



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM  
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT  
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ:  
estratégias matemáticas para o ensino em uma escola pública maranhense**

**LAYS SANTANA LIMA**

**Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Campelo da Costa  
Coorientador: Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares**

**FLORIANO  
2026**

**LAYS SANTANA LIMA**

**ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ:  
ESTRATÉGIAS MATEMÁTICAS PARA O ENSINO EM UMA ESCOLA PÚBLICA MARANHENSE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí/ *Campus* Floriano, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Campelo da Costa  
Coorientador: Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares

**FLORIANO  
2026**

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

---

Lima, Lays Santana

L732a Análise combinatória e probabilidades no xadrez : estratégias matemáticas para o ensino em uma escola pública maranhense / Lays Santana Lima. - 2026. 231 p.: il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Floriano, 2026.

Orientador : Prof Dr. Ronaldo Campelo da Costa . Coorientador : Prof Dr. Roberto Arruda Lima Soares .

1. xadrez. 2. probabilidade. 3. análise combinatória. 4. ensino de matemática. I.Título.

CDD - 510

---

**Elaborado por Neuda Fernandes Dias CRB 3/1375**


LAYS SANTANA LIMA

**ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ: ESTRATÉGIAS MATEMÁTICAS PARA O ENSINO EM UMA ESCOLA PÚBLICA MARANHENSE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí/*Campus* Floriano, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.


Aprovada em: 27/02/2026

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente  
 RONALDO CAMPELO DA COSTA  
Data: 11/03/2026 17:59:00-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Prof. Dr. Ronaldo Campelo da Costa**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Piauí – IFPI  
**Orientador**

Documento assinado digitalmente  
 RUI MARQUES CARVALHO  
Data: 10/03/2026 17:01:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Prof. Dr. Rui Marques de Carvalho**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Piauí – IFPI  
**Avaliador Interno**

Documento assinado digitalmente  
 ROBERTO ARRUDA LIMA SOARES  
Data: 11/03/2026 11:40:03-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Piauí – IFPI  
**Coorientador**

Documento assinado digitalmente  
 FRANCISCO CRISTIANO DA SILVA MACEDO  
Data: 10/03/2026 16:34:38-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Francisco Cristiano da Silva Macêdo**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Matanhão – IFMA  
**Avaliador Externo**

Documento assinado digitalmente  
 JERSON LEITE ALVES  
Data: 10/03/2026 17:33:47-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Jerson Leite Alves**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Piauí – IFPI  
**Avaliador Externo**

Por trás de toda pessoa bem-resolvida, existe uma história que quase a destruiu e uma entidade que fez todo o possível para ajudá-la até o fim. Seguimos de pé (Autor desconhecido, s.d.).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela graça de sustentar meus passos, renovar minhas forças e iluminar minhas decisões ao longo de toda esta caminhada. Aos meus avós Ivone, Alcides, Lourdes e Miguel (*in memoriam*), deixo minha gratidão mais profunda: mesmo já não estando presentes, permanecem vivos na minha história e nas lembranças do apoio constante aos estudos, da confiança e das palavras que sempre me ensinaram a seguir sem desistir. Aos meus pais Alcides Filho e Oneide, expresse meu amor e reconhecimento pelo carinho, pelo suporte incondicional, pela base que me deram e por serem minha razão de viver.

Às minhas tias, que são mães para mim — Eurídice, Onelia, Osmalinda, Ocineide, Perpétuo, Gorete e Rosário — agradeço pelo amor, pelo cuidado e por todo apoio; vocês são parte essencial de quem eu sou. Aos meus tios Girlanda e Jânio, registro minha gratidão por serem meu suporte nos momentos em que mais precisei, oferecendo acolhimento, amor e presença, como verdadeiros pais em tempos decisivos.

Aos meus primos Santana — Janaína, Cláudia, Guilherme, Thalita, Dayane, Stênio, Miguel Neto e Yánez — agradeço pelo amor de irmãos, pelas conversas, pelo incentivo e por me inspirarem a não desistir dos meus sonhos. Aos meus primos Lima — Nahara, Maria Clara, Cecília, Pedro, Gabriel e Nara — também agradeço pelo afeto, pelo companheirismo e por acreditarem em mim. Aos meus sobrinhos Davi e Enrico, deixo um agradecimento especial: vocês são os amores da minha vida e uma fonte diária de alegria e motivação.

Aos amigos do bacharelado e da licenciatura na Universidade Federal do Piauí (UFPI) — Rebeca, Fernando Hurias, Sanatiel, Victor, Samuel, Rui, Jordan, Whanderson Bruno, Jerson, Mariane, Aline, Monik, Sandoel, Elianderson, Raphael e Maria Hellen — agradeço pela amizade, pelas trocas acadêmicas e humanas e pelo apoio em diferentes fases da minha formação. Aos amigos do mestrado — Valdemir Jr, Joselyto, Vanessa, Marlus, Pedro, Marcos Vivian, Davi, Genilson, Janiel, Niltomar e Neto — minha gratidão pela parceria, pelos incentivos e pela convivência que tornou a jornada mais leve e possível; vocês foram fundamentais para a conclusão desta trajetória.

Aos meus amigos Kelvison, Anderson, Edna, Nayanna, Antônio Marcos, Ana Gabriela, Kamila, Jane, Oséias, Patrik, Gabrielly, Marcus Vinícius, Dhone, Eunice, Janaine, Raphaella, Camilla, Renata Mourão, Renata Torres, Sr. Zezinho e Sr. Marabô, agradeço por todo apoio, suporte e paciência comigo, especialmente nos períodos de maior cansaço e exigência, quando uma palavra amiga e um gesto de cuidado fizeram diferença.

Ao meu orientador, Dr. Ronaldo Campelo da Costa, registro minha gratidão pela confiança, pela condução cuidadosa, pela escuta e pelas contribuições decisivas para o amadurecimento deste trabalho. Ao coorientador, Dr. Roberto Arruda Lima Soares, agradeço pelas sugestões precisas, pelo apoio intelectual e pela disponibilidade, que foram fundamentais para qualificar o texto e fortalecer as escolhas metodológicas.

À FAPEMA, agradeço pelo fomento, por meio da bolsa de estudo, que contribuiu de forma decisiva para a viabilização desta pesquisa e para a manutenção das condições necessárias à dedicação acadêmica, reafirmando o papel da agência no fortalecimento da ciência e da formação de pesquisadores no Brasil.

*“Tive que provar meu valor dez vezes mais do que se eu tivesse nascido menino.”*

Judit Polgár, 2026.

## RESUMO

LIMA, L. S. **ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ:** estratégias matemáticas para o ensino em uma escola pública maranhense. 2026. (231 folhas) f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Piauí – *Campus* Floriano, Floriano, 2026.

A pesquisa teve por objetivo investigar e implementar uma proposta didático-pedagógica fundamentada em conceitos de Análise Combinatória e Probabilidade, articulados ao jogo de xadrez, no ensino de Matemática com 40 alunos no 2º ano do Ensino Médio em uma escola pública maranhense. Assumiu-se, como hipótese orientadora, que as propriedades lógicas e estratégicas do xadrez podem promover avanços no raciocínio lógico e no desempenho em situações de resolução de problemas matemáticos. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e quantitativa, com ênfase na pesquisa-ação, e envolveu a elaboração e aplicação de atividades didáticas contextualizadas, que exploraram situações de jogo com potencial para promover o aprendizado dos conteúdos matemáticos abordados. A fundamentação teórica contemplou autores que discutem o ensino de Matemática, o raciocínio lógico, a Educação Matemática e o papel dos jogos no processo de ensino-aprendizagem, além de estudos específicos sobre as possibilidades combinatórias e probabilísticas do xadrez. O desenvolvimento da proposta incluiu a identificação de conceitos matemáticos associados ao jogo, a análise de jogadas em diferentes etapas da partida e a construção de materiais pedagógicos que reuniram teoria e prática. Os resultados obtidos abrangeram a melhoria do desempenho dos estudantes em temas de Análise Combinatória e Probabilidades, o aumento do interesse pela Matemática e a valorização de estratégias lúdicas no ambiente escolar. Esperou-se, ainda, contribuir com a formação docente ao apresentar uma proposta que articulou o conhecimento matemático com práticas interdisciplinares e motivadoras. O estudo reforçou a ideia de que o uso de recursos alternativos e contextualizados poderia tornar o ensino mais dinâmico e eficiente, alinhando-se às diretrizes contemporâneas da Educação Matemática.

**Palavras-chave:** Xadrez. Probabilidade. Análise Combinatória. Ensino de Matemática.

## ABSTRACT

LIMA, L. S. **COMBINATORIAL ANALYSIS AND PROBABILITY IN CHESS:** mathematical strategies and teaching for public school in Maranhão. 2026. (231 sheets) f. Dissertation (Master degree) - Federal Institute of Piauí - Campus Floriano, Floriano, 2026.

The research aimed to investigate and implement a didactic-pedagogical proposal grounded in concepts of Combinatorial Analysis and Probability, articulated with the game of chess, in Mathematics teaching with 40 second-year high school students at a public school in Maranhão, Brazil. As a guiding hypothesis, it was assumed that the logical and strategic properties of chess can foster advances in logical reasoning and performance in mathematical problem-solving situations. The study adopted a qualitative and quantitative approach, with an emphasis on action research, and involved the design and implementation of contextualized instructional activities that explored game situations with the potential to promote learning of the mathematical contents addressed. The theoretical framework included authors who discuss Mathematics teaching, logical reasoning, Mathematics Education, and the role of games in the teaching-learning process, as well as specific studies on the combinatorial and probabilistic possibilities of chess. The development of the proposal comprised the identification of mathematical concepts associated with the game, the analysis of moves at different stages of a match, and the construction of pedagogical materials integrating theory and practice. The results obtained included improved student performance in Combinatorial Analysis and Probability topics, increased interest in Mathematics, and greater appreciation of playful strategies in the school environment. It was also expected to contribute to teacher education by presenting a proposal that connected mathematical knowledge with interdisciplinary and motivating practices. The study reinforced the idea that the use of alternative and contextualized resources can make teaching more dynamic and effective, aligning with contemporary guidelines in Mathematics Education.

**Keywords:** Chess. Probability. Combinatorial Analysis. Mathematics Teaching.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de árvore	41
Figura 2 – Formas de ir da cidade X até a cidade Z	42
Figura 3 – Diagrama de árvore das cidades X, Y e Z	42
Figura 4 – Diagrama de árvore de uma moeda lançada 3 vezes	44
Figura 5 – Tabuleiro de xadrez com todas as peças iniciais	45
Figura 6 – Tabuleiro de xadrez com duas Torres	46
Figura 7 – Brancas jogam e dão xeque-mate em quinze lances	53
Figura 8 – <i>Chaturanga</i>	65
Figura 9 – O jogo de xadrez como prática social	65
Figura 10 – A lenda do xadrez	66
Figura 11 – Nomeando as casas no tabuleiro de xadrez	67
Figura 12 – Quantidade de peças e símbolos de cada	67
Figura 13 – Movimentos do peão	68
Figura 14 – Movimentos do bispo	68
Figura 15 – Movimentos do cavalo	69
Figura 16 – Movimentos da torre	69
Figura 17 – Movimentos da dama	70
Figura 18 – Movimentos do rei	70
Figura 19 – Brancas dão xeque-mate	71
Figura 20 – Possibilidades de roque para as brancas: roque grande (lado da dama) e roque pequeno (lado do rei)	72
Figura 21 – Exemplo de situação em que o roque não é permitido por envolver xeque e/ou casas atacadas no trajeto do rei	72
Figura 22 – Promoção do peão: (a) avanço até a última fileira; (b) substituição do peão por nova peça (dama, torre, bispo ou cavalo)	73
Figura 23 – Captura en passant: exemplo do lance “na passagem”, permitido apenas imediatamente após o avanço de duas casas do peão adversário	74
Figura 24 – Uma solução para o Problema das Oito Torres	81
Figura 25 – Uma das 12 soluções originárias para o Problema das Oito Damas	82
Figura 26 – Exemplos de soluções do Problema do Cavalo em tabuleiro 8×8: a) passeio aberto; b) passeio fechado; c) passeio com refinamento matemático (soma 260 nas linhas e colunas)	84

Figura 27 – Etapa de confecção do tabuleiro	90
Figura 28 – Peças e tabuleiro confeccionados pelos alunos nas oficinas	105
Figura 29 – 5 resoluções do Problema das 8 Damas criadas pelos alunos	110
Figura 30 – Autora participando da arbitragem do torneio de xadrez	119

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Contato prévio com o xadrez	98
Gráfico 2 – Autopercepção sobre as regras	99
Gráfico 3 – Percentual de respostas da questão 3	99
Gráfico 4 – Percentual de respostas da questão 4	100
Gráfico 5 – Percentual de respostas da questão 5	100
Gráfico 6 – Percentual de respostas da questão 6	101
Gráfico 7 – Percentual de respostas da questão 7	101
Gráfico 8 – Percentual de respostas da questão 8	102
Gráfico 9 – Percentual de respostas da questão 9	102
Gráfico 10 – Percentual de respostas da questão 10	103
Gráfico 11 – Distribuição do total de pontos/acertos da avaliação diagnóstica	103

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Notação algébrica	75
Tabela 2 – Teste rápido pós-oficina de xadrez	107
Tabela 3 – Atividade 2: Introdução à Análise Combinatória com Xadrez	108
Tabela 4 – Atividade 3: Introdução à Probabilidade com Xadrez	111
Tabela 5 – Atividade 4: Estratégias táticas e de probabilidade	113
Tabela 6 – Atividade 5: Práticas com registro de desempenho	115
Tabela 7 – Questionário final (itens 6 a 15)	118

## LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
BNCC-EM	- BNCC do Ensino Médio
IFPI	- Instituto Federal do Piauí
IFMA	- Instituto Federal do Maranhão
UFPI	- Universidade Federal do Piauí
IMPA	- Instituto de Matemática Pura e Aplicada
FAPEMA	- Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão
MEC	- Ministério da Educação
SAEB	- Sistema de Avaliação da Educação Básica

## LISTA DE SÍMBOLOS

+ - adição; em xadrez pode representar “xeque” em notação

- - sinal de subtração

= - igualdade

> - maior que

< - menor que

$\leq$  - menor ou igual

$\neq$  - diferente

$\times$  - multiplicação

$\cdot$  - produto

$\in$  - pertence a

$\subseteq$  - subconjunto

$\cup$  - união

$\cap$  - interseção

| - barra; aparece em expressões/condicionais)

% - percentual

$^{\circ}$  - ordinal masculino

$^a$  - ordinal feminino

# - cardinal/hashtag; pode aparecer como símbolo em notação identificando o xeque-mate

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>28</b>
2.1	A MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO E SEUS DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS	28
2.1.1	DIFICULDADES HISTÓRICAS E CONCEITUAIS NO APRENDIZADO MATEMÁTICO	30
2.1.2	A BUSCA POR METODOLOGIAS ATIVAS	32
2.2	O XADREZ COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA	35
2.2.1	CARACTERÍSTICAS COGNITIVAS DO JOGO DE XADREZ	36
2.2.2	PESQUISA SOBRE O XADREZ NO ENSINO	37
2.3	ANÁLISE COMBINATÓRIA FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES NO ENSINO	38
2.3.1	DEFINIÇÕES INICIAIS E PRINCÍPIOS ESTRUTURANTES	40
2.3.2	PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA CONTAGEM	40
2.3.2.1	LEMA 1 - PRINCÍPIO MULTIPLICATIVO I	41
2.3.2.2	LEMA 2 - PRINCÍPIO MULTIPLICATIVO II	43
2.3.2.3	O PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA CONTAGEM (PARTE A)	43
2.3.2.4	O PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA CONTAGEM (PARTE B)	44
2.3.3	ARRANJO, PERMUTAÇÃO E COMBINAÇÃO	45
2.3.4	APLICAÇÕES DA ANÁLISE COMBINATÓRIA NO XADREZ	47
2.4	PROBABILIDADE NO ENSINO MÉDIO: SUA RELAÇÃO COM O XADREZ	48
2.4.1	EXPERIMENTOS ALEATÓRIOS E ESPAÇO AMOSTRAL	50
2.4.2	EVENTOS, PROBABILIDADES SIMPLES E COMPOSTAS	51
2.4.3	PROBABILIDADE CONDICIONAL E ESTRATÉGIAS NO JOGO	52
2.4.4	CONEXÃO ENTRE PROBABILIDADE E TÁTICA NO XADREZ	54
2.5	INTEGRAÇÃO DO XADREZ AO ENSINO DE MATEMÁTICA	56
2.5.1	CONVERGÊNCIA TEÓRICA ENTRE OS CAMPOS MATEMÁTICOS	57
2.5.2	ABORDAGENS PEDAGÓGICAS INOVADORAS COM JOGOS	59
2.6	SÍNTESE DO REFERENCIAL TEÓRICO	60
<b>3</b>	<b>O JOGO DE XADREZ</b>	<b>63</b>
3.1	O XADREZ COMO OBJETO PEDAGÓGICO E DE PESQUISA	63
3.2	ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DO JOGO DE XADREZ	64
3.2.1	ORIGEM DO XADREZ	64

3.2.2	TABULEIRO, PEÇAS E MOVIMENTOS	66
3.2.3	MOVIMENTOS ESPECIAIS	72
3.2.4	NOTAÇÃO ALGÉBRICA	74
3.3	NOÇÕES TÁTICAS E DE TOMADA DE DECISÃO MOBILIZADAS NAS ATIVIDADES	76
3.3.1	PROBLEMAS ( <i>PUZZLES</i> ) E PADRÕES BÁSICOS DE SOLUÇÃO	77
3.3.2	TOMADA DE DECISÃO E ANÁLISE DE POSSIBILIDADES NO XADREZ	78
3.4	PROBLEMAS CLÁSSICOS DE XADREZ E POTENCIAL MATEMÁTICO	79
3.4.1	PROBLEMAS CLÁSSICOS COMO SITUAÇÕES-PROBLEMA	80
3.4.2	PROBLEMA DAS OITO TORRES	81
3.4.3	PROBLEMA DAS OITO DAMAS	83
3.4.4	PASSEIO DO CAVALO	83
3.4.5	SÍNTESE COMPARATIVA ENTRE OS PROBLEMAS	85
3.5	ARTICULAÇÃO DO XADREZ COM ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADE	85
3.5.1	CONEXÕES COM ANÁLISE COMBINATÓRIA	86
3.5.2	CONEXÕES COM PROBABILIDADE	87
3.6	SÍNTESE O CAPÍTULO	88
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>88</b>
4.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA E ABORDAGEM METODOLÓGICA	89
4.2	CONTEXTO DA PESQUISA	89
4.3	PARTICIPANTES	89
4.4	MATERIAIS, RECURSOS E PRODUTO DIDÁTICO	90
4.5	PROCEDIMENTOS DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA E DA PRODUÇÃO DE DADOS (SEQUÊNCIA DE ENCONTROS)	91
4.6	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	93
4.7	PROCEDIMENTOS DE ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	94
4.8	ASPECTOS ÉTICOS	95
4.9	SÍNTESE DO CAPÍTULO	95
<b>5</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b>	<b>97</b>
5.1	ORGANIZAÇÃO DO CAPÍTULO E CRITÉRIOS DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	97
5.2	AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	97

5.3	OFICINAS PREPARATÓRIAS E CONSTRUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO	104
5.4	OFICINA DE XADREZ E VERIFICAÇÃO RÁPIDA DE APRENDIZAGEM	106
5.5	ATIVIDADE 2 — INTRODUÇÃO À ANÁLISE COMBINATÓRIA COM XADREZ	108
5.6	ATIVIDADE 3 — INTRODUÇÃO À PROBABILIDADE COM XADREZ	111
5.7	ATIVIDADE 4 — ESTRATÉGIAS TÁTICAS E DE PROBABILIDADE	113
5.8	ATIVIDADE 5 — PRÁTICAS COM REGISTRO DE DESEMPENHO	114
5.9	ATIVIDADE 6 — QUESTIONÁRIO FINAL E CULMINÂNCIA	116
5.10	SÍNTESE DO CAPÍTULO	119
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>122</b>
6.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	127
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>130</b>
	<b>APÊNDICE 1 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA</b>	<b>138</b>
	<b>APÊNDICE 2 – INTRODUÇÃO À ANÁLISE COMBINATÓRIA COM XADREZ</b>	<b>140</b>
	<b>APÊNDICE 3 – INTRODUÇÃO À PROBABILIDADE COM XADREZ</b>	<b>143</b>
	<b>APÊNDICE 4 – ESTRATÉGIAS PRÁTICAS E DE PROBABILIDADE</b>	<b>147</b>
	<b>APÊNDICE 5 – PRÁTICAS COM REGISTRO DE DESEMPENHO</b>	<b>150</b>
	<b>APÊNDICE 6 – QUESTIONÁRIO FINAL</b>	<b>153</b>
	<b>ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)</b>	<b>156</b>
	<b>ANEXO 2 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)</b>	<b>161</b>
	<b>ANEXO 3 – PARECER DO COMITÉ DE ÉTICA</b>	<b>165</b>
	<b>ANEXO 4 – PRODUTO EDUCACIONAL</b>	<b>171</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Matemática, apesar de ser fundamental para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de resolução de problemas, ainda é percebida por muitos alunos como uma disciplina desafiadora e distante do cotidiano. Essa visão, muitas vezes, resulta em baixos índices de engajamento e dificuldades de aprendizagem, especialmente em conteúdos considerados abstratos, como análise combinatória e probabilidade. Nesse contexto, estratégias pedagógicas que integram o ensino da matemática a contextos práticos e lúdicos têm se mostrado promissoras na promoção de uma aprendizagem mais significativa e motivadora.

