos.

Assim, a proposta pedagógica subjacente à coletânea busca oferecer ao professor uma alternativa prática, motivadora e alinhada tanto às exigências curriculares da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) quanto às metas de aprendizagem estabelecidas para o Ensino Médio. Nesse sentido, os jogos espelham recursos didáticos intencionais, integrando-se à prática docente como instrumentos facilitadores do processo de ensino e aprendizagem da matemática, contribuindo para tornar o conhecimento mais acessível e significativo aos estudantes (VYGOTSKY, 1991; KISHIMOTO, 1994).

A Tabela contém informações dos quinze jogos elaborados, no qual são identificados o título de cada jogo, o(s) descritor(es) do SPAECE relacionados e os conteúdos matemáticos abordados.

Este quadro tem a função de orientar o professor quanto à aplicabilidade didática de cada proposta, permitindo uma articulação mais precisa entre os recursos utilizados e os objetivos de aprendizagem a serem alcançados.

Tabela 4.1: Jogos e seus respectivos descritores do SPAECE.

Jogo	Descritor(es)
Dominó dos Racionais	D16 – Estabelecer relações entre representações fracionárias e decimais dos números racionais.
Jogo da Memória dos Racionais	D16 – Estabelecer relações entre representações fracionárias e decimais dos números racionais.
Trilha dos Juros Simples	D19 – Resolver problema envolvendo juros simples.
Batalha dos Investidores	D20 – Resolver problema envolvendo juros compostos.
Escape Room dos Polinômios	D24 – Fatorar e simplificar expressões algébricas.
Teatro das Retas	D28 – Reconhecer a representação algébrica ou gráfica da função polinomial de 1º grau.
Dados das Funções	D28 – Reconhecer a representação algébrica ou gráfica da função polinomial de 1º grau.
Trinca dos Polinômios	D40 – Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do 1º grau.
Missão Probabilidade	D42 – Resolver situação-problema envolvendo o cálculo da probabilidade de um evento.
Corrida das Semelhanças	D49 – Resolver problemas envolvendo semelhança de figuras planas.
Pitagotrilha	D50 – Resolver situação problema aplicando o Teorema de Pitágoras ou as demais relações métricas no triângulo retângulo.
Cara a Cara dos Polígonos	D51 – Resolver problemas usando as propriedades dos polígonos (soma dos ângulos internos, número de diagonais e cálculo do ângulo interno de polígonos regulares).
PlanificAÇÃO	D52 – Identificar planificações de alguns poliedros e/ou corpos redondos.
Monte Seu Triângulo	D54 – Calcular a área de um triângulo pelas coordenadas de seus vértices.
Batalha Cartesiana	D57 – Identificar a localização de pontos no plano cartesiano.

Fonte: Elaborada pela autora.

4.2 Jogos em Destaque: Descrição Detalhada

Dos quinze jogos que compõe esta coleção, cinco foram selecionados para uma apresentação mais detalhada, focando em seus objetivos pedagógicos e sua relação

com os descritores do SPAECE, regras, materiais e estratégias para aplicação em sala de aula. A escolha desses jogos considerou suas variedades nas formas de jogabilidade, êxito observado em aplicações práticas em sala de aula bem como seu potencial de engajamento e facilidade de replicação no contexto escolar. Os jogos escolhidos apresentam dinâmicas diferentes: há jogos em dupla, em grupos, com propostas que envolvem raciocínio lógico, geometria, estratégias de tomada de decisão e resoluções de problemas.

Cada jogo será apresentado a partir de uma estrutura comum, de modo a oferecer ao professor uma visão clara sobre como utilizar o jogo em sala, descrevendo os objetivos, os materiais necessários, as regras, exemplos de aplicação, possíveis variações. Para os jogos que já foram experimentados com estudantes da 3^a série do Ensino Médio, são apresentadas também observações vindas da prática.