Nos últimos anos, pesquisadores da Educação Matemática têm discutido amplamente os desafios associados ao ensino de conteúdos abstratos destacando que a complexidade do mundo contemporâneo exige uma abordagem pedagógica que ultrapasse o ensino expositivo tradicional, incorporando elementos de experimentação, resolução de problemas, modelagem e tecnologias. A matemática escolar, quando desconectada do contexto sociocultural e das experiências concretas dos estudantes, tende a reforçar sentimentos de insegurança e aversão, contribuindo para a percepção negativa frequentemente associada à disciplina. Assim, é importante desenvolver práticas que aproximem o aluno da matemática valorizando experiências reais, jogos, situações-problema e atividades interativas.

Nessa perspectiva, o xadrez, conhecido por ser um jogo de tabuleiro que se destaca pelo estímulo ao pensamento estratégico onde o objetivo principal é desenvolver táticas para vencer o adversário, oferece um ambiente de aprendizagem para a aplicação de conceitos matemáticos. A análise de possibilidades combinatórias em jogadas e a avaliação de probabilidades em cenários específicos são exemplos práticos de como o xadrez pode ser utilizado para ensinar conteúdos matemáticos de forma concreta e acessível. Além disso, o uso do xadrez como ferramenta pedagógica contribui para o desenvolvimento de habilidades gerais, como autonomia, pensamento crítico e colaboração, alinhando-se às demandas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para uma formação integral dos estudantes (Brasil, 2017).

O interesse pelo xadrez como recurso pedagógico não se limita ao âmbito brasileiro. Pesquisas internacionais, como as de Gobet e Charness (2006), Burgoyne et al. (2016) e Sala & Gobet (2017), demonstram que a prática do xadrez está associada ao aprimoramento de capacidades cognitivas como memória de trabalho, atenção, pensamento crítico e

planejamento estratégico. No campo da psicologia cognitiva, as atividades que exigem tomada de decisão sob múltiplas possibilidades fomentam a construção de estruturas mentais mais eficientes. Essas considerações reforçam que o xadrez, ao exigir análise sistemática e antecipação de cenários, constitui-se como um ambiente didático para trabalhar conteúdos matemáticos que exigem raciocínio combinatório, contagem e avaliação de incerteza.

A dissertação "ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ: estratégias matemáticas para o ensino em uma escola pública maranhense" tem como objetivo geral investigar e aplicar conceitos de análise combinatória e probabilidades no contexto do jogo de xadrez, com o propósito de desenvolver estratégias matemáticas que promovam a aprendizagem e o raciocínio lógico dos estudantes. A partir de atividades interativas e materiais didáticos específicos, o projeto busca aproximar os estudantes de tópicos matemáticos desafiadores, ao mesmo tempo em que promove o interesse pela disciplina e reforça sua aplicação prática no cotidiano.

Além disso, a proposta tem como objetivos específicos: identificar os principais conceitos de análise combinatória e probabilidades aplicáveis ao jogo de xadrez; analisar as possibilidades combinatórias de jogadas em diferentes etapas de uma partida de xadrez, considerando estratégias táticas e posicionais; desenvolver atividades didáticas que utilizem o xadrez como ferramenta para ensinar análise combinatória e probabilidades a estudantes da escola pública do Maranhão; avaliar as contribuições do uso do xadrez como recurso pedagógico no desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de resolução de problemas matemáticos pelos estudantes e promover discussões que integrem o aprendizado matemático e as habilidades estratégicas do xadrez no ambiente acadêmico.

A literatura sobre metodologias ativas também fortalece a compreensão de que o aprendizado matemático é mais produtivo quando o estudante participa da construção do conhecimento. O uso de problemas reais, jogos, investigações matemáticas e modelagem como caminho para desenvolver habilidades de pensamento e autonomia intelectual. Nesse sentido, o xadrez funciona como um laboratório cognitivo, no qual o aluno experimenta, testa hipóteses, comete erros, ajusta estratégias e desenvolve raciocínio lógico de forma contínua. Assim, ao integrar o ensino da matemática com a prática do jogo, a aprendizagem deixa de ser puramente passiva e transmissiva, passando a envolver processos de descoberta, análise e tomada de decisões.

O uso do xadrez como recurso didático não apenas contribui para a aprendizagem de conteúdos específicos, mas também promove o desenvolvimento de competências essenciais

para o século XXI, como a resolução criativa de problemas e a tomada de decisões informadas (Kasparov, 2007; Steiner, 2020). Ao integrar uma abordagem interdisciplinar ao ensino de matemática, espera-se oferecer uma contribuição para o fortalecimento do ensino médio da escola pública do Maranhão, alinhando a proposta às diretrizes educacionais nacionais e às demandas de uma sociedade cada vez mais complexa e interconectada. Assim, o projeto se apresenta como uma oportunidade de explorar as interseções entre matemática e prática lúdica, promovendo um ensino mais engajante e produtivo. Por meio de estratégias pedagógicas inovadoras, busca-se não apenas melhorar o desempenho dos alunos em temas matemáticos específicos, mas também demonstrar o potencial do xadrez como ferramenta transformadora no ensino da matemática.

O tema desta pesquisa é: a aplicação de conceitos de Análise Combinatória e Probabilidades no xadrez como estratégia pedagógica no ensino de Matemática. Esse tema ganha relevância na educação em que se discute, cada vez mais, a necessidade de aproximar a matemática de situações concretas e culturalmente reais e mais engajamento para os estudantes. O xadrez, enquanto prática lúdica, cultural e cognitiva, oferece um espaço privilegiado para essa integração.

O jogo constitui um elemento formador das culturas humanas, atuando como mediador simbólico entre a abstração e a experiência concreta. Nesse sentido, incluir o xadrez no ensino de matemática não significa apenas introduzir uma ferramenta recreativa, mas sim incorporar um elemento capaz de mobilizar formas de pensamento para o desenvolvimento intelectual dos estudantes.

Além disso, pesquisas contemporâneas têm demonstrado que jogos estratégicos, especialmente o xadrez, apresentam forte relação com habilidades de planejamento, controle inibitório, memória operacional e tomada de decisões (Sala; Gobet, 2016; Kazemi; Yektayar, 2012). Tais habilidades constituem a base cognitiva necessária para o desempenho em conteúdos matemáticos de maior complexidade, incluindo análise combinatória e probabilidade.

Sendo assim, ao escolher o xadrez como meio para abordar esses conteúdos, o projeto se insere em um campo de investigações que buscam compreender como práticas lúdicas podem contribuir para a aprendizagem efetiva e significativa de conceitos matemáticos formais.

Em síntese, a pesquisa buscou problematizar a seguinte questão: “como o uso do xadrez pode contribuir para o ensino-aprendizagem de Análise Combinatória e

Probabilidades, desenvolvendo o raciocínio lógico e a resolução de problemas matemáticos na escola pública maranhense?”.

A formulação desse problema surge da observação de que muitos estudantes demonstram dificuldades na aprendizagem de análise combinatória e probabilidade que são conteúdos que exigem raciocínio, organização de possibilidades e interpretação de diferentes cenários. A probabilidade é tradicionalmente associada a altos índices de erro e dificuldades conceituais, enquanto a análise combinatória costuma ser vista como técnica “de fórmulas”, desconectada de sua interpretação lógica e de sua aplicação em situações reais.

Assim, ao investigar como o xadrez pode funcionar como ponte pedagógica entre o conteúdo formal e a prática cognitiva, buscou-se responder a uma demanda para o ensino da matemática no Ensino Médio. O ambiente escolar maranhense, marcado por desafios estruturais e pedagógicos, torna ainda mais importante as estratégias inovadoras e acessíveis, que motivem os estudantes e favoreçam o desenvolvimento de competências matemáticas essenciais.

Considera-se que o uso do jogo de xadrez como ferramenta pedagógica no ensino de Análise Combinatória e Probabilidade contribui positivamente para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de resolução de problemas matemáticos, da concentração, do foco e para o aumento do interesse dos estudantes pela Matemática. Acredita-se também que a união entre estratégias lúdicas e conteúdos formais pode favorecer a aprendizagem, tornando o ensino mais dinâmico, contextualizado e eficiente.

Essas hipóteses se fundamentam em pesquisas nacionais e internacionais que discutem os efeitos do xadrez na aprendizagem. Charness et al. (2001), por exemplo, demonstram que jogadores regulares de xadrez desenvolvem estruturas cognitivas que facilitam a percepção de padrões e a organização de informações complexas. Abordagens lúdicas aumentam o engajamento e a motivação dos estudantes, ampliando sua disposição para enfrentar desafios matemáticos. Já no campo da psicologia da aprendizagem, Vygotsky (1991) reforça que a contextualização e o uso de artefatos culturais potencializam o desenvolvimento intelectual ao permitir que o aluno construa significados de forma ativa e mediada.

Os objetivos geral e específicos alinham-se a propostas contemporâneas de ensino de Matemática que valorizam o desenvolvimento da autonomia discente, o aprimoramento da argumentação e a promoção da resolução de problemas. Ao interligar a aprendizagem em atividades investigativas, práticas e interativas, o projeto rompe com a lógica transmissiva

tradicional e propõe um caminho voltado à construção de significados, ao pensamento crítico e à internalização de conceitos fundamentais.

É importante destacar que a relação entre matemática, lógica e jogos de tabuleiro tem recebido atenção em estudos internacionais e nacionais, que reconhecem o potencial para aprendizagem. Os jogos de estratégia estimulam a formação de esquemas cognitivos que facilitam a compreensão de estruturas matemáticas abstratas, sobretudo aquelas relacionadas à análise de casos, contagem e probabilidade. Esses autores reforçam que o raciocínio dedutivo, trabalhado no xadrez, é similar aos problemas matemáticos complexos, o que justifica, do ponto de vista epistemológico, a integração desses campos em contextos educativos.

Logo, o ensino de Matemática no Brasil ainda enfrenta desafios expressivos relacionados à motivação dos estudantes, às dificuldades conceituais e à aprendizagem de conteúdos que exigem abstração. Propostas pedagógicas que incorporam diferentes linguagens e artefatos culturais tendem a favorecer o engajamento dos alunos, especialmente quando produzem sentido na experiência cotidiana ou despertam interesse. O xadrez, por ser uma prática lúdica, desafiadora e socialmente reconhecida, torna-se um recurso valioso nesse cenário, permitindo que o estudante vivencie a matemática em situações importantes, mobilizando estratégias, analisando cenários e tomando decisões com base em evidências que são competências fortemente ligadas às habilidades previstas na BNCC (Brasil, 2018).

Além disso, Gobet e Campitelli (2006), estudiosos amplamente referenciados na literatura sobre cognição e xadrez, apresentam evidências de que jogadores frequentes desenvolvem maior capacidade de planejamento, memória operacional e rapidez na identificação de padrões relevantes, habilidades que também desempenham papel determinante na resolução de problemas matemáticos. Tais competências são estratégicas para conteúdos de Análise Combinatória, que exigem, entre outros aspectos, visão de conjunto, comparação de possibilidades, identificação de redundâncias e exclusões, e construção de modelos de contagem baseados em critérios bem definidos.

Outro ponto que merece destaque refere-se ao caráter interdisciplinar do xadrez, que permite transitar entre conceitos matemáticos, cognitivos e pedagógicos de forma integrada. Segundo Chinchalkar (2004), a natureza combinatória do jogo é tão profunda que o número de posições possíveis ultrapassa a ordem de grandeza do número de átomos no universo conhecido, evidenciando a complexidade estrutural envolvida nas decisões tomadas pelos jogadores ao longo de uma partida. Esse fato, por si só, já constitui um cenário rico para a exploração pedagógica, pois oferece aos estudantes a oportunidade de refletir

matematicamente sobre estruturas massivas de possibilidades, dominando técnicas de contagem, análise sistemática e probabilidade.

Vale considerar a relação entre xadrez, foco atencional e controle emocional, aspectos frequentemente discutidos na literatura educacional contemporânea. O jogo contribui para a diminuição da impulsividade e para o desenvolvimento da autorregulação comportamental, fatores que exercem impacto direto na aprendizagem matemática, uma vez que essa área demanda constância, persistência e construção gradual de conhecimentos. No contexto da escola pública brasileira, em especial, tais benefícios adquirem destaque ainda maior, pois se associam a estratégias inclusivas e ao fortalecimento de competências socioemocionais, alinhando-se às políticas educacionais atuais.

Considerando esses elementos, compreende-se que este estudo não se limita à integração superficial entre matemática e xadrez, mas está ancorado em fundamentações interdisciplinares sólidas que sustentam sua pertinência, relevância social e contribuição acadêmica. Ao investigar como conceitos de Análise Combinatória e Probabilidades podem ser aplicados no ensino por meio do xadrez, esta dissertação pretende oferecer subsídios teóricos e práticos que fortaleçam o processo educativo, criando um ambiente no qual a aprendizagem surge de desafios, resolução de problemas e construção colaborativa de saberes.

Por fim, reforça-se que a escolha desse recorte temático se alinha às demandas contemporâneas da educação matemática crítica e reflexiva, na qual o aluno é concebido como sujeito ativo na produção de significados e no desenvolvimento de estratégias de raciocínio. Assim, o xadrez emerge como ferramenta potente para viabilizar experiências pedagógicas transformadoras, sustentadas tanto pela teoria quanto pela prática, e capazes de promover avanços cognitivos e formativos dos estudantes de uma escola pública maranhense.

A inclusão do xadrez como recurso pedagógico em uma escola pública maranhense também dialoga com as discussões sobre equidade educacional e democratização do acesso a práticas formativas que historicamente estiveram concentradas em determinados segmentos sociais. Ao integrar o xadrez ao processo de ensino-aprendizagem da Matemática, amplia-se o repertório cultural dos estudantes e permite-se que eles tenham contato com uma atividade intelectual valorizada mundialmente, mas ainda pouco explorada de maneira sistemática nas instituições públicas brasileiras. A necessidade de práticas escolares que articulem cultura e conhecimento, promovendo o desenvolvimento dos estudantes.

Além disso, a literatura da Psicologia Cognitiva destaca que atividades que envolvem tomada de decisão sob condições de incerteza, análise de cenários e antecipação de

consequências, que são características típicas do xadrez, fortalecem habilidades relacionadas ao pensamento hipotético-dedutivo. Estudos de De Groot (1965) e, posteriormente, de Gobet e Simon (1996), demonstram que enxadristas desenvolvem mecanismos cognitivos de reconhecimento de padrões complexos, o que favorece diretamente ações de contagem sistemática, identificação de possibilidades e exclusões que são operações fundamentais da Análise Combinatória. Assim, o xadrez não apenas ilustra conceitos matemáticos como também oferece um ambiente autêntico para que esses conceitos sejam vivenciados e compreendidos de maneira contextualizada.

Nesse sentido, conteúdos de Permutação, Arranjo e Combinação encontram exemplos naturais nas configurações possíveis do tabuleiro e nas diferentes sequências e possibilidades de jogadas. Ainda que o jogo contenha complexidade combinatória gigantesca — estima-se que o número de posições possíveis no xadrez ultrapassa  $10^{40}$  — abordagens didáticas podem selecionar situações-problema acessíveis, a fim de promover discussões produtivas. Ao trabalhar problemas envolvendo o movimento do cavalo, da torre ou ainda questões como o problema das oito damas, a professora cria condições para que os estudantes articulem técnicas de contagem, raciocínio sistemático e estratégias resolutivas, alinhando teoria matemática a uma atividade real e motivadora.

A aplicação de probabilidades no xadrez, por sua vez, abre espaço para análises que vão além da simples contagem combinatória. Aspectos como previsibilidade, chance de captura, frequência de erros e cenários possíveis de vitória (xeque-mate em 1, em 2, em 3 ou em 4 lances) podem ser explorados com base em modelagens probabilísticas acessíveis aos estudantes. A aprendizagem de Probabilidade torna-se efetiva quando o aluno tem oportunidade de observar situações reais nas quais precisa avaliar riscos e incertezas. No xadrez, cada jogada envolve análise estratégica, previsão de cenários e estimativa de consequências, tornando o jogo um laboratório para trabalhar Probabilidade.

Outro fator relevante diz respeito ao papel da motivação na aprendizagem matemática. Estudantes que percebem sentido e utilidade nos conteúdos se envolvem com maior profundidade nas atividades escolares. O xadrez, por trazer elementos lúdicos, competitivos e estratégicos, tem potencial para despertar esse engajamento, reduzindo bloqueios tradicionais associados à disciplina de Matemática.

Em salas de aula, onde frequentemente se observam dificuldades relacionadas à atenção e ao interesse dos alunos, a utilização de jogos pode fortalecer a autonomia e a participação no processo de aprendizagem. Não se pode ignorar, também, a dimensão

socioemocional potencializada pelo xadrez. O jogo incentiva a concentração, o autocontrole, a paciência e a resiliência que são habilidades fundamentais para o desempenho escolar e para a vida adulta.

Ao tomar decisões sob pressão, lidar com erros, reformular estratégias e persistir diante de dificuldades, o estudante desenvolve competências que transcendem o âmbito matemático, contribuindo para seu desenvolvimento. Dentro de uma escola pública maranhense, essas competências adquiridas podem influenciar positivamente a trajetória escolar de estudantes que enfrentam desafios sociais, econômicos e emocionais.

Com isso, evidencia-se que trabalhar Análise Combinatória e Probabilidade por meio do xadrez não é apenas uma escolha metodológica inovadora, mas uma intervenção pedagógica fundamentada em estudos, sensível ao contexto escolar e coerente com as demandas educacionais contemporâneas. A dissertação, ao propor e analisar essa articulação, tem como propósito contribuir para a construção de práticas transformadoras, que promovam aprendizagens profundas e valorizem a escola pública maranhense como espaço de produção de conhecimento, criticidade e autonomia intelectual.

A articulação entre conteúdos matemáticos abstratos e práticas concretas tem se consolidado como uma das estratégias eficientes para a superação de dificuldades relacionadas ao ensino da Matemática no Brasil. A relevância de metodologias que promovam a participação ativa dos estudantes e que valorizem diferentes formas de representação, manipulação e experimentação. Logo, a utilização do xadrez se destaca como uma ferramenta que permite integrar visualização espacial, antecipação lógica e modelagem matemática, aproximando o aluno de um modo de pensar investigativo, típico das ciências exatas.

Além disso, situações-problema contextualizadas favorecem a internalização de conceitos complexos por meio da construção coletiva de soluções. No ambiente escolar, isso significa deslocar o estudante de uma postura passiva para uma postura exploratória, na qual ele elabora hipóteses, confronta ideias, analisa alternativas e valida resultados. O xadrez oferece, de forma natural, essa oportunidade de investigação contínua. A cada lance, o estudante se vê diante de novas possibilidades e restrições, experienciando de maneira prática conceitos matemáticos fundamentais, como exclusão, dependência, arranjos possíveis e eventos condicionais.

Essa abordagem também estabelece pontes importantes entre a Matemática e os campos da Educação Matemática Crítica, especialmente quando se considera o contexto de uma escola pública maranhense. Ambientes educativos que estimulam autonomia e tomada de

decisão criam condições para que os estudantes reconheçam sua própria capacidade de produzir conhecimento e interpretar fenômenos. O caráter estratégico do xadrez, aliado ao rigor lógico da Análise Combinatória e da Probabilidade, contribui para esse processo ao possibilitar que cada estudante construa leituras próprias sobre problemas complexos, desenvolvendo raciocínio sistemático e capacidade de prever consequências.

A literatura educacional também destaca que práticas pedagógicas inovadoras podem favorecer a permanência escolar e fortalecer a autoestima intelectual dos estudantes. A motivação escolar está diretamente relacionada às oportunidades oferecidas aos alunos para experimentarem êxitos cognitivos significativos. Assim, atividades que envolvem jogos estratégicos, modelagem concreta e interação colaborativa contribuem para criar uma atmosfera de aprendizagem mais positiva, na qual os alunos se sentem capazes de superar desafios e compreender conteúdos de maior complexidade.

Logo, quando o projeto incorpora oficinas práticas, como a modelagem 3D das peças de xadrez, a construção manual de um tabuleiro utilizando tecido, banner e velcro, as oficinas de ensino das regras do jogo e, posteriormente, atividades específicas envolvendo Análise Combinatória, Probabilidade e resolução de problemas contextualizados, amplia-se o alcance pedagógico da proposta. A aprendizagem deixa de ser centrada exclusivamente na abstração matemática e passa a integrar dimensões sensoriais, manuais, tecnológicas e intelectuais. Essa integração reforça a noção de aprendizagem, na qual novos conhecimentos se conectam a experiências reais, gerando processos cognitivos mais profundos e permanentes.

Soma-se a isso a incorporação de tecnologias acessíveis, como a impressão 3D, que conecta o projeto às discussões recentes sobre cultura digital e inovação na escola pública brasileira. Práticas pedagógicas que envolvem criação, autoria e uso de tecnologias promovem engajamento e ampliam a percepção dos estudantes sobre ciência e tecnologia como campos aos quais eles também pertencem. Desenhar uma peça de xadrez em *software* de modelagem, acompanhar a impressão do objeto e utilizá-lo posteriormente em atividades matemáticas fortalece a relação entre tecnologia, criatividade e pensamento lógico, contribuindo para uma formação mais completa e contemporânea.

A oficina de costura do tabuleiro de xadrez, por sua vez, introduz elementos importantes da educação *maker*, baseada na aprendizagem pela construção e pelo fazer. Atividades manuais e artesanais, quando articuladas a desafios intelectuais, despertam senso de autoria e responsabilidade, fortalecendo a aprendizagem colaborativa. No contexto de uma escola pública maranhense, essa atividade também assumiu um caráter sociocultural

relevante, valorizando habilidades práticas que fazem parte do cotidiano das comunidades locais e reforçando o sentimento de pertencimento dos estudantes ao processo educativo.

Além disso, o fato de que a combinação de oficinas, atividades práticas e estratégias lúdicas cria um ambiente pedagógico múltiplo, favorecendo diferentes perfis de aprendizagem. Estudantes com maior afinidade tecnológica se envolvem profundamente com a modelagem 3D, aqueles com maior destreza manual contribuem para a produção do tabuleiro; enquanto outros se destacam nas atividades de lógica e estratégia durante as partidas de xadrez. Essa diversidade de portas de entrada para a aprendizagem é fundamental para promover inclusão e reduzir desigualdades educacionais.

Dessa forma, ao expandir o ensino da Matemática para além da sala de aula tradicional, a pesquisa contribui para a construção de uma proposta pedagógica inovadora, sensível às realidades e potencialidades dos estudantes da escola pública maranhense. A integração entre xadrez, tecnologia, criatividade, raciocínio matemático e práticas manuais reforça o compromisso com uma educação importante, crítica e transformadora, alinhada às políticas nacionais e aos desafios contemporâneos da sociedade.

Ademais, a consolidação de um ambiente pedagógico que articula atividades manuais, tecnológicas e cognitivas promove uma ação importante da cultura escolar, especialmente no contexto da escola pública maranhense, cuja realidade é marcada por desafios históricos relacionados ao acesso a recursos didáticos diversos e a práticas de ensino inovadoras.

Assim, o projeto também assume um caráter diverso ao possibilitar que estudantes vivenciem experiências educativas que, em muitos casos, são mais comuns em instituições privadas ou em centros de formação tecnológica.

Ao proporcionar o contato com ferramentas de modelagem 3D, processos de criação material e metodologias lúdicas baseadas em resolução de problemas, a iniciativa reafirma o potencial transformador da escola pública e contribui para ampliar horizontes formativos e profissionais dos jovens participantes. Essa perspectiva encontra respaldo em estudos sobre equidade educacional que argumentam que experiências ricas, diversificadas e relevantes têm impacto no engajamento e no desempenho escolar.

A oferta de oportunidades diferenciadas favorece a construção de trajetórias positivas de aprendizagem, reduzindo falhas e estimulando a participação ativa dos estudantes. No caso desta pesquisa, a integração entre tecnologia, jogo e matemática cria condições para que todos os alunos se vejam capazes de participar e aprender, uma vez que as diferentes atividades

mobilizam múltiplas habilidades, valorizando competências diversas e fortalecendo a autoestima acadêmica.

A relevância desse tipo de abordagem também se interliga com as discussões sobre letramento matemático presentes em avaliações nacionais e internacionais, como o SAEB. Nessas avaliações, observa-se que estudantes brasileiros enfrentam grandes dificuldades na interpretação de situações-problema, na formulação de estratégias e na compreensão de conceitos abstratos, especialmente aqueles relacionados à combinatória e probabilidade. A ausência de experiências concretas e investigativas contribui para esses baixos desempenhos.

Assim, ao articular conteúdos matemáticos com o xadrez e com práticas de criação e manipulação de objetos, o projeto oferece caminhos para o desenvolvimento de habilidades que vão além da aprendizagem conteudista, aproximando a matemática escolar de práticas cognitivas mais amplas e socialmente relevantes. A prática com o xadrez também contribui para o fortalecimento de competências metacognitivas, como monitoramento, autocorreção e avaliação de decisões, que são habilidades consideradas centrais para a resolução de problemas e para o desenvolvimento de autonomia científica.

Estudantes que exercitam a capacidade de refletir sobre seus próprios processos de pensamento apresentam maior sucesso na aprendizagem matemática. No contexto desta pesquisa, cada partida, cada análise de jogada e cada atividade combinatória representa uma oportunidade para que os estudantes planejem, testem, revisem e aperfeiçoem suas estratégias, internalizando métodos de raciocínio lógico que transcendem o tabuleiro e se estendem para outras áreas acadêmicas.

Outro aspecto fundamental diz respeito ao potencial interdisciplinar do xadrez e das oficinas realizadas, que vão desde a modelagem e impressão das peças até a montagem artesanal do tabuleiro. Essas práticas permitem que diferentes áreas do conhecimento dialoguem de modo natural: tecnologia, artes, matemática, educação física, história e até mesmo competências socioemocionais são mobilizadas durante todo o processo. Projetos interdisciplinares contribuem para uma compreensão mais ampla e integrada da realidade, favorecendo aprendizagens duradouras e contextualizadas. Nesse sentido, a proposta não apenas ensina matemática, mas inclui o estudante na aprendizagem, no qual diferentes saberes convergem para a solução de problemas reais.

Do ponto de vista da formação docente, a pesquisa também oferece contribuições relevantes ao demonstrar como a matemática pode ser ensinada por meio de metodologias ativas que respeitam o ritmo e os repertórios dos estudantes. Em escolas públicas, onde

frequentemente há limitações estruturais, práticas criativas e de baixo custo como o uso de banners, pedaços de tecido e velcro para a construção do tabuleiro mostram que a inovação pedagógica não depende exclusivamente de grandes investimentos financeiros, mas, sobretudo, de intencionalidade formativa e planejamento consciente. Assim, a pesquisa reafirma que a criatividade docente é um elemento essencial para a transformação das realidades escolares e para o fortalecimento da aprendizagem matemática.

Por fim, é importante destacar que todas essas estratégias convergem para um propósito central: promover um ensino de Matemática mais humano, inclusivo, investigativo e conectado às experiências concretas dos estudantes. A partir do uso do xadrez — um jogo secular, acessível e culturalmente reconhecido — e de atividades práticas que estimulam autoria, cooperação e raciocínio lógico, o projeto apresenta uma proposta de ensino capaz de dialogar com as políticas educacionais contemporâneas, com a realidade sociocultural do Maranhão e com as demandas cognitivas do século XXI.

Dessa forma, reafirma-se que a integração entre conteúdos matemáticos, práticas lúdicas e atividades de criação representa um caminho potente para fortalecer a aprendizagem e promover o desenvolvimento integral dos estudantes da escola pública maranhense.

Do ponto de vista metodológico, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa, com ênfase na pesquisa-ação, uma vez que a investigadora atua diretamente no contexto escolar em que o estudo é desenvolvido. As atividades propostas foram aplicadas em uma escola pública maranhense, envolvendo estudantes do Ensino Médio, por meio de oficinas, atividades práticas, situações-problema e registros sistemáticos das estratégias utilizadas pelos alunos.

A coleta de dados ocorreu a partir da observação das interações, do desempenho dos estudantes nas atividades e de instrumentos avaliativos elaborados especificamente para a pesquisa, buscando compreender as contribuições do uso do xadrez para o ensino-aprendizagem de Análise Combinatória e Probabilidade.

Esta dissertação está organizada em seis capítulos. O Capítulo 1, apresenta-se a introdução, na qual são contextualizados o tema, o problema de pesquisa, os objetivos, a justificativa, a relevância do estudo e os fundamentos metodológicos adotados.

O Capítulo 2 é dedicado ao referencial teórico, abordando os desafios contemporâneos do ensino de Matemática no Ensino Médio, as dificuldades específicas relacionadas à Análise Combinatória e à Probabilidade, bem como as contribuições das metodologias ativas, dos jogos e, em particular, do xadrez como recurso pedagógico.

No Capítulo 3, discute-se o jogo de xadrez, contemplando seus aspectos históricos e pedagógicos, a apresentação das regras básicas e a exploração de problemas clássicos – como o problema das oito torres, o problema das oito damas e o problema do cavalo – articulados aos conceitos de Análise Combinatória e Probabilidades. O Capítulo 4 descreve o material e os métodos da pesquisa, caracterizando o contexto da escola pública maranhense, os participantes, as etapas de desenvolvimento das oficinas e atividades, bem como os procedimentos de coleta e organização dos dados.

No Capítulo 5, são apresentados e analisados os resultados obtidos com a implementação da proposta didática, discutindo-se as contribuições do uso do xadrez para a aprendizagem de Análise Combinatória e Probabilidade e para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes. Por fim, o Capítulo 6 reúne as considerações finais, nas quais se retomam os objetivos da pesquisa, se sintetizam as principais conclusões, se apontam limitações do estudo e se indicam possibilidades para investigações futuras; ao final, apresentam-se as referências utilizadas, bem como apêndices e anexos que registram as atividades e materiais didáticos desenvolvidos ao longo da pesquisa.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

O referencial teórico desta dissertação tem como propósito situar o estudo no contexto das pesquisas contemporâneas em Educação Matemática, com foco no Ensino Médio, considerando três eixos principais: os desafios atuais do ensino e da aprendizagem de Matemática, em especial no contexto da escola pública; as dificuldades específicas relacionadas aos tópicos de Análise Combinatória e Probabilidade e as contribuições de abordagens lúdicas, principalmente o uso de jogos, para a resignificação do ensino de conteúdos abstratos. A partir disso, busca-se evidenciar se baseia em discussões recentes sobre currículo, dificuldades de aprendizagem e metodologias ativas, articulando a BNCC, a produção acadêmica brasileira e a prática docente em sala de aula.

### **2.1 A MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO E SEUS DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS**

Nas últimas décadas, a Matemática no Ensino Médio tem sido objeto de intenso debate no campo da Educação Matemática, em virtude dos persistentes índices de baixo desempenho e do desinteresse de muitos estudantes pela disciplina. Estudos de revisão de

pesquisas e mapeamentos recentes indicam que as dificuldades em Matemática constituem um problema estrutural, que atravessa diferentes redes de ensino e níveis de escolaridade, repercutindo no acesso ao ensino superior e na implantação profissional dos jovens.

Lira (2024), ao analisar produções acadêmicas brasileiras sobre dificuldades de aprendizagem matemática publicadas a partir de 2019, aponta que tais dificuldades surgem, em grande medida, a partir de falhas em conteúdos elementares e são causadas por diferentes fatores, como dificuldades de leitura, práticas pedagógicas pouco investigativas e contextos escolares adversos, configurando um fenômeno complexo e multifatorial.

No contexto das políticas educacionais, a homologação da Base Nacional Comum Curricular para a etapa do Ensino Médio (BNCC-EM) redefiniu direitos e objetivos de aprendizagem, bem como competências e habilidades a serem desenvolvidas na área de Matemática, exigindo reorganização curricular e revisão de práticas pedagógicas nas escolas. O documento normativo que institui a BNCC-EM destaca que cabe ao Ensino Médio consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento do pensamento crítico, da resolução de problemas e da leitura de diferentes linguagens, entre elas a linguagem matemática.

Nesse caso, Teixeira (2024), ao discutir as prescrições curriculares de Matemática para o Estado de São Paulo após a implementação da BNCC, argumenta que a efetivação dessas orientações demanda mudanças na cultura escolar, na formação docente e na forma como os conteúdos são trabalhados, sob pena de manter-se uma diferença entre o currículo prescrito e o currículo praticado nas salas de aula.

A esse quadro de reconfiguração curricular somam-se os impactos recentes da pandemia de COVID-19 sobre o ensino de Matemática. Pesquisas sobre o ensino remoto e híbrido apontam o agravamento de desigualdades de acesso, a intensificação de lacunas de aprendizagem e o aumento dos desafios relacionados à participação e ao engajamento dos estudantes nas aulas de Matemática.

Saeger (2024), em revisão sistemática sobre o ensino remoto de Matemática durante a pandemia, evidencia que muitos professores enfrentaram dificuldades para adaptar metodologias, avaliar a aprendizagem e manter a interação com os alunos, o que repercutiu diretamente no desempenho em conteúdos básicos. De forma convergente, análises sobre o desempenho em Matemática em avaliações nacionais indicam que traumas escolares e experiências negativas acumuladas contribuem para a ansiedade e o afastamento dos estudantes em relação à disciplina, reforçando a necessidade de práticas pedagógicas que

favoreçam recomposição de aprendizagens e ressignificação da relação dos alunos com a Matemática.

Diante disso, cresce a atenção a propostas que incorporam jogos, recursos lúdicos e metodologias ativas como formas de enfrentar a desmotivação e de tornar a aprendizagem mais relevante. Reis e Santos (2025), em revisão sistemática sobre produções brasileiras que tratam de jogos matemáticos nos anos finais do Ensino Fundamental, concluem que os jogos podem contribuir para reduzir a percepção de dificuldade e distanciamento em relação à Matemática, na medida em que promovem maior envolvimento, permitem a exploração de estratégias diversas e favorecem a construção de significados em situações de desafio e interação.

Souza (2024), ao discutir o uso de jogos e atividades lúdicas no ensino de conceitos matemáticos na educação básica, ressalta que tais recursos, quando planejados de forma intencional, contribuem tanto para o desenvolvimento cognitivo quanto para aspectos socioemocionais, como cooperação, perseverança e autoconfiança. Esses resultados dialogam com análises mais amplas sobre jogos didáticos em diferentes conteúdos, que apontam o potencial dos jogos como recursos metodológicos para promover aprendizagem e facilitar a compreensão de conceitos abstratos em Matemática.

Nesse contexto, pensar o ensino de Matemática no Ensino Médio implica considerar simultaneamente as demandas curriculares expressas na BNCC, as condições concretas das escolas públicas, os efeitos da pandemia nas trajetórias escolares dos estudantes e os desafios históricos de aprendizagem na área. Ao mesmo tempo, evidencia-se a necessidade de propostas que promovam a participação ativa dos estudantes, mobilizam diferentes linguagens e recursos didáticos – entre eles, os jogos de estratégia – e contribuam para o desenvolvimento de competências previstas na BNCC, como raciocínio lógico, pensamento crítico, resolução de problemas e argumentação. Portanto, a pesquisa se insere ao propor o uso do xadrez como recurso pedagógico para o ensino de Análise Combinatória e Probabilidade em uma escola pública maranhense.

### 2.1.1 Dificuldades históricas e conceituais no aprendizado matemático

As dificuldades de aprendizagem em Matemática, embora historicamente reconhecidas, vêm sendo analisadas em pesquisas recentes, que buscam compreender suas causas, manifestações e implicações para o percurso escolar dos estudantes. Lira (2024), em

revisão de literatura sobre dificuldades de aprendizagem matemática, evidencia que tais dificuldades são recorrentes e abrangem desde a compreensão de conceitos básicos até a aplicação de procedimentos em situações-problema.

Os resultados apontam que as principais dificuldades surgem a partir de conteúdos elementares e estão relacionadas a fatores como dificuldades de leitura, ausência de compreensão conceitual, fragilidades na formação docente e práticas pedagógicas centradas na reprodução de algoritmos, o que contribui para o afastamento dos estudantes em relação à disciplina. Estudos sugerem que as dificuldades em Matemática tendem a se agravar ao longo da trajetória escolar, especialmente no Ensino Médio, quando os conteúdos se tornam mais abstratos e interligados.

Tenório e Vieira (2025), ao analisarem um projeto de nivelamento em turmas de primeiro ano do Ensino Médio, evidenciam que muitos estudantes iniciam essa etapa com falhas importantes em conteúdos que deveriam ter sido consolidados no Ensino Fundamental, o que compromete a aprendizagem de novos tópicos e exige ações pedagógicas específicas para a recuperação de conhecimentos anteriores. Essas situações reforçam a compreensão de que as dificuldades de aprendizagem não podem ser atribuídas apenas ao desempenho individual dos alunos, mas devem ser compreendidas em relação a fatores estruturais do sistema educacional, às condições de oferta do ensino e às práticas didáticas predominantes nas escolas públicas.

No que se refere a conteúdos específicos, pesquisas diagnósticas têm apontado a Análise Combinatória como um dos temas que mais surgem dificuldades no Ensino Médio. Silva et al. (2024), em estudo sobre a aprendizagem de Análise Combinatória em turmas da educação básica, identificam que muitos estudantes apresentam baixo rendimento nesse conteúdo, dificuldades em compreender o significado das técnicas de contagem e falta de interpretação de enunciados que envolvem arranjos, permutações e combinações. Os autores destacam que a ênfase exclusiva na aplicação de fórmulas, dissociada de situações-problema, contribui para que a Análise Combinatória seja percebida como um conjunto de regras prontas, sem conexão com a realidade ou com o raciocínio lógico dos alunos.

Revisões sobre o ensino de Análise Combinatória ressaltam, por sua vez, o potencial de abordagens baseadas em resolução de problemas, exploração de padrões e uso de jogos didáticos para promover a compreensão conceitual e o desenvolvimento do pensamento combinatório. Da mesma forma, o ensino de Probabilidade tem sido apontado como área crítica na formação matemática dos estudantes.

Castilho (2020), ao propor uma sequência didática para o ensino de Probabilidade voltada ao desenvolvimento do letramento probabilístico, evidencia que os alunos frequentemente apresentam dificuldades em interpretar situações envolvendo incerteza, distinguir entre eventos equiprováveis e não equiprováveis e relacionar frequências relativas a probabilidades teóricas.

Viana (2020), ao investigar a aprendizagem de Probabilidade no Ensino Médio a partir de uma abordagem baseada em problemas, identifica erros recorrentes associados à identificação do espaço amostral, ao uso de contagem inadequada e à aplicação indevida de regras de adição e multiplicação de probabilidades, reforçando a necessidade de propostas didáticas que articulem situações contextualizadas, discussão coletiva e análise de diferentes estratégias de resolução. Estudos que utilizam jogos e oficinas temáticas para o ensino de Probabilidade têm apontado que a exploração de materiais manipuláveis e situações lúdicas favorece a compreensão de conceitos probabilísticos e a superação de concepções sobre a Matemática.

Essas evidências reforçam que as dificuldades em Análise Combinatória e Probabilidade não podem ser vistas apenas como uma etapa difícil do currículo, mas como expressão de problemas mais amplos na forma como a Matemática é ensinada: ênfase excessiva em formalismos, pouca exploração de contextos importantes, uso limitado de recursos didáticos diversificados e ausência de oportunidades para que os estudantes investiguem, conjecturem e discutam estratégias.

Ao mesmo tempo, a literatura aponta que propostas que integram problemas contextualizados, jogos e atividades interativas podem contribuir para enfrentar parte dessas dificuldades, favorecendo a construção de significados e o desenvolvimento de raciocínios mais sofisticados. É nessa situação que se inclui a pesquisa, ao propor o uso do xadrez como contexto estruturante para o trabalho com Análise Combinatória e Probabilidade no Ensino Médio, buscando responder às demandas evidenciadas pelos estudos diagnósticos e pelas reflexões atuais sobre o ensino desses conteúdos no Brasil.

### 2.1.2 A busca por metodologias ativas e lúdicas

Diante do quadro de dificuldades históricas no ensino de Matemática e das demandas postas pela BNCC para o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, resolução de problemas e argumentação, a literatura recente tem apontado as metodologias

ativas como uma alternativa promissora para a reorganização do trabalho pedagógico nessa área. Essas metodologias transformam o estudante de uma postura passiva para uma posição de maior protagonismo na construção do conhecimento, por meio de estratégias como aprendizagem baseada em problemas, projetos, sala de aula invertida, investigação e uso intencional de recursos lúdicos. Revisões, como a de Silva et al. (2023), mostram que o interesse por metodologias ativas no ensino de Matemática cresceu nos últimos anos, especialmente a partir da implementação da BNCC e da necessidade de recomposição de aprendizagens após a pandemia, destacando tanto possibilidades quanto desafios de sua adoção nas escolas públicas.

Estudos destacam que metodologias ativas no ensino de Matemática não se resume à introdução de novas técnicas, mas envolve uma mudança mais profunda no planejamento didático, na gestão da sala de aula e na compreensão do papel do aluno e do professor no processo de ensino-aprendizagem. Silva Neto (2024), ao discutir desafios e oportunidades das metodologias ativas no ensino da Matemática, argumenta que tais abordagens exigem maior tempo de planejamento, abertura para o trabalho colaborativo e disposição para lidar com situações de aprendizagem menos previsíveis, nas quais os estudantes formulam hipóteses, testam estratégias e constroem significados.