4.2.1 Batalha Cartesiana

O objetivo do jogo é afundar todos os navios da esquadra adversária antes que ele destrua os seus, utilizando coordenadas cartesianas como mecanismo principal de ataque e defesa.

Descritor do SPAECE relacionado

- D57 – Identificar a localização de pontos no plano cartesiano.

Conteúdo matemático abordado

Plano cartesiano, pares ordenados, localização espacial.

Materiais necessários

- Uma folha para cada jogador contendo dois planos cartesianos (um para posicionar seus navios e outro para registrar os ataques);
- Lápis ou marcador.

Número de participantes

Duplas (toda a turma joga simultaneamente em pares).

Como jogar

- Cada jogador posiciona secretamente sua esquadra no primeiro plano cartesiano, de acordo com a orientação dada para cada embarcação: 1 porta-aviões, 2 encouraçados, 3 hidroaviões, 3 cruzadores e 4 submarinos, totalizando 13 embarcações distribuídas em coordenadas distintas.

- A cada rodada, os jogadores se alternam anunciando um ponto para ataque, por exemplo: “Ataco o ponto $(-2, 4)$ ”. O adversário confirma se houve um acerto (navio atingido) ou se foi água (coordenada vazia). Em caso de acerto, o jogador marca um “X” vermelho no segundo plano e tem direito a um novo ataque. Em caso de erro, marca um círculo e passa a vez. O jogo termina quando um dos jogadores conseguir afundar toda a esquadra inimiga.

Exemplo de aplicação em sala

O jogo foi aplicado em uma turma da 3^a série do Ensino Médio. Os alunos demonstraram engajamento ao competir em duplas e, durante a execução, houve evidente consolidação da leitura e interpretação de coordenadas no plano cartesiano. Alguns estudantes, que antes apresentavam dificuldades, passaram a localizar pontos com maior segurança após a atividade. A dinâmica também promoveu a socialização e o uso de estratégias, reforçando o raciocínio lógico.

Variações possíveis

- Utilizar um plano com quatro quadrantes ou limitar a apenas um quadrante para alunos com mais dificuldade;
- Incluir “cartas de missão” com coordenadas específicas a serem encontradas;
- O professor pode ampliar o plano cartesiano em papel madeira, cartolina ou desenhá-lo no quadro, conduzindo o jogo com toda a turma ou em grupos. Também é possível projetar o tabuleiro com data show, favorecendo a participação coletiva e permitindo adaptações conforme a realidade da escola.

Possibilidades de intervenção pedagógica

O professor pode circular pela sala durante o jogo identificando os pares que cometem erros frequentes na leitura das coordenadas, intervindo com explicações ou desafios adicionais. Também pode propor, após o jogo, um momento coletivo, pedindo que os alunos discutam quais estratégias ajudaram a localizar navios com mais eficiência, retomando o conteúdo de forma reflexiva.

4.2.2 Cara a Cara dos Polígonos

Neste jogo, a ideia é descobrir qual polígono o adversário escolheu fazendo perguntas com base nas propriedades geométricas (como soma dos ângulos internos, número de lados, diagonais ou ângulo interno de polígonos regulares).

Descritor do SPAECE relacionado

- D51 – Resolver problemas usando as propriedades dos polígonos (soma dos ângulos internos, números de diagonais e cálculo do ângulo interno de polígonos regulares).

Conteúdo matemático abordado

Classificação de polígonos, número de lados, diagonais, ângulos internos, soma dos ângulos.

Materiais necessários

Um tabuleiro impresso por aluno

Número de participantes

Duplas (toda a turma joga simultaneamente em pares).

Como jogar

Cada aluno escolhe secretamente um dos polígonos presentes em seu tabuleiro. Os jogadores se alternam fazendo perguntas baseadas em características geométricas, como:

- “O número de lados é menor que 7?”
- “A soma dos ângulos internos é múltipla de 360° ?”
- “Esse polígono tem mais de 20 diagonais?”