Trabalhos de caráter bibliográfico e analítico, como os de Paes (2024) e Amaral (2025), reforçam que as metodologias ativas, quando fundamentadas teoricamente e articuladas às diretrizes curriculares, podem contribuir para tornar a aprendizagem matemática mais contextualizada, crítica e inclusiva, mas também alertam para o risco de sua adesão superficial, quando são tratadas apenas como moda pedagógica desvinculada de uma reflexão mais ampla sobre currículo e avaliação.

No âmbito da Educação Matemática, diversas pesquisas têm destacado o papel das práticas lúdicas – em particular, dos jogos matemáticos – como expressão concreta de metodologias ativas, capazes de articular desafio cognitivo, engajamento e construção de conceitos. O estudo de Santos Silva et al. (2022), por exemplo, apresenta uma proposta pedagógica baseada em quatro jogos matemáticos e conclui que o uso de jogos em sala de aula pode encorajar os alunos a explorar diferentes caminhos de resolução, ampliar o raciocínio lógico e desenvolver a criatividade, ao mesmo tempo em que aproxima a Matemática de situações importantes para os estudantes.

Nascimento (2025), ao discutir a aprendizagem matemática por meio de atividades lúdicas, reforça que a ludicidade favorece um ambiente menos punitivo em relação ao erro,

possibilitando que os estudantes arrisquem, testem hipóteses e reelaborem estratégias, o que é relevante em conteúdos tradicionalmente vistos como difíceis, como Análise Combinatória e Probabilidade.

Reis e Santos (2025), ao analisarem produções científicas sobre jogos matemáticos voltados aos anos finais do Ensino Fundamental, mostram que os jogos têm sido utilizados tanto como recursos de introdução de conceitos quanto como instrumentos de consolidação e avaliação da aprendizagem, com resultados positivos em termos de motivação, participação e desempenho dos estudantes. Esses autores destacam, contudo, que muitos estudos ainda se concentram em descrições de experiências, sendo necessários trabalhos que aprofundem a análise dos processos de aprendizagem envolvidos e que articulem de forma mais consistente os jogos a conteúdos específicos do currículo, como combinatória e probabilidade.

A literatura também tem explorado o potencial de jogos digitais e ambientes gamificados como desdobramentos das metodologias ativas no ensino de Matemática. Araújo et al. (2024), em revisão sistemática sobre jogos digitais no ensino de Matemática, indicam que esses recursos podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, pensamento algorítmico e visualização de estruturas matemáticas, desde que seu uso seja planejado de forma intencional e articulado a objetivos de aprendizagem claramente definidos.

De maneira semelhante, Ferreira (2024), ao analisar a contribuição de jogos digitais no ensino de Matemática, aponta que tais jogos têm potencial para apoiar processos de recuperação de aprendizagens e para criar ambientes de prática intensiva em conteúdos específicos, destacando, no entanto, a necessidade de formação continuada dos professores e de condições materiais adequadas para sua implementação em larga escala na rede pública.

No campo da ludicidade em Educação Matemática, Pinho (2024) argumenta que o uso de jogos, materiais manipuláveis e atividades lúdicas pode contribuir para o letramento matemático na educação básica, na medida em que favorece a construção de significados, a comunicação de ideias matemáticas e a participação ativa dos estudantes em situações de resolução de problemas.

Esses resultados dialogam com estudos que relatam experiências com jogos em diferentes conteúdos – como frações, potenciação, geometria e álgebra – e apontam que o lúdico pode promover não apenas ganhos cognitivos, mas também mudanças importantes na relação afetiva dos estudantes com a Matemática, reduzindo a ansiedade e o medo de errar. Nesse caso, a proposta desta dissertação – que integra metodologias ativas, ludicidade e o uso

de um jogo de estratégia como o xadrez – insere-se em um movimento mais amplo de busca por práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Matemática, especialmente no contexto da escola pública.

Ao assumir o xadrez como eixo estruturante para o trabalho com Análise Combinatória e Probabilidade, a pesquisa dialoga com a literatura sobre jogos matemáticos e metodologias ativas, mas também busca avançar em relação a ela, ao articular o jogo a oficinas de modelagem 3D, construção de materiais concretos e atividades investigativas que colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem.

Dessa forma, a seção seguinte aprofundará o papel do xadrez como ferramenta pedagógica, discutindo suas potencialidades cognitivas e didáticas à luz de estudos recentes na área.

## 2.2 O XADREZ COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

Nas últimas décadas, o xadrez tem se consolidado como uma ferramenta pedagógica relevante em diferentes níveis de ensino, especialmente no âmbito da Educação Matemática. A literatura indica que o jogo, ao articular raciocínio lógico, tomada de decisão e resolução de problemas, oferece um ambiente fértil para o desenvolvimento de competências cognitivas estreitamente relacionadas ao aprendizado de matemática, como atenção, memória de trabalho, planejamento e flexibilidade cognitiva (Rosa et al., 2020).

Ao analisar produções que discutem o uso do xadrez no contexto escolar, observa-se que o xadrez como recurso didático tem sido defendido tanto em pesquisas de revisão quanto em estudos empíricos. Aguiar et al. (2023), em uma revisão bibliográfica sobre o xadrez no ensino de matemática, destacam que o jogo contribui para estimular o interesse dos estudantes, favorecer a participação nas aulas e potencializar a aprendizagem de conteúdos formais, sobretudo quando é articulado a metodologias ativas e a situações-problema contextualizadas.

No campo específico da Educação Matemática, há um destaque na integração do xadrez ao currículo escolar como estratégia para tornar as aulas mais desafiadoras e significativas. Pereira (2024), em dissertação de mestrado profissional em matemática, argumenta que o xadrez, quando planejado de forma sistemática e alinhado às orientações da BNCC, pode auxiliar na construção de conceitos matemáticos, no fortalecimento do pensamento crítico e na promoção de um ambiente de aprendizagem mais engajador.

Além disso, estudos apontam que o xadrez, por sua natureza lúdica e estratégica, possibilita a construção de pontes entre conteúdos matemáticos abstratos e situações concretas vivenciadas pelos estudantes. Nishimota (2022), ao investigar o jogo de xadrez como instrumento de auxílio para o desenvolvimento de competências de alunos do Ensino Médio, destaca que o trabalho sistemático com o jogo favorece o desenvolvimento de competências previstas na BNCC, como o raciocínio lógico, a resolução de problemas, a argumentação e a tomada de decisões fundamentadas.

Nesse caso, o xadrez se apresenta como um recurso com potencial para articular o ensino de conteúdos matemáticos – como análise combinatória e probabilidade – com o desenvolvimento de competências socioemocionais, tais como persistência, autocontrole, respeito às regras e convivência colaborativa.

Essa perspectiva dialoga diretamente com a proposta deste trabalho, que pretende explorar o jogo não apenas como passatempo ou atividade extracurricular, mas como componente estruturante de uma sequência didática planejada para o ensino de Análise Combinatória e Probabilidades em uma escola pública maranhense.

### 2.2.1 Características cognitivas do jogo de xadrez

A literatura aponta que o xadrez exerce efeitos relevantes sobre funções cognitivas envolvidas na aprendizagem escolar. Em uma revisão sistemática, Rosa et al. (2020) analisam estudos que investigaram os efeitos do xadrez nas funções cognitivas e na aprendizagem de escolares e concluem que, embora existam diferenças de resultados entre pesquisas, há evidências de que a prática sistemática do jogo pode favorecer habilidades como atenção, memória, planejamento, pensamento abstrato e controle inibitório, todas associadas ao bom desempenho em matemática. Esses benefícios cognitivos são relevantes quando se considera o ensino de conteúdos que exigem alto nível de raciocínio combinatório, análise de possibilidades e avaliação de cenários, como é o caso da análise combinatória e da probabilidade.

Aguiar et al. (2023) mostram que o xadrez, por envolver continuamente a antecipação de movimentos, a comparação de alternativas e a escolha de estratégias, contribui para o desenvolvimento de uma postura investigativa diante de problemas, aproximando-se de competências valorizadas na Educação Matemática contemporânea, como a formulação, a resolução e a validação de estratégias de solução.

Nishimota (2022) enfatiza que, ao trabalhar com o xadrez em turmas de Ensino Médio, é possível observar a mobilização de diferentes competências cognitivas e socioemocionais, como concentração, paciência, resiliência diante de situações adversas e capacidade de aprender com os erros. Essas competências dialogam com as competências gerais da BNCC, na medida em que contribuem para que os estudantes aprendam a argumentar, a fazer escolhas responsáveis e a analisar consequências de suas ações em contextos diversos, incluindo o contexto matemático.

Do ponto de vista formativo, Pereira (2024) destaca que o xadrez pode assumir papel relevante na construção da autonomia intelectual dos estudantes, à medida que eles são desafiados a tomar decisões, justificar suas jogadas e refletir sobre os resultados das partidas. Em sua investigação, o autor aponta que a inclusão do xadrez no ensino básico, quando articulada a objetivos pedagógicos claros e acompanhada de intervenções docentes qualificadas, favorece a construção de atitudes positivas em relação à matemática e amplia o engajamento dos alunos com as atividades propostas.

Assim, os benefícios cognitivos e formativos associados ao uso do xadrez reforçam a escolha como eixo estruturante deste trabalho. Ao explorar a relação entre o jogo e o desenvolvimento do raciocínio lógico, busca-se não apenas melhorar o desempenho em conteúdos específicos, mas também contribuir para uma formação mais ampla, alinhada às demandas da educação contemporânea.

## 2.2.2 Pesquisas sobre xadrez no ensino

Pesquisas têm se dedicado a analisar o impacto do xadrez no desempenho escolar em matemática e no desenvolvimento de competências associadas à disciplina. Em sua revisão bibliográfica, Aguiar et al. (2023) identificam estudos que apontam melhorias no desempenho acadêmico, maior motivação para aprender matemática e avanços na capacidade de resolução de problemas quando o xadrez é incorporado como estratégia didática. Os autores concluem que, embora ainda sejam necessários mais estudos longitudinais, os resultados convergem para a compreensão do jogo como um recurso promissor para o ensino de matemática.

No âmbito da pós-graduação profissional em matemática, Pereira (2024) desenvolve uma investigação que analisa o uso do xadrez como instrumento pedagógico no ensino básico, com foco na melhoria da proficiência matemática e no desenvolvimento do pensamento crítico. Os resultados indicam que a inclusão do xadrez no contexto curricular contribui para

aulas mais dinâmicas, amplia o interesse dos estudantes e favorece o desenvolvimento de estratégias de solução de problemas, demonstrando o potencial do jogo para mediar a aprendizagem de conceitos matemáticos em diferentes níveis de complexidade.

Embora alguns estudos abordem o xadrez em perspectivas mais amplas, sem recorte específico para análise combinatória e probabilidade, a literatura aponta que essas áreas podem ser exploradas de forma integrada ao jogo. Rosa et al. (2020), ao discutirem os efeitos do xadrez nas funções cognitivas, indicam que a natureza combinatória do jogo – com múltiplas possibilidades de movimentos e respostas do oponente – constitui um terreno amplo para a construção de atividades que envolvem contagem de possibilidades, análise de cenários e estudos de casos, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades importantes para o entendimento de análise combinatória e probabilidade.

Também é possível observar, em pesquisas de nível de graduação, um movimento de aproximação entre o ensino de matemática e o xadrez como estratégia para superação de dificuldades de aprendizagem. Nishimota (2022) discute, em seu trabalho de conclusão de curso, como o xadrez pode auxiliar no desenvolvimento de competências matemáticas de estudantes do Ensino Médio, destacando que o jogo favorece o raciocínio lógico, a visualização de padrões e a tomada de decisões fundamentadas. Essas competências são essenciais para a compreensão de situações que envolvem análise de casos, contagem de possibilidades e avaliação de riscos, aspectos centrais no estudo de Análise Combinatória e Probabilidades.

Dessa forma, as pesquisas corroboram a pertinência da proposta desta dissertação ao utilizar o xadrez como contexto privilegiado para o ensino de Análise Combinatória e Probabilidades em uma escola pública maranhense. Ao articular evidências sobre os efeitos do jogo na aprendizagem com a construção de uma sequência didática específica, o trabalho pretende contribuir para o campo da Educação Matemática, oferecendo um exemplo concreto de como o xadrez pode ser mobilizado em favor de uma aprendizagem mais considerável e contextualizada.

### 2.3 ANÁLISE COMBINATÓRIA: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES NO ENSINO

Nesta seção veremos os conceitos iniciais dos conteúdos de Análise Combinatória, exemplos e aplicações, voltados para o Ensino Médio. Ela ocupa um lugar central na Educação Matemática contemporânea, sobretudo pela sua dupla função: por um lado, fornece

instrumentos formais para a contagem de possibilidades em contextos finitos; por outro, constitui base conceitual indispensável para o estudo da Probabilidade e para a modelagem de situações que envolvem tomada de decisão sob restrições (Castilho, 2020; Viana, 2020).

Em termos históricos e curriculares, esse campo tem ganhado destaque nas Diretrizes Curriculares e na Base Nacional Comum Curricular, que propõem o desenvolvimento do pensamento combinatório e probabilístico como parte da formação matemática básica no Ensino Médio (Brasil, 2018).

Do ponto de vista formal, a obra de Hazzan (2013), no volume 5 da coleção *Fundamentos de Matemática Elementar*, constitui uma referência clássica para o estudo introdutório de Análise Combinatória e Probabilidade.

O autor apresenta a Análise Combinatória como o estudo de métodos sistemáticos para determinar o número de elementos de um conjunto, quando esses elementos são agrupamentos formados sob certas condições, destacando que tais métodos se tornam indispensáveis quando o número de possibilidades é grande e a listagem exaustiva deixa de ser viável.

Exemplos como a contagem de números com algarismos distintos, o cálculo do número de diagonais de um polígono ou a enumeração de anagramas mostram, desde o início, a necessidade de estratégias gerais de contagem.

No contexto desta dissertação, a Análise Combinatória é utilizada como eixo estruturante para a construção de atividades didáticas com o jogo de xadrez, explorando problemas de contagem relacionados a movimentos, disposições de peças e arranjos em tabuleiros.

Essa abordagem dialoga com a literatura que associa o desenvolvimento do raciocínio combinatório à resolução de problemas em contextos lúdicos e importantes (Oliveira; Oliveira, 2024; Silva et al., 2024; Reis; Santos, 2025).

Ao articular a teoria formal apresentada por Hazzan (2013) com situações concretas do xadrez, busca-se favorecer a compreensão de princípios como o Princípio Fundamental da Contagem, arranjos, permutações e combinações, ao mesmo tempo em que se promove o raciocínio lógico e a argumentação dos estudantes em uma escola pública maranhense.

A seguir, são apresentados os fundamentos teóricos da Análise Combinatória que sustentam as atividades propostas, organizados em quatro subitens: definições iniciais e princípios estruturantes; Princípio Fundamental da Contagem; arranjos, permutações e combinações e aplicações em situações de xadrez.

### 2.3.1 Definições iniciais e princípios estruturantes

Segundo Hazzan (2013), a Análise Combinatória tem por objetivo principal desenvolver métodos gerais para determinar o número de agrupamentos possíveis formados a partir de um conjunto de elementos, respeitando determinadas condições. Quando o número de possibilidades é pequeno, é possível listar manualmente todos os casos; entretanto, à medida que o número de elementos aumenta, a contagem direta se torna impraticável, sendo necessário recorrer a técnicas específicas de contagem.

Logo na introdução do capítulo de Análise Combinatória, Hazzan (2013) apresenta exemplos em que se deseja contar: i) números de dois algarismos distintos formados com certos dígitos; ii) diagonais de um polígono; iii) anagramas de uma palavra; e iv) números de três algarismos distintos formados com determinados dígitos. Em todos esses casos, o problema central consiste em identificar uma estrutura combinatória e, a partir dela, estabelecer um método de contagem que evite omissões ou repetições.

A partir disso, a Análise Combinatória passa a ser entendida como um campo que organiza diferentes tipos de problemas de contagem em torno de estruturas básicas: sequências, subconjuntos, agrupamentos ordenados ou não ordenados, com ou sem repetição. Esses objetos serão posteriormente formalizados nos tópicos de arranjos, permutações e combinações, mas desde o início o autor destaca que a ferramenta central para a sua construção é o Princípio Fundamental da Contagem (Hazzan, 2013). Essa estrutura permite que o professor organize situações de aprendizagem que levem o estudante a reconhecer, em diferentes problemas, uma mesma organização combinatória: por exemplo, perceber que contar senhas numéricas, respostas de um questionário de “sim ou não” ou caminhos em um tabuleiro são variações de um mesmo raciocínio baseado em sequências de escolhas (Dehaene, 2011; Oliveira; Oliveira, 2024). Quando tais estruturas são exploradas em contextos lúdicos e visuais, como o tabuleiro de xadrez, a identificação de padrões torna-se mais acessível, favorecendo a construção de significados para as técnicas formais de contagem que serão trabalhadas nas subseções seguintes (Reis; Santos, 2025).

### 2.3.2 Princípio Fundamental da Contagem

No volume 5 da coleção *Fundamentos de Matemática Elementar*, Hazzan (2013) afirma que, em Análise Combinatória, “a ênfase maior é dada ao princípio fundamental da

contagem, que, sem dúvida, é de grande utilidade”, ressaltando que o desenvolvimento do cálculo de probabilidades depende de um tratamento exaustivo dessa área.

A formulação desse princípio é apresentada em duas partes (A e B), sempre a partir de situações em que uma escolha é decomposta em etapas sucessivas. Entretanto, iremos enunciar e demonstrar este princípio e precisaremos provar os dois lemas que são teoremas auxiliares para o entendimento das duas partes A e B.

### 2.3.2.1 Lema 1 – Princípio Multiplicativo I

Vamos considerar os conjuntos  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  e  $B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ . Formaremos  $m \cdot n$  pares ordenados  $(a_i, b_j)$  em que  $a_i \in A$  e  $b_j \in B$ , como diz Hazzan (2013).

Demonstração:

Vamos fixar o primeiro elemento do par variando o segundo. Temos  $m$  linhas, observe:

1ª linha  $(a_1, b_1), (a_1, b_2), \dots, (a_1, b_n) \rightarrow n$  pares

2ª linha  $(a_2, b_1), (a_2, b_2), \dots, (a_2, b_n) \rightarrow n$  pares

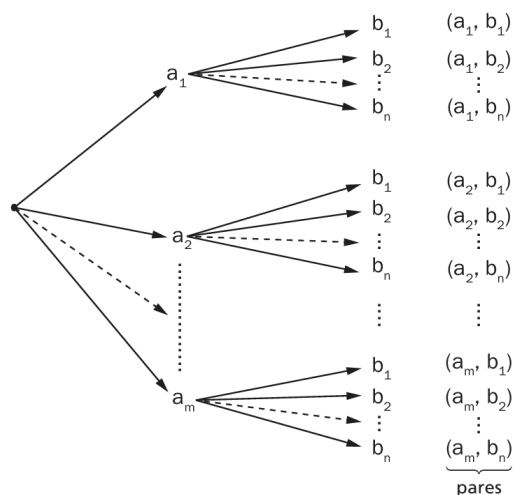
...

$m$ -ésima linha  $(a_m, b_1), (a_m, b_2), \dots, (a_m, b_n) \rightarrow n$  pares

Note que o número de pares ordenados é:  $(n + n + n + \dots + n) \cdot m = m \cdot n$ .

Outra maneira de visualizarmos os pares ordenados é através do diagrama de árvore ou diagrama de seqüência.

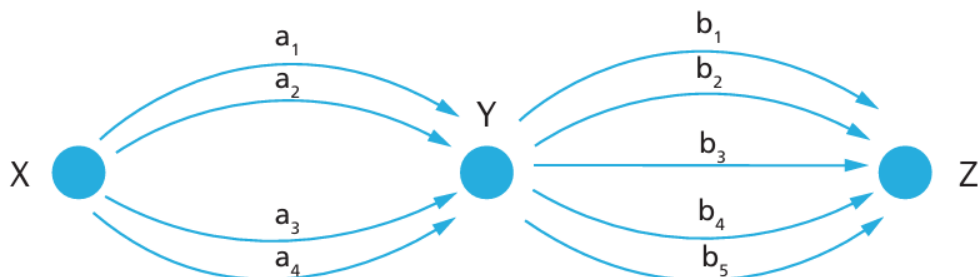
Figura 1 – Diagrama de árvore



Fonte: Retirada do livro *Fundamentos de Matemática Elementar* - vol. 5, 2013.

Como exemplo, Hazzan (2013), usou a seguinte ideia: temos três cidades X, Y e Z. Existem quatro rodovias que ligam X com Y e cinco que ligam Y com Z. Partindo de X e passando por Y, de quantas formas podemos chegar até Z?

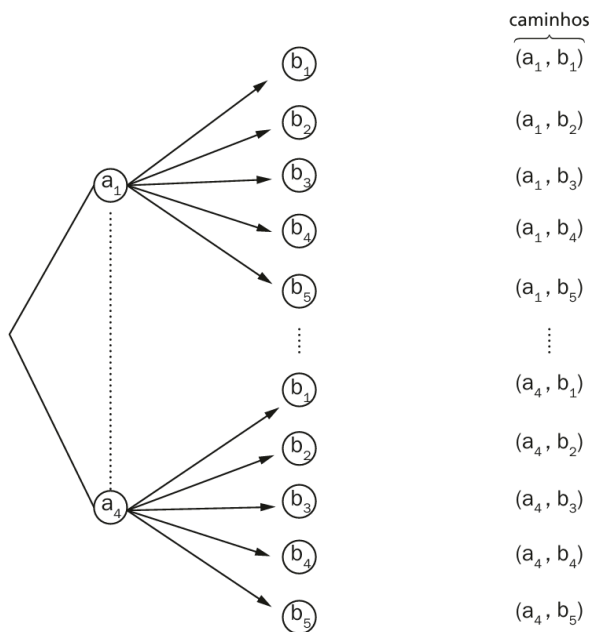
Figura 2 – Formas de ir da cidade X até a cidade Z.



Fonte: Retirada do livro *Fundamentos de Matemática Elementar* - vol. 5, 2013.

Para começarmos a resolver, observe os seguintes conjuntos: A é o conjunto das rodovias que ligam X com Y, e o conjunto B é o que ligam Y com Z, ou seja,  $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$  e  $B = \{b_1, b_2, b_3, b_4\}$ . Indo de X até Z, tem diversas maneiras e cada uma delas é considerada como par de estradas  $(a_i, b_j)$ , tal que  $a_i \in A$  e  $b_j \in B$ . Portanto, o número de maneiras de viajar de X até Z é  $4 \cdot 5 = 20$ . As maneiras possíveis de fazer essa viagem estão, também, no diagrama a seguir.

Figura 3 – Diagrama de árvores das cidades X, Y e Z.



Fonte: Retirada do livro *Fundamentos de Matemática Elementar* - vol. 5, 2013.

### 2.3.2.2 Lema 2 – Princípio Multiplicativo II

De acordo com Hazzan (2013), o número de pares ordenados  $(a_i, a_j)$  tais que  $a_i \in A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ ,  $a_j \in A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  e  $a_i \neq a_j$ , para  $i \neq j$  é  $m(m - 1)$ .

Demonstração:

Vamos fixar o primeiro elemento do par variando o segundo. Temos  $m$  linhas, observe:

1ª linha  $(a_1, a_2), (a_1, a_3), \dots, (a_1, a_m) \rightarrow (m - 1)$  pares

2ª linha  $(a_2, a_1), (a_2, a_3), \dots, (a_2, a_m) \rightarrow (m - 1)$  pares

...

$m$ -ésima linha  $(a_m, a_1), (a_m, a_2), \dots, (a_m, a_{m-1}) \rightarrow (m - 1)$  pares

Note que o número de pares ordenados é:  $((m - 1) + (m - 1) + \dots + (m - 1)) \cdot m = m \cdot (m - 1)$ .

Segundo Hazzan (2013), usaremos o seguinte exemplo: quantos números com dois algarismos distintos podemos formar com os dígitos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8? Cada número por ser considerado um par de dígitos  $(a, b)$  em que:  $a \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ ,  $b \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$  e  $a \neq b$ . Logo, o resultado é  $7 \cdot 8 = 56$ .

### 2.3.2.3 O Princípio Fundamental da Contagem (parte A)

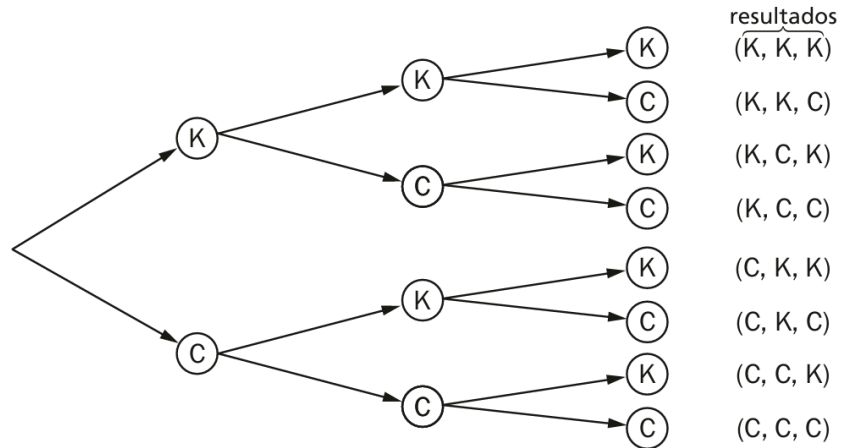
Na forma mais geral (parte A), o Princípio Fundamental da Contagem afirma que, se uma situação de escolha pode ser decomposta em  $r$  etapas sucessivas e independentes, com  $n_1, n_2, \dots, n_r$  possibilidades em cada etapa, então o número total de sequências possíveis de escolhas é dado pelo produto  $n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot n_r$ .

Essa ideia é justificada para o caso de duas etapas, por meio de pares ordenados formados por elementos de dois conjuntos, e depois generalizada por indução finita para  $r$  etapas, sempre apoiada em diagramas de árvore que tornam visível a estrutura multiplicativa da contagem.

De acordo com Hazzan (2013), temos o seguinte exemplo: uma moeda é lançada 3 vezes. Qual o número de sequências possíveis de cara e coroa? Vamos indicar K para o resultado cara e C para o resultado coroa. Obtendo o número de triplas ordenadas  $(a, b, c)$ ,

em que:  $a \in \{K, C\}$ ,  $b \in \{K, C\}$  e  $c \in \{K, C\}$ . Portanto, o resultado é  $2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$ . As sequências podem ser obtidas pelo seguinte diagrama de árvore.

Figura 4 – Diagrama de árvore de uma moeda lançada 3 vezes



Fonte: Retirada do livro *Fundamentos de Matemática Elementar* - vol. 5, 2013.

#### 2.3.2.4 O Princípio Fundamental da Contagem (parte B)

A parte B do princípio trata especificamente do caso em que as sequências de escolhas são formadas por elementos distintos de um mesmo conjunto, resultando na expressão  $m \cdot (m - 1) \cdot (m - 2) \cdot \dots \cdot [m - (r - 1)]$ , que corresponde ao número de ordenadas de elementos distintos extraídos de um conjunto com  $m$  elementos. Essa formulação será fundamental para a definição de arranjos e permutações.

Como vimos anteriormente, Hazzan (2013) ilustra o Princípio Fundamental da Contagem com problemas variados: trajetos entre cidades ligados por rodovias, números formados por dígitos, sequências de resultados em lançamentos de moedas, respostas de questionários de “sim” ou “não” e códigos formados por símbolos como traços e pontos.

Em todos esses casos, o raciocínio combinatório é construído a partir da decomposição da situação em etapas de escolha e da compreensão de que cada etapa multiplica as possibilidades anteriores. No contexto desta dissertação, o Princípio Fundamental da Contagem é diretamente articulado ao jogo de xadrez. Um exemplo clássico consiste em analisar o número de lances possíveis na posição inicial como vemos na Figura 5 a seguir: considerando os oito peões do branco, cada um com duas possibilidades de movimento (uma ou duas casas à frente, desconsiderando exceções), obtém-se 16 possibilidades; adicionando os movimentos iniciais dos dois cavalos, com duas casas

possíveis para cada um, tem-se mais 4 possibilidades, totalizando 20 lances legais distintos para o primeiro movimento do branco.

Figura 5 – Tabuleiro de xadrez com a posição inicial



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Essa contagem pode ser apresentada aos estudantes como um problema de etapas: escolha da peça (peões ou cavalos) e, em seguida, escolha da casa para a qual a peça se moverá, explicitando a estrutura multiplicativa subjacente. Situações como “em quantas sequências diferentes de lances iniciais o jogador pode escolher três movimentos consecutivos apenas com peões?” ou “quantos roteiros distintos de peça e casa podem ser planejados para os dois primeiros lances?” permitem explorar o Princípio Fundamental da Contagem em um contexto visualmente pelo tabuleiro, como mostra a Figura 5, antes mesmo da introdução formal de arranjos e permutações.

Essa estratégia encontra respaldo na literatura que defende a introdução do raciocínio combinatório a partir de problemas contextualizados e visualmente acessíveis, reforçando a conexão entre Análise Combinatória, Probabilidade e situações reais ou lúdicas (Castilho, 2020; Oliveira; Oliveira, 2024).

### 2.3.3 Arranjos, Permutações e Combinações

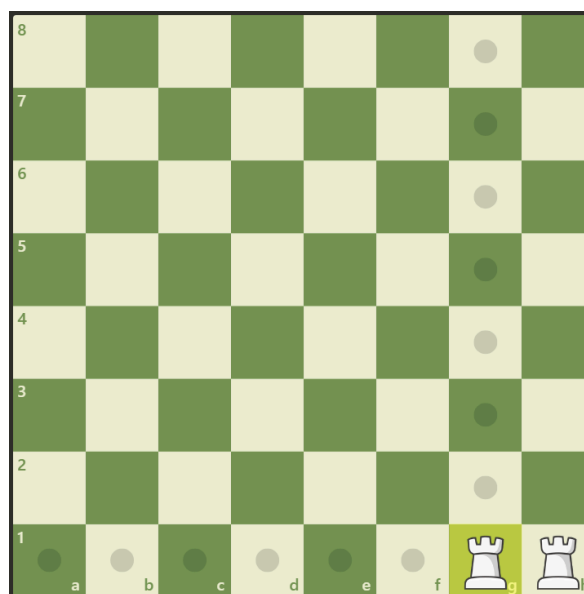
A partir do Princípio Fundamental da Contagem, Hazzan (2013) organiza o estudo da Análise Combinatória em torno de três tipos principais de agrupamentos: arranjos,

permutações e combinações, cada um associado a uma estrutura de contagem específica. De forma sintética, chamam-se arranjos os agrupamentos ordenados formados a partir de um conjunto de elementos, nos quais o número de posições é fixado e, em geral, não se permite repetição. Em termos formais, o número de arranjos simples de  $m$  elementos tomados  $p$  a  $p$  é dado por  $A_{m,n} = \frac{m!}{(m-p)!}$  expressão que deriva diretamente da parte B do Princípio Fundamental da Contagem, ao considerar sequências ordenadas de elementos distintos de um conjunto com  $m$  elementos.

As permutações correspondem ao caso particular em que se consideram todos os elementos do conjunto, isto é, arranjos simples de  $m$  elementos tomados  $m$  a  $m$ . Assim, o número de permutações simples de um conjunto com  $m$  elementos é dado por  $m!$ , expressão que representa o número de maneiras de ordenar esses elementos em fila, como exemplificado por Hazzan (2013) ao discutir o número de modos de dispor pessoas em fila indiana.

Já as combinações dizem respeito a agrupamentos não ordenados, nos quais a ordem dos elementos não é relevante. Hazzan (2013) mostra que o número de combinações simples de  $n$  elementos tomados  $p$  a  $p$  é dado por  $C_{n,p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$  obtido a partir da relação entre combinações e arranjos: primeiro, contam-se todos os arranjos de  $p$  elementos (considerando a ordem); em seguida, observa-se que cada subconjunto de  $p$  elementos dá origem a  $p!$  arranjos diferentes, o que leva à divisão por  $p!$  para eliminar as repetições de ordem e obter apenas os subconjuntos distintos.

Figura 6 – Tabuleiro de xadrez com 2 torres



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Essa relação entre arranjos e combinações é importante do ponto de vista didático, porque permite mostrar aos estudantes como diferentes fórmulas combinatórias derivam de um mesmo raciocínio fundamental: a contagem de sequências de escolhas, seguida pela identificação de quando a ordem deve ou não ser considerada. Trabalhos em Educação Matemática têm enfatizado que a compreensão dessa estrutura, e não apenas a memorização de fórmula, é decisiva para superar as dificuldades recorrentes em Análise Combinatória no Ensino Médio (Silva et al., 2024; Lira; Silva; Silva Neto, 2024).

No contexto do ensino com xadrez, essas noções podem ser exploradas por meio de problemas como: “De quantas formas diferentes é possível escolher 3 peças dentre as 8 peças de uma fileira inicial (sem considerar a ordem)?”, que envolve combinações. Ou “De quantas maneiras distintas duas torres podem ocupar casas diferentes em uma mesma fileira do tabuleiro, considerando a ordem das casas?”, que remete a arranjos, como mostra a Figura 6.

Ainda, situações que pedem a contagem de ordens possíveis de movimentação de um conjunto de peças em determinado número de lances podem ser modeladas por permutações, aproximando a teoria formal de contextos importantes e visualmente representáveis (Oliveira; Oliveira, 2024; Reis; Santos, 2025).

#### 2.3.4 Aplicações da Análise Combinatória no Xadrez

O tabuleiro de xadrez, com sua estrutura regular de  $8 \times 8$  casas e seu conjunto de peças com movimentos específicos, oferece um cenário amplo para aplicações de Análise Combinatória. Problemas clássicos de disposição de peças e de contagem de caminhos em tabuleiros constituem, há décadas, um campo amplo para a modelagem de situações combinatórias, sendo explorados tanto em contextos de olimpíadas de matemática quanto em propostas didáticas para o Ensino Médio (Dehaene, 2011; Lima, 2021).

Um tipo de aplicação que envolve contagem de caminhos em tabuleiros. Problemas como “de quantas maneiras um peão pode ir de uma casa inicial até uma casa final movendo-se apenas para frente e para a direita” podem ser modelados por combinações de passos, em que cada caminho corresponde a uma sequência de movimentos elementares, e o número total de caminhos é dado por um coeficiente binomial. Exemplos desse tipo permitem retomar a relação entre o Princípio Fundamental da Contagem, arranjos e combinações, mostrando que o mesmo raciocínio subjaz tanto à contagem de caminhos quanto à de senhas ou sequências de resultados em experimentos aleatórios (Hazzan, 2013; Castilho, 2020).

Do ponto de vista do ensino, o uso desses problemas combinatórios em tabuleiros de xadrez tem potencial para aproximar conteúdos abstratos da experiência concreta dos estudantes. Situações como “quantos movimentos distintos um cavalo pode realizar ao visitar determinadas casas sem repeti-las” ou “de quantas maneiras diferentes duas peças podem ser escolhidas e posicionadas em casas específicas do tabuleiro” permitem explorar, de forma integrada, o Princípio Fundamental da Contagem, arranjos, permutações e combinações (Souza, 2024; Reis; Santos, 2025).

Além disso, a literatura sobre jogos e Educação Matemática indica que a articulação entre xadrez e Análise Combinatória favorece não apenas a aprendizagem de técnicas de contagem, mas também o desenvolvimento de estratégias de planejamento, antecipação de jogadas e análise de consequências, competências centrais tanto para o jogo quanto para o raciocínio matemático (Kasparov, 2007; Cunha; Araújo; Souza, 2024).

Ao trabalhar problemas de contagem em contextos de xadrez, o professor pode incentivar os estudantes a explicar suas estratégias, comparar soluções, justificar fórmulas e explorar representações diversas (diagramas de árvore, tabelas, esquemas do tabuleiro), aproximando-se de uma abordagem investigativa e dialógica, alinhada às metodologias ativas discutidas em seções anteriores (Silva Neto, 2024; Nascimento, 2025). Nesse caso, as aplicações da Análise Combinatória no xadrez, tal como propostas nesta dissertação, não se limitam a “ilustrar” conceitos previamente apresentados de forma abstrata.

Ao contrário, elas constituem um contexto estruturante de ensino, no qual os conceitos combinatórios emergem da necessidade de resolver problemas genuínos, de analisar o número de possibilidades em situações complexas e de tomar decisões fundamentadas em contagens e estimativas. Tal perspectiva reforça o papel do xadrez como recurso pedagógico capaz de integrar conteúdo matemático, raciocínio estratégico e prática lúdica, contribuindo para uma aprendizagem mais importante e para a formação de estudantes críticos e autônomos.

## 2.4 PROBABILIDADE NO ENSINO MÉDIO E SUA RELAÇÃO COM O XADREZ

A Probabilidade constitui, na organização curricular da Educação Básica brasileira, um dos eixos centrais do bloco de “Probabilidade e Estatística”, sendo compreendida como um campo do conhecimento voltado ao estudo de fenômenos aleatórios e à quantificação da incerteza (Brasil, 2018). No Ensino Médio, a BNCC ressalta que o trabalho com

Probabilidade deve contribuir para que os estudantes desenvolvam a capacidade de analisar riscos, interpretar informações presentes em diferentes mídias e tomar decisões fundamentadas em dados, articulando a matemática a situações reais e a contextos de interesse dos jovens (Brasil, 2018).

Do ponto de vista teórico, Hazzan (2013) destaca que o cálculo de probabilidades se apoia na modelização de experimentos aleatórios, na estruturação de espaços amostrais e na definição de eventos, buscando atribuir, de forma coerente, valores numéricos à chance de ocorrência de determinados resultados. Ao apresentar os conceitos fundamentais de Probabilidade, o autor evidencia a estreita relação entre esse campo e a Análise Combinatória, uma vez que, em muitos problemas, o cálculo de probabilidades depende da contagem sistemática de possibilidades (Hazzan, 2013).

No âmbito da pesquisa em Educação Matemática, diversos estudos têm mostrado que a Probabilidade figura entre os conteúdos que mais suscitam dificuldades conceituais, tanto pela presença de ideias contraintuitivas quanto pela tendência de tratar o tema de forma excessivamente formal, dissociada de experiências concretas (Castilho, 2020; Viana, 2020; Omena; Coelho Costa, 2024). Revisões de literatura indicam que abordagens didático-metodológicas baseadas em experimentação, jogos e simulações têm sido apontadas como estratégias promissoras para favorecer a compreensão de conceitos probabilísticos e o desenvolvimento da literacia probabilística (Omena; Coelho Costa, 2024; Oliveira Júnior; Barbosa, 2024).

Nesse caso, o uso de jogos de estratégia, como o xadrez, apresenta-se como um contexto amplo para a introdução e exploração de ideias probabilísticas, na medida em que decisões ao longo da partida podem ser analisadas à luz de cenários possíveis, riscos envolvidos e resultados mais ou menos prováveis. A imprevisibilidade das respostas do adversário, a multiplicidade de linhas de jogo e a necessidade de avaliar melhores e piores lances permitem interpretar determinadas situações como experimentos aleatórios, modelar espaços amostrais e discutir eventos simples e compostos, bem como probabilidades condicionais associadas a determinadas sequências de jogadas.

A literatura recente sobre o uso de jogos para o ensino de Probabilidade aponta que o desenvolvimento de atividades didáticas que articulam experimentos, contagem de casos favoráveis e discussão coletiva dos resultados contribui para a superação de concepções deterministas e para a construção de significados mais robustos para o conceito de probabilidade (Castilho, 2020; Omena; Coelho Costa, 2024; Rocha; Souza, 2024). Ao integrar

esses princípios ao contexto do xadrez, esta dissertação busca explorar o potencial de situações de jogo para a organização de sequências didáticas voltadas ao Ensino Médio, enfatizando tanto a dimensão conceitual da Probabilidade quanto sua articulação com processos de tomada de decisão em situações de incerteza.

#### 2.4.1 Experimentos aleatórios e espaço amostral

Na abordagem clássica apresentada por Hazzan (2013), um experimento aleatório é descrito como um procedimento que, mesmo repetido em condições semelhantes, não permite prever com certeza qual será o resultado de cada realização, ainda que se conheça o conjunto de todos os resultados possíveis. A esse conjunto, o autor denomina espaço amostral, geralmente representado por  $\Omega$ , enquanto cada subconjunto de  $\Omega$  associado a um resultado de interesse recebe o nome de evento (Hazzan, 2013).

Esses conceitos envolvem a descrição do experimento, a identificação do espaço amostral e a classificação de eventos, permitindo uma organização lógica das situações aleatórias antes mesmo da atribuição de probabilidades numéricas. Assim, experimentos simples – como o lançamento de uma moeda ou de um dado – e experimentos mais complexos – como a retirada de cartas de um baralho ou de bolas de uma urna – são modelados segundo o mesmo esquema conceitual: definição de  $\Omega$ , de eventos elementares e de eventos compostos (Hazzan, 2013).

No contexto do Ensino Médio, pesquisas como as de Castilho (2020) e Viana (2020) ressaltam que a explicitação desses elementos – experimento, espaço amostral e evento – é essencial para a construção de significados, pois muitos erros apresentados por estudantes decorrem da ausência de uma modelização prévia adequada da situação. Sequências didáticas que exploram experimentos físicos, jogos e simulações computacionais, nas quais os alunos descrevem e comparam espaços amostrais, têm mostrado resultados positivos no desenvolvimento de uma compreensão mais conceitual da Probabilidade (Castilho, 2020; Viana, 2020; Omena; Coelho Costa, 2024).

O jogo de xadrez permite a construção de diversos exemplos de experimentos aleatórios a partir de situações de partida. Considere, por exemplo, a posição inicial em que o jogador das peças brancas dispõe de um conjunto de lances possíveis – entre eles, mover um dos peões centrais ou desenvolver um cavalo. Se o problema didático estipula que o jogador escolherá aleatoriamente um dos lances legais disponíveis, pode-se definir um experimento

aleatório “escolha de um lance inicial”, cujo espaço amostral é o conjunto de todos os movimentos possíveis nessa posição específica. Cada lance corresponde a um resultado elementar, e eventos podem ser definidos como “mover um peão” ou “mover uma peça menor”, “mover um peão central” ou “mover um peão de coluna lateral”.