Com base nas respostas obtidas, os alunos eliminam gradativamente as opções que não correspondem às características do polígono escolhido pelo colega. Vence quem adivinhar corretamente a figura do adversário primeiro.

Variações possíveis

- Usar apenas polígonos regulares nas cartelas para aprofundar a discussão sobre medidas dos ângulos internos;
- Para professores com poucos recursos, é possível desenhar a cartela no quadro ou projetar, e jogar com a turma toda, escolhendo mentalmente um polígono e fazendo perguntas coletivas.

Possibilidades de intervenção pedagógica

O professor pode incentivar os alunos a justificar suas perguntas, tornando o jogo uma oportunidade para consolidar o uso das expressões matemáticas relacionadas aos polígonos. Também pode propor que, ao final, os estudantes expliquem oralmente o raciocínio que os levou a eliminar determinadas figuras, promovendo discussão matemática.

4.2.3 Trinca dos Polinômios

Aqui, os participantes devem formar trincas compostas por três cartas: uma que apresenta o polinômio, outra sua fatoração e a terceira as raízes correspondentes. Vence quem formar primeiro duas trincas corretas.

Descritor do SPAECE relacionado

- D40 – Relacionar as raízes de um polinômio com sua decomposição em fatores do 1º grau.

Conteúdo matemático abordado

Função polinomial do 2º grau, fatoração de polinômios, raízes reais.

Materiais necessários

- Baralho composto por 18 cartas de polinômios, 18 cartas de fatorações, 18 cartas de raízes, 6 cartas de ação e 3 cartas coringa.

Número de participantes

2 a 4 jogadores. Podendo também os alunos jogarem formando duplas para disputar contra outras duplas.

Como jogar

- Cada jogador recebe 7 cartas. As cartas restantes são deixadas no centro, viradas para baixo. Em sua vez, o jogador compra uma carta do monte ou do descarte e pode usá-la ou trocá-la por uma de sua mão. O objetivo é formar trincas compostas por:
 - Uma carta com a forma geral do polinômio (ex: $x^2 - 5x + 6$);
 - Uma carta com a forma fatorada (ex: $(x - 2)(x - 3)$);
 - Uma carta com as raízes correspondentes (ex: $x = 2, x = 3$).

- As cartas de ação (troca, pegar do descarte ou ajuda do professor) podem ser utilizadas estrategicamente ao longo da partida. Quando o jogador forma uma trinca válida, posiciona as três cartas na mesa e marca um ponto. Vence quem formar duas trincas primeiro.

Exemplo de aplicação em sala

O jogo foi experimentado com alunos da 3^a série do Ensino Médio durante momentos informais, como os intervalos e períodos de permanência na escola, em que a professora estava com os estudantes. Esses momentos foram utilizados estrategicamente para observar a jogabilidade, o engajamento e o entendimento das regras. Mesmo fora do ambiente formal de sala de aula, os alunos demonstraram envolvimento e compreensão progressiva das relações entre as formas polinomiais, as fatorações e suas respectivas raízes. A atividade se mostrou eficaz tanto como ferramenta de aprendizagem quanto como uma proposta leve e atrativa para revisão de conteúdo.

Variações possíveis

- Reduzir o número de cartas por jogador para facilitar partidas mais rápidas;
- Trabalhar somente com trincas com raízes inteiras positivas nas primeiras rodadas e depois ampliar;

Possibilidades de intervenção pedagógica

O professor pode, ao final de uma rodada, solicitar que os alunos expliquem oralmente a relação entre os três elementos de uma trinca formada, reforçando a correspondência entre os coeficientes do polinômio, sua fatoração e as raízes. Também pode intervir com perguntas que desafiem os alunos a justificarem por que uma combinação não seria válida, incentivando o pensamento crítico.

Além disso, ao término do jogo, o professor pode promover uma análise coletiva das trincas formadas, avaliando as jogadas dos grupos vencedores e, principalmente, explorando os motivos pelos quais os grupos que não venceram cometeram erros ou deixaram de formar trincas. Esse momento final se torna uma oportunidade valiosa de retomada de conteúdo e correção.