Em situações mais avançadas, pode-se considerar como experimento a “próxima jogada do adversário” em uma posição de meio-jogo, quando este dispõe de um número finito de respostas legais. Ainda que, na prática, o adversário não escolha seus lances ao acaso, a modelização didática da situação como experimento aleatório permite discutir a estrutura do espaço amostral e a natureza dos eventos, bem como comparar diferentes estratégias em termos das possibilidades que abrem ou restringem para o oponente. Dessa forma, a noção de experimento aleatório e de espaço amostral é contextualizada em um ambiente importante para os estudantes, articulando o formalismo probabilístico à dinâmica concreta do jogo.

#### 2.4.2 Eventos, probabilidades simples e compostas

Uma vez definidos o experimento e o espaço amostral, Hazzan (2013) apresenta a Probabilidade clássica como uma função que associa a cada evento  $A \subseteq \Omega$  um número real  $P(A)$  de modo a quantificar a chance de ocorrência desse evento, sob certas condições. No caso particular em que todos os resultados elementares do espaço amostral são equiprováveis, a probabilidade de um evento pode ser calculada pela razão entre o número de casos favoráveis e o número total de casos possíveis, isto é,  $P(A) = \frac{n(A)}{n(\Omega)}$ .

O autor ressalta, entretanto, que essa definição deve ser usada com cuidado, pois há situações em que a equiprobabilidade não é garantida, exigindo interpretações mais sofisticadas de Probabilidade (Hazzan, 2013).

No desenvolvimento teórico, são introduzidas propriedades fundamentais da Probabilidade, entre as quais se destacam:  $0 \leq P(A) \leq 1$  para qualquer evento  $A$ ;  $P(\Omega) = 1$ ;  $P(\emptyset) = 0$  e a relação  $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ , que, em particular, implica a desigualdade  $P(A \cup B) \leq P(A) + P(B)$ . Tais propriedades permitem analisar eventos simples e compostos, bem como decompor problemas mais complexos em etapas de cálculo, articulando a estrutura do espaço amostral às relações entre eventos (Hazzan 2013).

Do ponto de vista didático, Castilho (2020) e Viana (2020) destacam que muitos equívocos de estudantes no cálculo de probabilidades simples e compostas decorrem da dificuldade em identificar corretamente os eventos considerados e suas interseções, o que

reforça a importância de atividades em que os alunos representem graficamente espaços amostrais, utilizem diagramas de Venn e discutam diferentes estratégias de contagem. Revisões de literatura recentes indicam que o uso de jogos e experimentos manipuláveis, nos quais os estudantes registram resultados, constroem tabelas de frequência e comparam probabilidades teóricas e experimentais, tem potencial para favorecer a compreensão das relações entre eventos, sobretudo quando articulado a discussões coletivas orientadas (Omena; Coelho Costa, 2024; Rocha; Souza, 2024).

No contexto do xadrez, é possível modelar eventos probabilísticos a partir de situações específicas. Em uma posição em que o jogador tem, por exemplo, quatro lances possíveis, dos quais dois resultam em ganho material imediato, um mantém o equilíbrio e outro conduz a uma desvantagem clara, pode-se considerar o espaço amostral formado pelos quatro lances e definir eventos como:  $A = \text{“jogar um lance que ganha material”}$ ,  $B = \text{“jogar um lance que mantém o equilíbrio”}$ .

Se, para fins didáticos, supõe-se que o jogador escolherá um lance ao acaso entre os quatro, tem-se  $P(A) = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$ ,  $P(B) = \frac{1}{4}$  e  $P(A \cup B) = \frac{3}{4}$ . A análise desse tipo de situação permite discutir, com os alunos, como a distribuição de lances “bons” e “ruins” em uma posição pode ser interpretada probabilisticamente, articulando a ideia de eventos simples e compostos ao processo de tomada de decisão.

De maneira análoga, podem-se construir exemplos em que o espaço amostral é formado por resultados de uma sequência de jogadas, por exemplo, “capturar ou não uma peça adversária em um número fixo de lances”, o que leva à discussão de probabilidades compostas, uniões e interseções de eventos em contextos narrativos associados ao jogo. Essas situações contribuem para que os estudantes relacionem propriedades formais da Probabilidade com problemas contextualizados, reforçando o caráter aplicado e estratégico do conteúdo.

### 2.4.3 Probabilidade Condicional e estratégias no jogo

A Probabilidade Condicional constitui um conceito central na teoria das probabilidades, uma vez que permite atualizar probabilidades à luz de novas informações. Em termos formais, Hazzan (2013) apresenta a probabilidade de um evento  $A$  dado que ocorreu um evento  $B$ , com  $P(B) > 0$ , como  $P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$ . A partir dessa definição, derivam-se resultados importantes, como a regra do produto, que expressa  $P(A \cap B) = P(A|B) \cdot P(B)$ , e

generalizações para interseções de três ou mais eventos, ampliando as possibilidades de análise de situações em etapas sucessivas (Hazzan, 2013).

Estudos em Educação Matemática têm mostrado que a Probabilidade Condicional é uma das áreas em que os estudantes mais apresentam dificuldades, frequentemente confundindo  $P(A|B)$  com  $P(B|A)$  ou interpretando de forma incorreta o papel da informação condicionante (Castilho, 2020; Viana, 2020; Omena; Coelho Costa, 2024). Por essa razão, diferentes autores defendem que a introdução desse conceito seja feita a partir de situações, nas quais a ideia de “atualização de crenças” mediante novas evidências se torne intuitivamente acessível, antes da formalização algébrica (Castilho, 2020; Omena; Coelho Costa, 2024).

O xadrez oferece um contexto para explorar a Probabilidade Condicional, porque decisões estratégicas são constantemente tomadas com base em informações parciais e de expectativas sobre o comportamento do adversário. Considere, por exemplo, um problema didático em que, em determinada posição, existe uma combinação tática que leva a xeque-mate em duas jogadas, mas essa possibilidade depende de o adversário responder com um dentre dois lances específicos. O que acontece nesse exemplo da Figura 7, as brancas jogam e dão xeque-mate em quinze lances, segundo Greif (2001).

Figura 7 – Brancas jogam e dão xeque-mate em quinze lances



Fonte: Retirada do livro *Xadrez - 200 Testes geniais estilo quebra-cabeça*, 2001.

No contexto do ensino de Probabilidade, o xadrez apresenta-se como um ambiente fértil para a análise de situações que envolvem incerteza, previsão de resultados e avaliação de riscos. Os testes enxadrísticos no formato de quebra-cabeças, como os propostos por Greif (2001), exigem do jogador a consideração de múltiplas possibilidades de resposta do adversário, favorecendo a construção do pensamento probabilístico.

Ao analisar diferentes continuidades possíveis de uma posição, o estudante é levado a estimar chances de sucesso, antecipar eventos condicionais e tomar decisões fundamentadas, o que contribui para a compreensão de conceitos como espaço amostral, eventos e probabilidade condicional. Dessa forma, a utilização de problemas de xadrez como recurso pedagógico potencializa a aprendizagem de probabilidade, ao integrar raciocínio lógico, análise estratégica e tomada de decisões em contextos importantes.

Se o espaço amostral é constituído pelas respostas legais do adversário e se, para fins de modelização, assume-se que todas são igualmente prováveis, pode-se definir o evento  $M$  = “a combinação conduz a mate em dois lances” e o evento  $R$  = “o adversário escolhe um dos lances que permitem a combinação”.

A probabilidade condicional  $P(M|R)$  mede, então, a chance de êxito da combinação, dado que o adversário escolheu um lance do conjunto favorável, enquanto  $P(M)$  representa a probabilidade global de êxito, considerando todas as respostas possíveis. Outro exemplo envolve a promoção de peões. Suponha que, em certo final, um peão branco pode seguir por duas rotas até a oitava casa: uma rota “segura”, na qual há poucas chances de ser capturado, e uma rota “arriscada”, na qual a promoção é mais rápida, mas depende do adversário não encontrar determinados recursos defensivos. Pode-se modelar eventos como  $P$  = “o peão é promovido” e  $R_s$  = “o peão segue pela rota segura”,  $R_a$  = “o peão segue pela rota arriscada”, e discutir  $P(P|R_s)$  e  $P(P|R_a)$  como probabilidades condicionais associadas a cada escolha estratégica.

Ainda que as probabilidades numéricas atribuídas sejam, em muitos casos a estrutura conceitual da Probabilidade Condicional é preservada, permitindo a análise comparativa de riscos e benefícios de diferentes planos. Ao ligar esses exemplos à forma apresentada por Hazzan (2013), o ensino de Probabilidade Condicional pode se beneficiar de situações em que os estudantes assumem o papel de jogadores que avaliam consequências de suas escolhas com base em cenários possíveis, tornando mais palpável a ideia de que probabilidades são, em grande medida, dependentes das informações disponíveis em cada momento da partida.

#### 2.4.4 Conexão entre probabilidade e tática no xadrez

A relação entre probabilidade e tática no xadrez pode ser compreendida na tomada de decisão em situações de incerteza e de conflito de interesses.

Em um jogo de estratégia, cada lance envolve a escolha entre alternativas que podem maximizar ou minimizar benefícios futuros, sob a influência de fatores como tempo disponível, nível de cálculo, estilo do adversário e estrutura da posição. A literatura sobre Teoria dos Jogos, por sua vez, discute o comportamento de agentes racionais em contextos de decisão estratégica, nos quais o resultado de uma ação depende também das ações dos demais participantes (Souza; Malavazi, 2020).

Sob essa perspectiva, probabilidades podem ser interpretadas como formas de quantificar expectativas sobre respostas do adversário e sobre a eficácia relativa de diferentes planos. Embora o xadrez, em sua formulação teórica, seja um jogo de informação completa e determinístico, o ponto de vista do jogador humano é marcado por incerteza prática, decorrente de limitações cognitivas e do desconhecimento das intenções do oponente. Logo, decisões táticas podem ser discutidas em termos de jogadas mais prováveis, erros esperados e riscos calculados, aproximando conceitos de Probabilidade das escolhas posicionais concretas.

Pesquisas sobre jogos didáticos que exploram Probabilidade indicam que o engajamento dos estudantes em situações que exigem avaliação de riscos, análise de estratégias adversárias e antecipação de consequências contribui para o desenvolvimento de competências probabilísticas, sobretudo quando articuladas a momentos de reflexão sobre os processos de decisão envolvidos (Rocha; Souza, 2024; Oliveira Júnior; Barbosa, 2024). O estudo de Rocha e Souza (2024), ao analisar demandas cognitivas presentes em jogos produzidos por licenciandos, mostra que tarefas que combinam cálculo de probabilidades e reflexão estratégica podem promover níveis mais altos de raciocínio probabilístico, exigindo que os jogadores relacionem contagem de possibilidades, comparação de cenários e análise de ganhos e perdas associados.

No campo específico do uso do xadrez na educação, Aguiar et al. (2023) destacam que o jogo tem sido mobilizado em propostas que visam desenvolver raciocínio lógico, atenção, planejamento e tomada de decisão em contextos escolares. Embora muitas dessas experiências se concentrem em aspectos como geometria e cálculo mental, os autores apontam que a estrutura do jogo também permite explorar conteúdos de Probabilidade, sobretudo quando se consideram diferentes linhas de jogo e cenários possíveis associados a cada escolha (Aguiar et al., 2023).

A conexão entre Probabilidade e tática no xadrez, no contexto desta dissertação, assume um caráter didático-pedagógico: ao propor atividades em que os estudantes analisam

posições, enumeram respostas possíveis do adversário, classificam lances em termos de riscos e benefícios e estimam qualitativamente ou quantitativamente chances de sucesso de determinados planos, busca-se favorecer a compreensão de que raciocinar probabilisticamente é uma prática intrinsecamente ligada à tomada de decisão informada.

Dessa forma, o jogo de xadrez funciona como um laboratório estratégico em que ideias probabilísticas – como espaço amostral, eventos, probabilidades simples e compostas e probabilidade condicional – são mobilizadas em situações concretas, contribuindo para o desenvolvimento simultâneo de competências matemáticas e de habilidades estratégicas.

## 2.5 INTEGRAÇÃO DO XADREZ AO ENSINO DE MATEMÁTICA

O referencial teórico realizado ao longo deste capítulo aponta que o xadrez constitui um contexto amplo para articular diferentes campos da Matemática escolar, em especial Análise Combinatória e Probabilidade. Enquanto a Análise Combinatória oferece ferramentas para contar e organizar possibilidades de configuração das peças e de sequências de lances, a Probabilidade permite modelar situações de incerteza e avaliar riscos envolvidos em determinadas escolhas estratégicas (Hazzan, 2013; Iezzi; Hazzan, 2004).

Do ponto de vista curricular, a Base Nacional Comum Curricular explicita que a área de Matemática deve promover o desenvolvimento do raciocínio lógico, da resolução de problemas, do pensamento probabilístico e da análise de dados, enfatizando a importância de contextos importantes e de práticas que estimulem a investigação e a argumentação (Brasil, 2018). Nesse sentido, o xadrez pode ser entendido como um campo unificador no qual diferentes objetos matemáticos se articulam de forma orgânica: contar possibilidades de jogadas, estimar probabilidades de determinados desfechos, identificar padrões em linhas, colunas e diagonais do tabuleiro e analisar sequências de lances com estrutura recursiva, entre outros aspectos. Pesquisas em Educação Matemática que exploram o xadrez como recurso pedagógico reforçam essa visão integradora.

Borges (2020), ao propor uma sequência didática para o ensino de Análise Combinatória com auxílio do xadrez, mostra que problemas formulados a partir da disposição de peças e de caminhos possíveis no tabuleiro favorecem o desenvolvimento de estratégias de contagem, a explicitação de raciocínios combinatórios e a superação da tendência ao uso mecânico de fórmulas. Estudos com foco no ensino de Matemática na educação básica, como os de Costa (2018), Dias (2020), Oliveira (2021) e Moura (2021), indicam que o xadrez pode

ser mobilizado para trabalhar simultaneamente noções de espaço, sequência, contagem e probabilidade, contribuindo para a construção de significados em diferentes conteúdos do currículo.

Além disso, análises recentes sobre o uso do xadrez como ferramenta pedagógica destacam que o jogo, quando integrado a sequências didáticas planejadas, permite articular habilidades cognitivas, como planejamento, antecipação e avaliação de alternativas, com conceitos matemáticos específicos trabalhados em situações-problema (Santos, 2023; Melo, 2022; Pereira, 2025). Tais resultados dialogam com a perspectiva da BNCC, segundo a qual a aprendizagem matemática deve estar associada à resolução de problemas e à exploração de diferentes representações, e com a literatura sobre jogos didáticos, que aponta o potencial de jogos de estratégia como mediadores para a compreensão de ideias abstratas (Dos Santos Silva et al., 2022; Souza, 2024; Reis; Santos, 2025).

Nesse caso, a dissertação assume o xadrez como eixo estruturante para a integração de Análise Combinatória e Probabilidade no Ensino Médio, sem perder de vista que outras ideias matemáticas – como sequências, funções recursivas e regularidades numéricas – também emergem das atividades propostas. A integração entre esses campos não é apenas temática, mas epistemológica e didática: o mesmo problema de xadrez pode demandar, de forma articulada, contagem combinatória, avaliação probabilística de cenários possíveis e análise de padrões de movimento, oferecendo ao estudante uma visão mais orgânica da Matemática.

Ao conceber atividades que exploram essas conexões, o projeto busca responder a duas demandas centrais identificadas na literatura: de um lado, a necessidade de superar o ensino fragmentado de conteúdos, que muitas vezes são apresentados como tópicos isolados; de outro, a exigência de propostas que mobilizem competências gerais e específicas previstas na BNCC, com ênfase em raciocínio lógico, argumentação, comunicação matemática e uso de estratégias variadas de resolução de problemas (Brasil, 2018; Santos, 2023; Bortolossi, 2023).

### 2.5.1 Convergência teórica entre os campos matemáticos

A convergência teórica entre Análise Combinatória, Probabilidade e o estudo de sequências, tal como apresentados em coleções clássicas de Matemática Elementar (Hazzan, 2013; Iezzi; Hazzan, 2004), fornece base sólida para a construção de atividades didáticas a partir do xadrez. Na abordagem de Hazzan (2013), por exemplo, o desenvolvimento da

Análise Combinatória é organizado em torno do Princípio Fundamental da Contagem, dos arranjos, permutações e combinações, salientando que a contagem sistemática de possibilidades é condição prévia para o estudo rigoroso da Probabilidade.

Essa visão é particularmente relevante para este trabalho, uma vez que a análise de árvores de jogadas, de sequências de lances e de arranjos possíveis de peças em determinadas configurações exige, por parte dos estudantes, a compreensão de processos de contagem estruturados em etapas.

Do mesmo modo, o estudo de sequências e de relações de recorrência, tal como apresentado em Iezzi e Hazzan (2004), permite interpretar vários problemas formulados no contexto do xadrez como sequências definidas por uma regra de formação, seja ela aritmética, geométrica ou mais geral. Por exemplo, o número de casas alcançadas por um cavalo após  $n$  movimentos sob certas restrições, ou o número de peças presentes no tabuleiro a cada lance em uma sequência específica de capturas, podem ser modelados como sequências cujos termos satisfazem relações recorrentes simples. Tais estruturas reforçam a ideia de que progressões e padrões numéricos não constituem apenas um conteúdo isolado do currículo, mas atravessam outros campos, como combinatória e probabilidade.

Na literatura sobre Xadrez e Ensino de Matemática, essa convergência teórica se expressa em trabalhos que utilizam o jogo como ambiente integrador de diferentes tópicos. Borges (2020) explora explicitamente arranjos e combinações ao propor problemas de Análise Combinatória baseados na disposição de peças em determinadas regiões do tabuleiro, articulando a contagem de configurações com discussões sobre estratégias de resolução e justificativas dos estudantes.

Costa (2018) e Dias (2020), em estudos com turmas da educação básica, identificam que atividades baseadas em xadrez permitem trabalhar simultaneamente contagem, análise de casos, identificação de padrões e raciocínio probabilístico, quando os alunos são levados a estimar chances de determinados resultados com base nas alternativas disponíveis.

Santos (2023) e Oliveira (2021), ao analisarem o uso do xadrez na prática de professores de Matemática, enfatizam que o jogo favorece o trânsito entre diferentes representações e campos de conteúdo: problemas inicialmente formulados em termos de jogadas e posições podem ser traduzidos em expressões algébricas, sequências, tabelas de contagem e gráficos, ampliando as possibilidades de exploração conceitual (Santos, 2023; Oliveira, 2021). Essas análises revelam a possibilidade de conceber o xadrez não apenas como um contexto de aplicação pontual, mas como um organizador de currículo, em que Análise

Combinatória e Probabilidade se articulam em torno de situações-problema. Em síntese, a convergência teórica entre esses campos matemáticos, mediada pelo xadrez, oferece um enquadramento conceitual consistente para a proposta desta dissertação.

Ao planejar atividades que envolvem contagem de possibilidades, modelagem probabilística de cenários e análise de padrões de movimento, busca-se favorecer uma visão menos fragmentada da Matemática, aproximando os estudantes de práticas de investigação e argumentação que dialogam com as competências enfatizadas pela BNCC para o Ensino Médio (Brasil, 2018).

### 2.5.2 Abordagens pedagógicas inovadoras com jogos

A integração do xadrez ao ensino de Matemática articula-se, também, à discussão mais ampla sobre metodologias ativas e o papel dos jogos como mediadores cognitivos no processo de ensino-aprendizagem. A BNCC enfatiza a importância de estratégias que promovam o protagonismo dos estudantes, a resolução colaborativa de problemas, a argumentação e a tomada de decisões fundamentadas, destacando a necessidade de práticas que envolvam investigação, experimentação e uso de recursos lúdicos em diferentes áreas do conhecimento (Brasil, 2018).

Nesse caso, jogos matemáticos e jogos de estratégia são compreendidos como dispositivos que podem favorecer a participação ativa e o engajamento, ao mesmo tempo em que oferecem situações ricas para a mobilização de conceitos formais. Revisões de literatura sobre jogos matemáticos na educação básica indicam que, quando planejados com intencionalidade pedagógica, jogos podem atuar como mediadores da aprendizagem, promovendo não apenas o desenvolvimento de habilidades cognitivas específicas, mas também competências socioemocionais, como cooperação, perseverança e gerenciamento da frustração (Dos Santos Silva et al., 2022; Souza, 2024; Reis; Santos, 2025).

Entre os resultados recorrentes, destacam-se o aumento do interesse dos alunos pelas aulas de Matemática, a ampliação da participação em discussões coletivas e a melhoria na compreensão de conceitos inicialmente percebidos como abstratos ou difíceis. No campo específico do xadrez, pesquisas brasileiras recentes apontam que o jogo, quando articulado a sequências didáticas bem estruturadas, pode ser considerado uma forma particular de metodologia ativa, na medida em que coloca o estudante diante de situações de tomada de decisão, análise de consequências e elaboração de estratégias (Santos, 2023; Melo, 2022;

Pereira, 2025). Nesses estudos, o xadrez é utilizado tanto para introduzir novos conteúdos, como no caso da Análise Combinatória, por meio da contagem de configurações possíveis de peças, quanto para consolidar conhecimentos já trabalhados, por meio de desafios e problemas que exigem a mobilização de diferentes procedimentos matemáticos.