4.2.4 Batalha dos Investidores

Neste jogo, o investidor que ao final da rodada obtiver maior montante ganha. Para isso, os estudantes precisarão realizar cálculos de juros compostos com base

em valores sorteados, desenvolvendo a habilidade de aplicar a fórmula matemática corretamente e tomar decisões estratégicas em um ambiente competitivo.

Descritor do SPAECE relacionado

- D20 – Resolver problema envolvendo juros compostos.

Conteúdo matemático abordado

Juros compostos, porcentagem, potências, interpretação de variáveis financeiras (capital, taxa e tempo).

Materiais necessários

- Dado 1: valores de capital inicial (ex: R\$ 200, R\$ 1.000, R\$ 5.000);
- Dado 2: prazos diversos (meses, anos, trimestres);
- Dado 3: taxas de juros variadas (0,5% a 30%);
- Dado bônus (opcional, com consequências aleatórias como dobrar o valor, perder tudo, ganhar R\$ 100 etc.);
- Calculadora (opcional, com penalidade).

Número de participantes

Duplas ou equipes (2 a 4 participantes por rodada).

Como jogar

- Cada jogador ou equipe lança os três dados principais para definir as variáveis de um investimento: capital inicial, taxa de juros e tempo. De posse desses dados, realiza o cálculo do montante usando a fórmula dos juros compostos:
$$M = C(1 + i)^t$$
- Ao final do cálculo, o jogador que obtiver o maior montante vence a rodada. Se o cálculo estiver correto, o participante tem a opção de lançar o dado bônus, que pode aumentar ou diminuir seu resultado. Caso o aluno deseje utilizar a calculadora para realizar as potências, ele recebe uma penalidade de 10% no montante final.

Variações possíveis

Jogar em formato de campeonato com equipes que acumulam montantes ao longo de várias rodadas.

Possibilidades de intervenção pedagógica

O professor pode, ao final de cada rodada, solicitar que os alunos apresentem os cálculos por escrito ou oralmente, justificando o uso de cada dado.

4.2.5 Monte Seu Triângulo

O objetivo de cada jogador é construir triângulos a partir de coordenadas sorteadas, calculando corretamente suas áreas utilizando fórmulas específicas do plano cartesiano.

Descritor do SPAECE relacionado

- D54 – Calcular a área de um triângulo a partir das coordenadas de seus vértices.

Conteúdo matemático abordado

Plano cartesiano, pares ordenados, fórmulas de área, geometria analítica.

Materiais necessários

- Cartas com coordenadas de pontos (pares ordenados);
- Fichas com planos cartesianos;
- Lápis, régua e marcador.

Número de participantes

Individuais ou em duplas.

Como jogar

- Cada jogador ou dupla sorteia três cartas contendo coordenadas. A partir delas, deve localizar os pontos no plano cartesiano, traçar o triângulo e, em seguida, calcular a área utilizando a fórmula da geometria analítica para área de triângulo com vértices no plano:

$$\text{Área} = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix}$$

- Após o cálculo, o professor verifica se o valor está correto. O aluno com a maior área, na rodada, ganha.

Exemplo de aplicação em sala

O jogo foi aplicado com alunos da 3ª série do Ensino Médio em momentos de prática complementar, tendo como foco a revisão do conteúdo de geometria analítica. A atividade despertou grande interesse dos estudantes, que demonstraram entusiasmo ao traçar os triângulos a partir de coordenadas reais e calcular suas áreas utilizando a fórmula apropriada. O envolvimento foi tanto que um professor da escola solicitou o material para aplicar o jogo em outra turma, reconhecendo seu potencial didático. Além disso, foram registradas fotografias do momento da atividade, as quais evidenciam o engajamento e a colaboração entre os alunos.