Bortolossi (2023), ao discutir o xadrez no ensino de Matemática, argumenta que a simples prática do jogo não garante a aprendizagem de conteúdos específicos do currículo, mas que, quando integrado a propostas sistemáticas de resolução de problemas, o xadrez pode funcionar como um ambiente privilegiado para exercitar o pensamento estratégico, o planejamento em etapas e a avaliação de alternativas – habilidades diretamente relacionadas ao trabalho com combinatória e probabilidade. Trabalhos que exploram o xadrez na alfabetização matemática e no desenvolvimento de habilidades socioemocionais sugerem que o jogo pode ser um recurso importante para criar um ambiente menos punitivo em relação ao erro, favorecendo a experimentação e a reelaboração de estratégias (Ft, 2024; Melo, 2022).

As contribuições de pesquisas sobre jogos matemáticos e xadrez convergem, assim, para a defesa de abordagens pedagógicas inovadoras que rompem com a centralidade exclusiva da exposição oral e dos exercícios repetitivos. Em lugar disso, propõem-se situações em que o estudante é desafiado a formular hipóteses, testar caminhos, justificar decisões e refletir sobre os resultados obtidos. Tais abordagens dialogam diretamente com as competências gerais da BNCC – em especial o pensamento científico, crítico e criativo; o argumentar com base em fatos e dados; e o agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade e determinação (Brasil, 2018).

A proposta metodológica desta dissertação é inserida ao articular atividades de xadrez, Análise Combinatória e Probabilidade em oficinas que envolvem modelagem 3D de peças, construção de tabuleiros concretos e resolução de problemas em grupo, busca-se preparar os princípios de metodologias ativas e jogos como mediadores cognitivos. A intenção é que o xadrez não seja apenas um recurso motivacional, mas um ambiente estruturado de investigação matemática, em que os estudantes possam experimentar, discutir e reconstruir conceitos, em consonância com os desafios contemporâneos de matemática.

## 2.6 Síntese do referencial teórico

O referencial teórico apresentado neste capítulo evidencia que o ensino de Matemática no Ensino Médio brasileiro se desenvolve em um contexto marcado por desafios

estruturais, entre os quais se destacam o baixo desempenho em avaliações externas, a desmotivação dos estudantes e as dificuldades persistentes na compreensão de conceitos fundamentais. Estudos apontam que tais dificuldades não se restringem a tópicos específicos, mas se relacionam a falhas acumuladas ao longo da escolaridade, a práticas pedagógicas centradas na memorização de regras e procedimentos e à pouca exploração de situações-problema significativas (Dehaene, 2011; Lira; Silva; Silva Neto, 2024).

Nesse caso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta o ensino de Matemática para o desenvolvimento de competências como raciocínio lógico, resolução de problemas, pensamento probabilístico, argumentação e tomada de decisão fundamentada, indicando a necessidade de práticas que articulem conceitos abstratos a contextos concretos e relevantes para os estudantes (Brasil, 2018).

No âmbito específico da Análise Combinatória e da Probabilidade, a literatura evidencia que esses conteúdos figuram entre os mais desafiadores para alunos do Ensino Médio. Em Análise Combinatória, pesquisas mostram que muitos estudantes tendem a associar o tema a um conjunto de fórmulas prontas, aplicadas de maneira mecânica e desvinculadas de situações-problema, o que dificulta a compreensão da estrutura das contagens e a identificação de quando utilizar arranjos, permutações ou combinações (Silva et al., 2024; Oliveira; Oliveira, 2024).

No caso da Probabilidade, estudos indicam dificuldades na identificação do espaço amostral, na distinção entre eventos simples e compostos, na aplicação de regras de adição e multiplicação e, sobretudo, na compreensão da Probabilidade Condicional, frequentemente confundida com intuições deterministas ou com interpretações equivocadas de frequências observadas (Castilho, 2020; Viana, 2020; Omena; Coelho Costa, 2024).

Do ponto de vista teórico, a coleção *Fundamentos de Matemática Elementar* constitui base de referência para esta dissertação, em especial o volume dedicado à combinatória e probabilidade. Em Análise Combinatória, Hazzan (2013) organiza o estudo em torno do Princípio Fundamental da Contagem, dos arranjos, permutações e combinações, destacando que a ênfase recai sobre métodos sistemáticos de contagem em situações finitas e que o domínio dessas técnicas é condição para o desenvolvimento rigoroso do cálculo de probabilidades.

Em Probabilidade, o autor apresenta a noção de experimento aleatório, espaço amostral, evento e probabilidade clássica em espaços equiprováveis, além de tratar de Probabilidade Condicional, regra do produto e propriedades fundamentais de uniões e

interseções de eventos (Hazzan, 2013). Essa fundamentação teórica sustenta, no âmbito desta pesquisa, a construção de atividades didáticas em que a contagem de possibilidades e a modelagem de situações aleatórias são mediadas pelo contexto do jogo de xadrez.

A revisão também mostrou que propostas didáticas baseadas em metodologias ativas e no uso de jogos vêm ganhando destaque na Educação Matemática contemporânea, com resultados positivos em termos de engajamento, participação e compreensão conceitual. Estudos sobre jogos matemáticos evidenciam que, quando utilizados de forma intencional, tais recursos contribuem para reduzir a ansiedade em relação à Matemática, favorecer a experimentação, a formulação de hipóteses e a discussão coletiva de estratégias, além de fomentar o desenvolvimento de competências socioemocionais como cooperação, perseverança e autoconfiança (Dos Santos Silva et al., 2022; Souza, 2024; Reis; Santos, 2025).

No caso da Probabilidade, sequências didáticas que articulam experimentos, simulações e jogos têm se mostrado especialmente relevantes para o desenvolvimento da literacia probabilística, na medida em que aproximam a ideia de chance de situações concretas vivenciadas pelos estudantes (Castilho, 2020; Omena; Coelho Costa, 2024). Nesse contexto mais amplo das metodologias ativas, o xadrez aparece, na literatura, como uma ferramenta pedagógica com potencial para integrar o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Autores como Kasparov (2007) enfatizam que o jogo mobiliza processos de pensamento estratégico, planejamento, antecipação e avaliação de consequências, enquanto pesquisas mostram que o xadrez pode ser articulado a propostas de ensino de Matemática que envolvem contagem de possibilidades, análise de cenários e discussão de estratégias (Costa, 2018; Dias, 2020; Borges, 2020; Aguiar et al., 2023; Santos, 2023).

Quando trabalhado em sala de aula em conexão com problemas de Análise Combinatória – como a disposição de peças em tabuleiros ou o número de sequências possíveis de lances – e com situações de Probabilidade – como modelar a próxima jogada do adversário como experimento aleatório, analisar eventos favoráveis a uma combinação tática ou discutir probabilidades condicionais associadas a determinadas respostas –, o xadrez deixa de ser apenas um recurso motivacional e passa a constituir um contexto estruturante para a exploração de conceitos matemáticos.

Em síntese, o referencial teórico sustenta teoricamente a proposta desta dissertação em três eixos principais: i) a constatação de que Análise Combinatória e Probabilidade são

conteúdos centrais e, ao mesmo tempo, críticos no currículo de Matemática do Ensino Médio; ii) a defesa de abordagens pedagógicas que integrem jogos e metodologias ativas, favorecendo a participação dos estudantes e a construção de significados; e iii) o reconhecimento do xadrez como um ambiente rico para a modelagem de problemas combinatórios e probabilísticos, articulando contagem, incerteza e tomada de decisão.

Portanto, justifica-se a escolha de desenvolver, em uma escola pública maranhense, uma proposta didática que utiliza o xadrez como eixo articulador de atividades de Análise Combinatória e Probabilidade, em sintonia com as orientações da BNCC e com as demandas contemporâneas da Educação Matemática.

### **3 O JOGO DE XADREZ**

Este capítulo apresenta o xadrez como base conceitual e operatória da pesquisa, delimitando os elementos do jogo que foram mobilizados para a construção e aplicação das atividades didáticas. O foco aqui não é repetir a discussão teórica já desenvolvida no referencial teórico, mas estabelecer um repertório comum (histórico, cultural e técnico) que sustente as escolhas metodológicas e didáticas realizadas ao longo do trabalho.

Além de situar brevemente a trajetória histórica do xadrez e sua consolidação como prática cultural registrada (com destaque para o *Libro de los juegos*), o capítulo organiza os conteúdos essenciais ao desenvolvimento da pesquisa: a linguagem do jogo, suas regras e convenções, e os fundamentos necessários para compreender os problemas clássicos selecionados e, posteriormente, as conexões com Análise Combinatória e Probabilidade. Nesse sentido, a apresentação dos elementos do xadrez funciona como ponte entre a revisão bibliográfica e os capítulos seguintes, em especial o Capítulo 4, que explicita os materiais, procedimentos e instrumentos utilizados na investigação.

#### **3.1 O XADREZ COMO OBJETO PEDAGÓGICO E DE PESQUISA**

Nesta dissertação, o xadrez é assumido não apenas como jogo de estratégia, mas como objeto pedagógico capaz de estruturar situações de aprendizagem em que o estudante precisa observar regularidades, antecipar consequências, comparar alternativas e justificar escolhas sob restrições. Em termos educacionais, tais ações aproximam o jogo de práticas

matemáticas centrais — como raciocínio lógico, planejamento, tomada de decisão e argumentação — e favorecem a organização do pensamento por meio de regras claras e linguagem específica (Moreira Pinto; Santos, 2025).

Além disso, o xadrez tem sido explorado em propostas contemporâneas de ensino como recurso para discutir ideias matemáticas de forma contextualizada, inclusive por meio de artefatos e representações vinculadas ao tabuleiro. Experiências didáticas recentes mostram que a materialidade do tabuleiro (e suas operações simbólicas) pode apoiar a compreensão de propriedades e procedimentos matemáticos, ao transformar a tarefa em uma atividade de manipulação, visualização e explicitação de estratégias (Almeida; Ribeiro; Silva Filho, 2024). É neste enquadramento — xadrez como linguagem, ferramenta e contexto de resolução de problemas — que o capítulo avança para a apresentação dos elementos fundamentais do jogo.

## 3.2 ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DO JOGO DE XADREZ

Para que as atividades propostas na pesquisa sejam compreendidas e aplicadas de modo consistente, é necessário explicar os elementos básicos do jogo: o tabuleiro, as peças, seus movimentos, regras específicas e convenções de registro. A padronização desses elementos é relevante, porque evita ambiguidades, permite comparar resoluções e sustenta a comunicação matemática que surge das tarefas.

Assim, nesta seção são apresentados: a origem e difusão histórica do xadrez; a estrutura do tabuleiro e os movimentos das peças; os movimentos especiais e condições de legalidade; e a notação algébrica como forma de registrar partidas e posições. Na definição técnica das regras e terminologia, adota-se como referência normativa o conjunto de leis do xadrez reconhecido internacionalmente (FIDE, 2023), na versão em língua portuguesa.

### 3.2.1 Origem do xadrez

A historiografia do xadrez costuma situar seus antecedentes mais aceitos no *Chaturanga*, jogo de estratégia praticado no sul da Ásia e frequentemente apresentado como precursor do xadrez por já organizar o confronto em torno de peças com funções distintas e de uma condição de vitória associada à figura equivalente ao rei (Ribeiro-Doggers, 2025). Em sua trajetória histórica, esse jogo se difunde e se transforma: passa por reconfigurações em diferentes territórios e períodos, destacando-se a consolidação de uma forma intermediária conhecida como *shatranj*, associada ao mundo persa e, posteriormente, ao mundo islâmico, o

que contribuiu para sua circulação e estabilização de regras em contextos diversos (Ribeiro-Doggers, 2025).

Figura 8 – *Chaturanga*



Fonte: Elo7 (2025).

No contexto europeu medieval, a disseminação do jogo também se articula à sua presença em registros culturais. Um exemplo particularmente expressivo é o *Libro de los juegos* (1283), tradicionalmente associado ao reinado de Afonso X, que reúne jogos e apresenta, em texto e imagem, cenas de prática social do xadrez, evidenciando-o como atividade observada, ensinada e disputada, e não apenas como entretenimento privado (Alfonso X, 1283; Walter, 2024).

As iluminuras desse manuscrito, como a Figura 9, reforçam a dimensão simbólica do jogo: o tabuleiro aparece como espaço de confronto regrado, e o ato de jogar se associa a valores de inteligência, estratégia e deliberação que são aspectos que ajudam a compreender por que o xadrez, ao longo do tempo, se mantém como referência recorrente na arte e na cultura, funcionando como metáfora para escolhas sob restrição, antecipação de cenários e organização do pensamento (Walter, 2024; Ribeiro-Doggers, 2025).

Figura 9 – O jogo de xadrez como prática social



Fonte: Adaptado de Alfonso X, 1283.

Essa dimensão documental ajuda a compreender por que o xadrez, ao longo do tempo, consolidou-se como referência recorrente na arte e na cultura, frequentemente associado a valores como inteligência, estratégia, antecipação de cenários e escolhas sob restrição — elementos que dialogam com a organização do pensamento e com a tomada de decisão em situações de regras explícitas (Walter, 2024; Ribeiro-Doggers, 2025).

No plano didático, a tradição cultural do xadrez também preserva narrativas amplamente conhecidas, como a lenda atribuída a Sissa (Figura 10), em que a recompensa solicitada ao rei é construída por duplicações sucessivas de grãos ao longo das 64 casas do tabuleiro. Embora existam variações do relato, sua recorrência em materiais educacionais contemporâneos se explica por oferecer um gancho natural para discutir crescimento exponencial e soma de progressões geométricas, favorecendo a transição entre uma história do jogo e problemas matemáticos que podem ser explorados em sala de aula (Portugal, 2025).

Figura 10 – A lenda do xadrez



Fonte: Futuro Exponencial (2017).

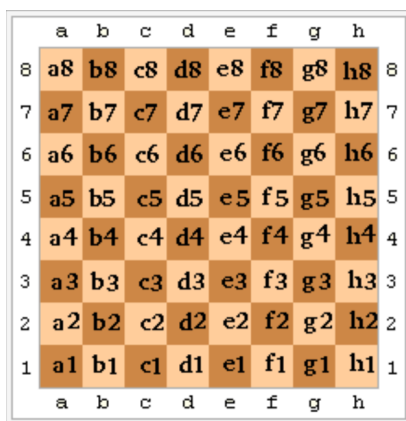
Do ponto de vista matemático, a situação corresponde à soma da progressão geométrica de primeiro termo 1 e razão 2:  $1 + 2 + 4 + \dots + 2^{63} = 2^{64} - 1$ , isto é, 18.446.744.073.709.551.615 grãos (Weisstein, 2025). Essa passagem é coerente com a proposta da pesquisa, pois antecipa como o xadrez pode operar como contexto fértil para investigar e ensinar conceitos de contagem, análise de possibilidades e probabilidade, aprofundados nas seções seguintes do capítulo.

### 3.2.2 Tabuleiro, peças e movimentos

O xadrez é jogado em um tabuleiro quadriculado composto por 64 casas alternadamente claras e escuras, organizadas em uma grade  $8 \times 8$ . Para a orientação correta do

tabuleiro, considera-se que a casa branca do canto direito deve ficar à direita de cada jogador. As casas se organizam em colunas (verticais) e fileiras (horizontais), e as diagonais reúnem casas alinhadas no sentido oblíquo, sempre da mesma cor. Para fins de registro e comunicação dos lances, as colunas são identificadas por letras (a–h) e as fileiras por números (1–8), de modo que qualquer casa possa ser indicada por coordenadas, como a1, e4 ou h8 na Figura 11; essa convenção é retomada no item 3.2.4, ao tratar da notação algébrica (FIDE, 2023).

Figura 11 – Nomeando as casas no tabuleiro de xadrez



Fonte: FIDE (2026).

Cada jogador inicia a partida com 16 peças conforme indica a Figura 12: um rei, uma dama, duas torres, dois bispos, dois cavalos e oito peões. A posição inicial é padronizada: as peças maiores ocupam a primeira fileira para as brancas e a oitava fileira para as pretas; as torres ficam nos cantos, os cavalos ao lado das torres, os bispos ao lado dos cavalos e, ao centro, a dama fica na casa de sua própria cor e o rei na casa adjacente (FIDE, 2023). Os peões ocupam integralmente a segunda fileira (brancas) e a sétima fileira (pretas).

Figura 12 – Quantidade de peças e símbolos de cada

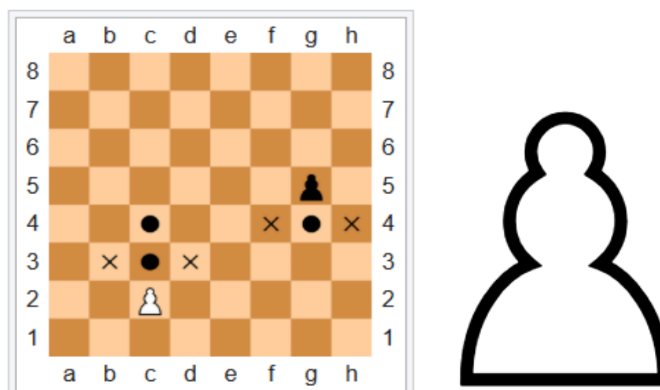
Peça	Rei	Dama	Torre	Bispo	Cavalo	Peão
Quantidade	1	1	2	2	2	8
Símbolo						

Fonte: FIDE (2026).

Quanto aos movimentos, o peão desloca-se, em regra, uma casa à frente na mesma coluna como mostra a Figura 13, desde que a casa esteja vazia; a partir da posição inicial, pode avançar duas casas (indicado por •), também na mesma coluna, se ambas estiverem

desocupadas. Diferentemente das demais peças, o peão não captura para frente: a captura ocorre em uma casa diagonalmente à frente (indicado por ×). Ao alcançar a última fileira (oitava para as brancas e primeira para as pretas), o peão é promovido, no mesmo lance, a dama, torre, bispo ou cavalo, sempre da mesma cor; a promoção é uma regra do jogo e será retomada no item 3.2.3, ao tratar dos movimentos especiais (FIDE, 2023).

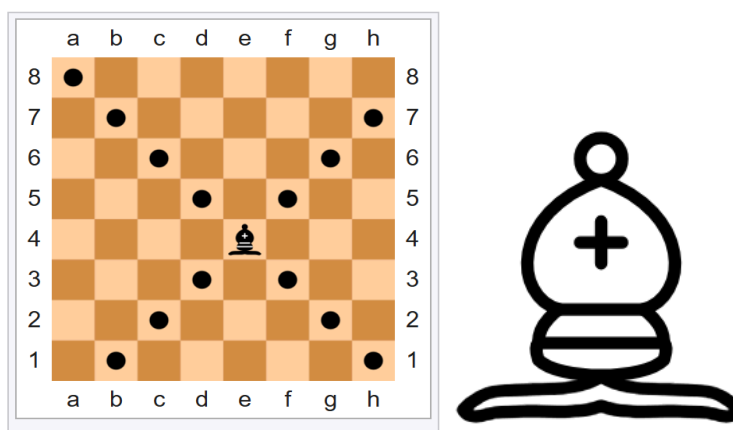
Figura 13 – Movimentos do Peão



Fonte: FIDE (2026).

O Bispo move-se na diagonal (Figura 14), pelo número de casas que desejar. Como ele não pode sair das diagonais, permanece nas casas da mesma cor durante toda a partida. É por isso que o jogador tem dois bispos: um de casas brancas e um de casas pretas (FIDE, 2023).

Figura 14 – Movimentos do Bispo

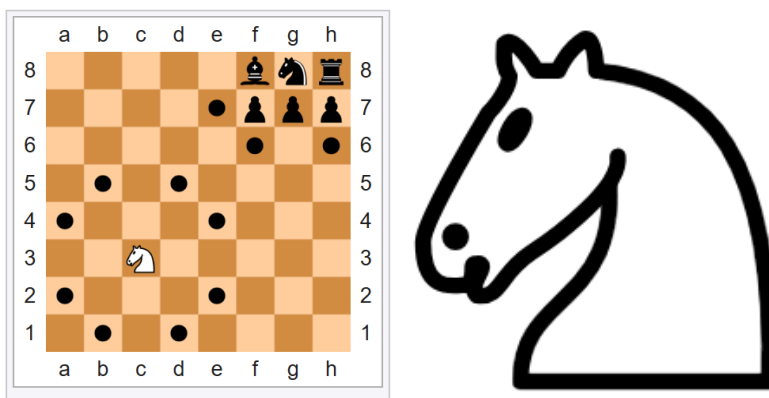


Fonte: FIDE (2026).

O Cavalo é a única peça do jogo que salta sobre as demais (Figura 15). Observe que ele move-se necessariamente de uma casa branca para uma casa preta e vice-versa. O movimento em “L”, que parece inicialmente difícil, mas com o qual todos os jogadores logo

se acostumam, isto é, para uma casa situada a duas casas de distância em uma direção (horizontal ou vertical) e uma casa perpendicularmente, sendo a única peça que pode saltar sobre outras peças (FIDE, 2023).