Variações possíveis

- Estilo batalha: divide a sala em grupos e em cada rodada jogam um aluno de cada grupo ao mesmo tempo e vence quem obtiver a maior área correta;
- Em turmas com menos recursos, pode-se usar o quadro como plano cartesiano e sortear as coordenadas coletivamente.

Possibilidades de intervenção pedagógica

O professor pode auxiliar os alunos a interpretar a fórmula aplicada, destacar erros comuns em operações com sinais. Ao final da atividade, pode propor discussões sobre como diferentes posições dos pontos afetam a área do triângulo, incentivando a análise visual e numérica dos resultados.

Capítulo 5

Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo principal o uso de jogos físicos e de baixo custo como recurso didático no ensino de Matemática. Partindo da percepção de que a 3ª série do Ensino Médio apresenta os mais baixos índices de desempenho no SPAECE, e de que há escassez de materiais lúdicos voltados para esse público, buscou-se construir uma proposta que une intencionalidade pedagógica, acessibilidade e engajamento dos estudantes.

Ao longo da pesquisa, discutiu-se o contexto das avaliações em larga escala no Brasil, com ênfase no modelo cearense representado pelo SPAECE, destacando suas contribuições, limites e impactos na prática pedagógica. Também se explorou o potencial dos jogos como estratégia de ensino, embasando sua utilização em teorias que valorizam a aprendizagem significativa, o envolvimento ativo do estudante e a mediação pedagógica.

Como produto da pesquisa, foi elaborada uma coleção de quinze jogos concretos, todos construídos com materiais de baixo custo e alinhados a diferentes descritores da matriz de referência do SPAECE. Dentre eles, cinco jogos foram selecionados para análise mais detalhada, considerando aspectos como a jogabilidade, a adaptação a diferentes contextos escolares e a resposta dos alunos durante sua aplicação em sala de aula. Os relatos indicam que a introdução dos jogos gerou maior participação dos estudantes, favoreceu a compreensão de conceitos matemáticos e promoveu um ambiente de aprendizagem mais colaborativo e motivador.

O trabalho reforça a importância de valorizar metodologias ativas e inclusivas no ensino da matemática e contribui com uma proposta prática que pode ser replicada e adaptada por outros professores, principalmente em uma etapa escolar marcada por desinteresse, pressões e desafios acadêmicos. À vista disso, pôde-se perceber que o jogo, longe de se restringir a uma atividade meramente recreativa, revela-se um recurso pedagógico eficaz quando é planejado de forma intencional e alinhado a objetivos de aprendizagem.

Espera-se que esta pesquisa inspire novos olhares para a prática pedagógica e contribua para a superação das dificuldades históricas no ensino da matemática, promovendo uma escola pública mais criativa, democrática e comprometida com a aprendizagem de todos.

Referências

- ANATEL. **Painel Conectividade nas Escolas**. 2025. Disponível em: <<https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura/conectividade-nas-escolas>>. Acesso em: 31 out. 2025.
- ANTUNES, Celso. **Inteligências múltiplas e seus jogos**. Petrópolis: Vozes, 2006.
- BAUMGARTEL, Priscila. O uso de jogos como metodologia de ensino da Matemática. In: XX Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática. Curitiba: [s.n.], 2016.
- BELL, Robert Charles. **Board and table games from many civilizations**. [S.l.]: Dover Publications, 1979.
- BORGES, Juliana Rosa Alves et al. JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA E O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS. **Revista Valore**, v. 6, p. 99–111, 2021. DOI: 10.22408/rev602021103999-111.
- BROUSSEAU, Guy. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.
- CAED/UFJF. **Plataforma de Avaliação e Monitoramento da Educação do Ceará**. 2025. Disponível em: <<https://avaliacaoemmonitoramentoceara.caeddigital.net/>>. Acesso em: 17 mai. 2025.
- CARVALHO, Arimateia Rodrigues; NERY, Pedro Henrique Batista. **O papel do jogo lúdico: sudoku aplicado a disciplina de matemática**. 2022. Artigo – Universidade Estadual do Piauí.
- CAVALCANTI, Antônio Aécio Gonçalves Tenório. **Avaliações Externas em Matemática: um estudo das ações e estratégias metodológicas**. Formiga: Real Conhecer, 2022.
- CRISTANI, Rosane; GUZZO, Sandro Marcos. **Jogos: uma estratégia matemática**. In: CADERNOS PDE. [S.l.: s.n.], 2016. v. 2.
- EALES, Richard Geoffrey. **Chess, the history of a game**. [S.l.]: Batsford, 1985.

FERNANDES, Reynaldo; GREMAUD, Amaury Patrick. Avaliação educacional em larga escala e *accountability*: uma breve análise da experiência brasileira. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 10, n. 1, p. 1103–1137, 2020. DOI: 10.34019/2237-9444.2020.v10.32023.

FERRAROTTO, Luana. As repercussões das avaliações externas em larga escala na organização do trabalho pedagógico: uma possibilidade de discussão a partir do estágio supervisionado. **SciELO Preprints**, 2021. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.2978.

FERREIRA, Wellyson Junior Sousa. **Jogos e materiais concretos no ensino de matemática**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Tocantins.

FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Â et al. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM-SP**, v. 4, n. 7, p. 5–10, 1990.

GRANDO, Regina Célia. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. Tese de Doutorado – Universidade Estadual de Campinas. DOI: 10.47749/T/UNICAMP.2000.210144.

_____. **O jogo [e] suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática**. 1995. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas. DOI: 10.47749/T/UNICAMP.1995.83998.

_____. **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus: Paulus, 2004.

HOOVER, David; WHYLD, Ken. **The Oxford companion to chess**. 2. ed. [S.l.]: Oxford University Press, 1984.

HORTA NETO, João Luiz. Um olhar retrospectivo sobre a avaliação externa no Brasil: das primeiras medições em educação até o SAEB de 2005. **Revista Iberoamericana de Educação**, v. 42, n. 5, p. 1–14, 2007. DOI: 10.35362/rie4252398.

KAILER, Elismara Zaias; SANTOS, Luana; SANTOS, Tuany Cristina Carvalho. A formação contínua para o uso dos resultados das avaliações em larga escala no contexto escolar. In: JESUS, Sérgio Nunes de; SILVA, Simone Matia da (Ed.). **Educação: expansão, políticas públicas e qualidade**. Ponta Grossa: Atena, 2024. cap. 23.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. O jogo e a educação infantil. **Perspectiva**, v. 12, n. 22, p. 105–128, 1994.

- LAYSON FERREIRA LEÃO, Bruno; SOLANO SOUZA, Allan. Sistemas municipais de avaliação da educação (2014–2019): o que as pesquisas revelam? **Linhas Críticas**, v. 26, e33369, 2020. DOI: 10.26512/1c.v26.2020.33369.
- MACHADO, Cristiane; ALAVARSE, Ocimar Munhoz. Responsabilização ou controle da qualidade do ensino: a que serve a avaliação externa? **Educação: Teoria e Prática**, v. 25, p. 67–79, 2015.
- MACHADO, Cristiane; ALAVARSE, Ocimar Munhoz; ARCAS, Paulo Henrique. Sistemas estaduais de avaliação: interfaces com qualidade e gestão da educação. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 31, n. 3, p. 667–680, 2016. DOI: 10.21573/vo131n32015.63800.
- MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Germano; FARIAS, Maria Adalgiza de. SPAECE: Uma história em sintonia com avaliação educacional do Governo Federal. **Revista de Humanidades**, v. 31, n. 2, p. 525–547, 2016. DOI: 10.5020/23180714.2016.31.2.525-547.
- MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. 2025. Disponível em: <<https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 17 mai. 2025.
- MENINO, Fernanda dos Santos; BARBOSA, Ruy Madsen. Dominós-um recurso lúdico na resolução de problemas para aprendizagem de sucessões. **Revista FAFIBE online**, v. 2, n. 2, 2006.
- MIRANDA, Simão de. **Do Fascínio do Jogo à Alegria do Aprender Nas Séries Iniciais**. Campinas: Papyrus, 2001.
- MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elcie F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- MURRAY, Harold James Ruthven. **A history of chess**. [S.l.]: Clarendon Press, 1913.
- OLIVEIRA, Sergiano Guerra; CALEJON, Laura Marisa Carnielo. O jogo Torre de Hanói para o ensino de conceitos matemáticos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 4, p. 149–158, 2016.
- OLIVEIRA, Thiago Jesus de. O xadrez como alternativa pedagógica no âmbito escolar. **Revista Educação Pública**, v. 19, n. 20, 2019.
- PIAGET, Jean. **As Formas Elementares da Dialética**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996.
- _____. **Biologia e conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognitivos**. Petrópolis: Vozes, 1973.

- ROCHA BORGES, Ana Paula Nogueira;
CASTRO E ALMEIDA, Shirley Patrícia Nogueira de;
LIMA SANTANA, Kátia Cristina. Avaliações Externas de Matemática: Implicações no Trabalho de Equipes Pedagógicas em Escolas Estaduais de Janaúba/MG. **PARADIGMA**, v. 44, n. 5, p. 125–158, 2023. DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2023.p125-158.id1470.
- RODRIGUES, Andrieli Taís Hahn; DENES, Amanda; EMMEL, Rúbia. Reflexões da prática docente por meio da pesquisa-ação: a Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 4, n. 1, p. 88–101, 2018. DOI: 10.35819/remat2018v4i1id2707.
- RODRIGUES, Cleyton Ranis Sancha. **O sudoku como ferramenta para desenvolvimento do raciocínio e lógica matemática**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Tocantins, Arraias.
- ROSA, Rafaela Rossini et al. Efeitos do xadrez nas funções cognitivas e na aprendizagem de escolares: uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, e36963410, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i6.3410.
- ROSSINI, Maria Clara. **Sudoku: a história e a lógica por trás do puzzle mais popular do mundo**. [S.l.: s.n.], 2024. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/cultura/sudoku-a-historia-e-a-logica-por-tras-do-puzzle-mais-popular-do-mundo/>>. Acesso em: 28 out. 2025.
- SAID, Anna Christina Castro Corrêa. **Curadoria digital: seleção de jogos educacionais digitais para o ensino de matemática no ensino fundamental**. 2023. Dissertação de Mestrado – Instituto Federal do Espírito Santo.
- SANTANA, Paulo Fernando Carvalho; FORTES, Denise Xavier;
PORTO, Ricardo Azevedo. JOGOS DIGITAIS: A utilização no processo ensino aprendizagem. **Revista Rios Eletrônica**, v. 10, n. 10, 2016.
- SANTOS, Tayná Elias dos; SENA, Elisa Fonseca;
SILVA CORREIA, Nickson Deyvis da et al. Dominó: A matemática e a estratégia. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 8, n. 23, p. 358–372, 2021.
- SEDUC/CE. **Relatório SPAECE 2022: Resultados do Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará**. 2022. Disponível em: <<https://avaliacaoemontoramentoceara.caeddigital.net/#!/resultados>>. Acesso em: 17 mai. 2025.

SILVA, Renato José Menezes. **Explorando a matemática do jogo torre de Hanói**. 2018. Dissertação de Mestrado – PROFMAT/Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

SILVEIRA, Andréia Cardoso et al. Uso dos resultados do IDEB pela gestão escolar na melhoria do ensino: um estudo das escolas estaduais de Salvador e região metropolitana. In: TENÓRIO, Robinson Moreira; FERREIRA, Rosilda Arruda; MAGALHÃES LOPES, Uaçá de (Ed.). **Avaliação e resiliência: diagnosticar, negociar e melhorar**. Salvador: EDUFBA, 2012.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.