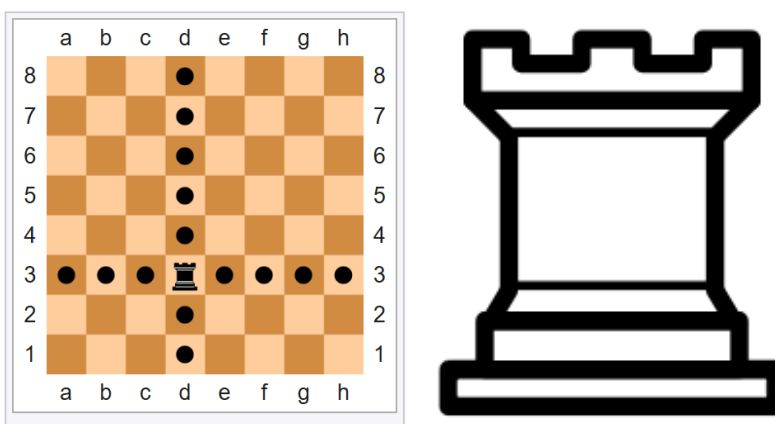
Figura 15 – Movimentos do Cavalo



Fonte: FIDE (2026).

Já a Torre, como mostra na Figura 16, move-se em linhas horizontais ou verticais quantas casas desejar desde que esteja livre (FIDE, 2023). Cada jogador possui duas Torres e a combinação das duas pode acabar com a defesa do adversário.

Figura 16 – Movimentos da Torre

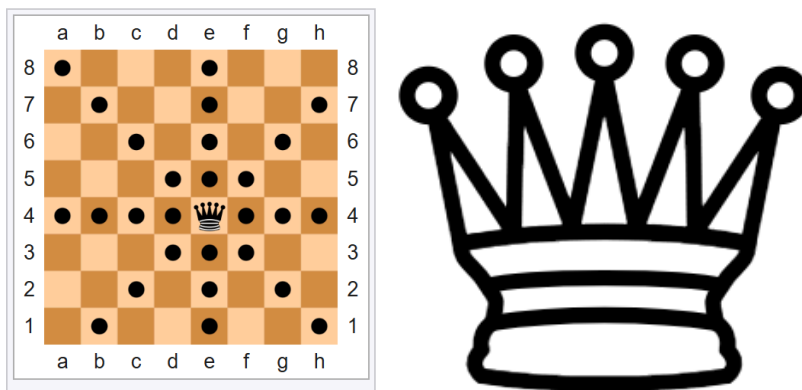


Fonte: FIDE (2026).

A Dama (Figura 17) combina os movimentos do Bispo e da Torre, assim move-se pelas diagonais, horizontais e verticais quantas casas quiser, sem saltar peças. Como pode alcançar as diversas partes do tabuleiro com grande rapidez, ela é, sem dúvida, a peça de ataque e de defesa mais poderosa do xadrez. A peça mais importante do jogo de xadrez é o Rei. Quando ele recebe o xeque-mate, a partida encerra. Ele pode mover-se para todos os

lados, (Figura 18), porém apenas uma casa de cada vez, em qualquer direção: horizontal, vertical ou diagonal (FIDE, 2023).

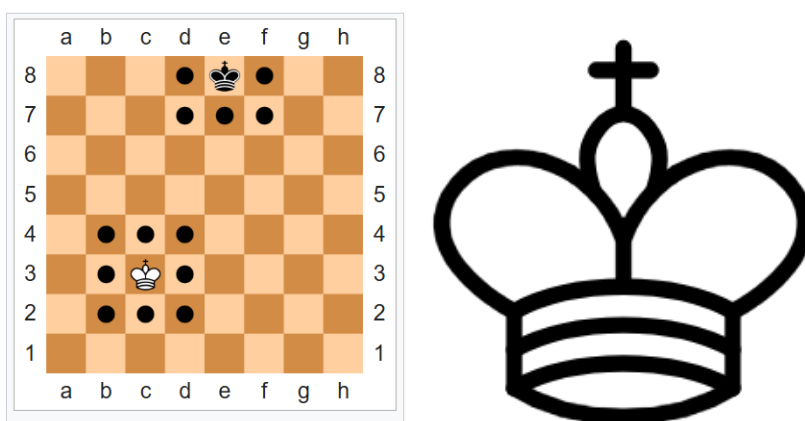
Figura 17 – Movimentos da Dama



Fonte: FIDE (2026).

A posição do Rei e da Dama nas casas centrais não é arbitrária. Existe uma regra a seguir que diz que a dama branca na casa branca e a dama preta na casa preta. O rei fica na casa ao lado. As capturas, que não são obrigatórias, ocorrem quando uma peça se desloca para a casa ocupada pela peça adversária, removendo-a do tabuleiro, toda peça captura da mesma forma que se move, a exceção é o Peão, que se move para frente e captura na diagonal (Figura 13). Além disso, toda jogada deve respeitar a regra de não deixar o próprio rei em situação de ataque (FIDE, 2023).

Figura 18 – Movimentos do Rei



Fonte: FIDE (2026).

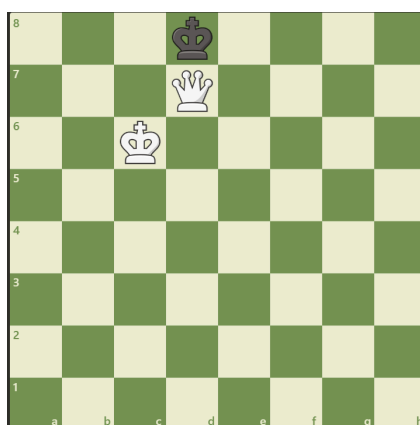
Xeque é a situação em que o rei está sob ameaça direta de captura por uma ou mais peças no tabuleiro, isto é, encontra-se numa casa atacada. Não é obrigatório avisar que o rei adversário está em perigo durante a partida. O rei não pode permanecer em xeque e nem

mover-se para uma casa onde ele ficará em xeque, por isso os reis não podem ficar um ao lado do outro.

Existem três defesas para proteger o rei em xeque, o jogador ou a jogadora deverá tomar a melhor decisão: a fuga, que significa colocar o rei numa casa que não esteja sendo atacada pelo adversário; a cobertura, que significa intercalar uma peça entre a peça que ameaça e o rei; e por fim, a captura da peça ameaçante, que significa remover a peça que ameaça o rei (FIDE, 2023).

O término da partida acontece quando o jogador der xeque-mate no rei adversário como acontece na Figura 19. Xeque-mate, ou simplesmente mate, é uma ameaça ao rei, da qual ele não tem como escapar. Origina-se de uma expressão persa que quer dizer “o rei está morto”. Se a peça que ameaça o rei puder ser capturada, se o rei puder fugir ou se tiver alguma peça que possa ficar entre a que ameaça e o rei, não se tem xeque-mate (FIDE, 2023).

Figura 19 – Brancas dão xeque-mate



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A partida também é encerrada, quando um dos jogadores declara que abandona o jogo. Outra forma de encerrar a partida é quando acontece o empate. São 5 tipos de empatar a partida: i) afogamento, o jogador que tem a vez, não tem lance legal e seu rei não está em xeque diz-se que a partida terminou com o rei afogado ou com empate por afogamento; ii) posição morta, aparece uma posição em que nenhum dos jogadores pode dar xeque-mate no rei adversário por qualquer sequência de lances legais, ou seja, não há peças suficientes no tabuleiro; iii) acordo entre os jogadores, os oponentes resolvem parar de jogar e empatar é chamado de comum acordo; iv) repetição, uma posição idêntica está por aparecer ou já foi repetida três vezes, não necessariamente consecutivas; v) regra dos 50 lances, depois de terem efetuado 50 lances consecutivos por ambos os jogadores sem qualquer peão ter sido movido ou sem a captura de qualquer peça (FIDE, 2023).

### 3.2.3 Movimentos especiais

No xadrez, alguns lances possuem regras específicas por envolverem condições adicionais de execução e de legalidade. Algumas regras especiais do xadrez merecem destaque por influenciarem diretamente a dinâmica do jogo. Neste trabalho, adotam-se as Leis do Xadrez em vigor desde 1º de janeiro de 2023, conforme a regulamentação oficial da FIDE e sua tradução amplamente utilizada no contexto brasileiro, para caracterizar os movimentos especiais que podem ocorrer durante uma partida: roque, captura *en passant* e promoção do peão (FIDE, 2023; Confederação Brasileira de Xadrez, 2023).

O Roque é um lance especial que envolve o rei e uma das torres da mesma cor, sendo a única jogada em que duas peças se deslocam no mesmo turno. A execução é descrita pelas Leis do Xadrez como um movimento do rei: o rei é deslocado duas casas na direção da torre escolhida e, em seguida, a torre é colocada na casa imediatamente adjacente ao rei, do lado oposto ao qual ele se moveu. O Roque pode ocorrer no lado do rei (roque pequeno) ou no lado da dama (roque grande), conforme ilustrado na Figura 20. Taticamente, o roque costuma contribuir para a segurança do rei e para a ativação da torre, aproximando-a do centro do tabuleiro (FIDE, 2023; Confederação Brasileira de Xadrez, 2023).

Figura 20 – Possibilidades de roque para as brancas: roque grande (lado da dama) e roque pequeno (lado do rei).



Fonte: Chess (2025).

Para que o roque seja permitido, devem ser atendidas condições cumulativas: i) o rei e a torre envolvida não podem ter se movido anteriormente; ii) não pode haver peças entre o rei e a torre; iii) o rei não pode estar em xeque; e iv) o rei não pode atravessar nem terminar o roque em casas atacadas por peças adversárias. Assim, ainda que o trajeto entre rei e torre esteja livre, o roque é proibido se houver ataque adversário sobre a casa de origem, sobre alguma casa de passagem ou sobre a casa final do rei. A Figura 21 demonstra uma situação

em que, por conta do rei estar sob ameaça e/ou por envolver casas atacadas no trajeto, o roque não é legal (FIDE, 2023; Confederação Brasileira de Xadrez, 2023).

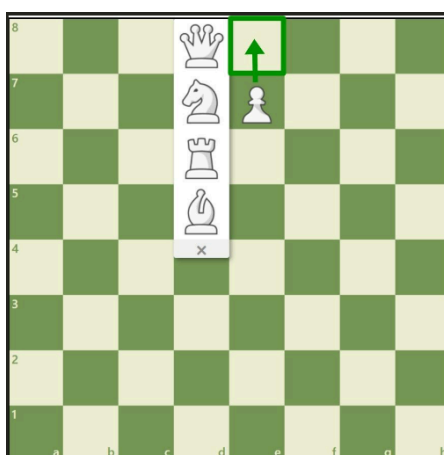
Figura 21 – Exemplo de situação em que o roque não é permitido por envolver xeque.



Fonte: Chess (2025).

Outro movimento especial é a promoção do peão, que ocorre quando um peão alcança a última fileira do tabuleiro (8ª para as brancas e 1ª para as pretas). Ao atingir essa casa, o peão deve ser substituído, no mesmo lance, por uma nova peça da mesma cor escolhida pelo jogador entre dama, torre, bispo ou cavalo. Essa escolha não se limita às peças previamente capturadas, isto é, é possível promover um peão a dama mesmo que já exista uma dama em jogo. A nova peça passa a atuar imediatamente com seus movimentos característicos, o que pode modificar de forma decisiva a avaliação de uma posição, seja pelo aumento de poder de ataque, seja por recursos de defesa. As Figuras 22(a) e 22(b) ilustram situações típicas de promoção (FIDE, 2023; Confederação Brasileira de Xadrez, 2023).

Figura 22 – Promoção do peão: (a) avanço até a última fileira; (b) substituição do peão por nova peça (dama, torre, bispo ou cavalo).

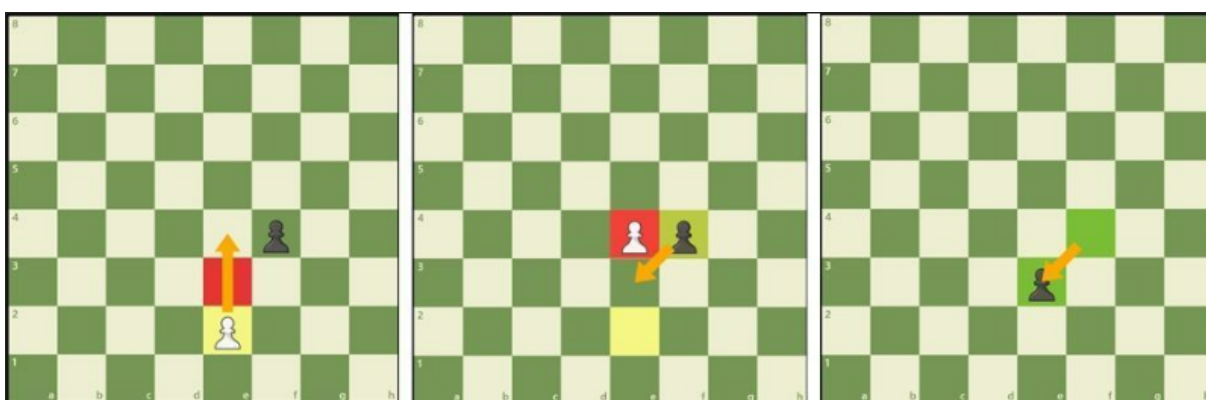


Fonte: Chess (2025).

Por fim, tem-se a captura *en passant* (“na passagem”), associada ao avanço inicial do peão. Quando um peão avança duas casas a partir de sua posição inicial e, com esse avanço,

passa por uma casa que seria capturável por um peão adversário colocado em coluna adjacente, o adversário pode capturá-lo como se ele tivesse avançado apenas uma casa. Essa captura é estritamente condicionada ao tempo: ela somente é legal no lance imediatamente seguinte ao avanço de duas casas; caso não seja realizada nesse momento, perde-se o direito de executá-la posteriormente naquela configuração. A Figura 23 apresenta um exemplo de captura *en passant* e explicita o caráter excepcional desse lance (FIDE, 2023; Confederação Brasileira de Xadrez, 2023).

Figura 23 – Captura *en passant*: exemplo do lance “na passagem”, permitido apenas imediatamente após o avanço de duas casas do peão adversário.



Fonte: Chess (2025).

Cabe destacar que xeque e xeque-mate não são “movimentos especiais”, mas situações do jogo vinculadas ao estado do rei: xeque é a condição em que o rei está sob ataque; xeque-mate ocorre quando o rei está em xeque e não existe qualquer lance legal capaz de eliminar essa ameaça, encerrando a partida. Em termos didáticos, essa distinção é importante para evitar confusão conceitual, uma vez que roque, *en passant* e promoção descrevem lances regidos por regras próprias, enquanto xeque e xeque-mate descrevem condições que podem resultar de diversos lances (FIDE, 2023; Confederação Brasileira de Xadrez, 2023). Esses movimentos são apresentados para completar a compreensão das regras, sendo explorados apenas na medida em que forem necessários para interpretar posições, trajetórias e registros nas atividades propostas.

#### 3.2.4 Notação algébrica

A notação algébrica é o sistema padronizado para registrar lances, comunicar posições e permitir a reconstrução/estudo de partidas, sendo adotada como referência em competições e na literatura enxadrista. Nas Leis do Xadrez, a FIDE reconhece para seus

torneios e matches apenas o Sistema Algébrico, recomendando-o como notação uniforme; além disso, o registro dos lances (em súmula) é feito por meio dessa notação (FIDE, 2023; Confederação Brasileira de Xadrez, 2023).

No Sistema Algébrico, cada casa do tabuleiro 8×8 é identificada por uma combinação única de letra (coluna) e número (linha): as colunas são a, b, c, d, e, f, g, h e as linhas são 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, sempre tomando como referência a orientação do jogador das brancas (FIDE, 2023). As peças (exceto os peões) são indicadas por abreviações; na convenção internacional em inglês, usa-se K (rei), Q (dama), R (torre), B (bispo) e N (cavalo). As Leis do Xadrez admitem, contudo, o uso de abreviações nacionais na escrita, desde que se mantenha o padrão algébrico (por exemplo, em português é comum encontrar R (rei) / D (dama) / T (torre) / B (bispo) / C (cavalo)), o que é útil em contextos didáticos (FIDE, 2023; Confederação Brasileira de Xadrez, 2023). A escrita de um lance, em sua forma usual, combina a identificação da peça (quando não é peão) com a casa de chegada. Assim, exemplos típicos são: Be5 (bispo para e5), Cf3 (cavalo para f3) e Td1 (torre para d1). No caso dos peões, não se usa letra: registra-se apenas a casa de chegada, como e4, d5, a6 (FIDE, 2023). Capturas podem ser indicadas com x, como Bxe5, Cxf3 ou Txd1; para capturas de peão, registra-se a coluna de origem seguida de “x” e da casa de chegada, por exemplo exd5 (FIDE, 2023).

Tabela 1 – Notação Algébrica

Símbolo	Significado
x	captura
+	xeque
# ou ++	xeque-mate
e.p	Captura <i>En passant</i>
=	promoção do peão
O-O	roque pequeno
O-O-O	roque grande

Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Quando duas peças iguais podem alcançar a mesma casa, a notação inclui um elemento para diferenciar, acrescentando a coluna ou a linha de origem (e, se necessário, ambas), como em Cbd2 (o cavalo da coluna b vai para d2) ou C1d2 (o cavalo da linha 1 vai para d2); em capturas, a mesma lógica se aplica, por exemplo Cdx3 (FIDE, 2023). Na promoção, registra-se o lance do peão e, imediatamente, a peça promovida, como d8D ou exf8C (FIDE, 2023).

Para o roque, usa-se O-O (roque pequeno) e O-O-O (roque grande). Outros sinais frequentemente utilizados incluem: + (xeque), ++ ou # (xeque-mate) e e.p. (captura “en

*passant*”), observando que esses marcadores são, em parte, opcionais conforme o padrão apresentado nas Leis do Xadrez (FIDE, 2023).

Por fim, é comum registrar as jogadas por números e pares de lances, por exemplo: 1.e4 e5 2.Cf3 Cf6 (FIDE, 2023). Nesta pesquisa, a notação algébrica é mobilizada como linguagem de referência para descrever movimentos, justificar escolhas em situações-problema e apoiar a análise das possibilidades consideradas pelos estudantes nas atividades.

O uso dessa notação é relevante para a pesquisa, porque padroniza o registro das jogadas, facilita a comunicação de soluções e favorece a organização do raciocínio, contribuindo para a análise sistemática de possibilidades, característica comum tanto ao xadrez quanto aos conteúdos matemáticos trabalhados.

### 3.3 NOÇÕES TÁTICAS E DE TOMADAS DE DECISÃO MOBILIZADAS NAS ATIVIDADES

Nas atividades desenvolvidas com os estudantes, o xadrez foi tratado não apenas como um conjunto de regras e movimentos, mas como um ambiente de resolução de problemas, no qual cada posição impõe restrições e exige escolhas justificadas. Nesse contexto, duas dimensões cognitivas se destacam e sustentam a proposta pedagógica da pesquisa: i) noções táticas, associadas à identificação de padrões e a sequências de lances com caráter mais “forçado”; e ii) tomada de decisão, associada à comparação de alternativas, antecipação de respostas do oponente e avaliação de consequências.

A literatura recente em português aponta que, quando o xadrez é incorporado ao ensino com intencionalidade didática, ele pode favorecer o desenvolvimento de capacidades como planejamento, atenção, raciocínio lógico e resolução de problemas, especialmente quando as tarefas solicitam que o aluno explicita seu raciocínio e apresente justificativas para as escolhas realizadas (Maia, 2024; Pacheco, 2025).

Do ponto de vista enxadrístico, tais dimensões aparecem de modo recorrente em programas formativos atuais, que valorizam o trabalho com temas táticos (por exemplo, ataque duplo e ataques por “descoberta”) e a capacidade de analisar variantes, ponderando “prós e contras” das diferentes linhas antes de decidir (Instituto Português do Desporto e Juventude, 2021). Assim, ao mobilizar tática e decisão, as atividades propostas criam condições para que o estudante aprenda a operar com possibilidades, a selecionar estratégias e

a sustentar escolhas sob restrições — aspecto que dialoga diretamente com os objetivos desta dissertação, sobretudo quando se pretende articular o xadrez a práticas matemáticas de análise de possibilidades.

Essa situação é coerente com modelos de tomada de decisão no xadrez que descrevem o processo como uma combinação entre reconhecimento de padrões e cálculo/varredura de variantes, com diferenças de eficiência e profundidade conforme a experiência do jogador (Connors; Burns; Campitelli, 2011; Hartman; Bratko, 2025).

Do ponto de vista educacional, a opção por tarefas desse tipo se sustenta em evidências de revisões que indicam o xadrez como recurso com potencial para favorecer habilidades cognitivas e escolares, ainda que os efeitos dependam de desenho metodológico, duração e qualidade das intervenções (Rosa et al., 2020; Sala; Gobet, 2016; Melo; Azevedo; Grillo, 2022).

Nesta pesquisa, tais noções foram mobilizadas da seguinte forma: primeiramente por *puzzles* de curta extensão (mate em 1 e problemas táticos) com registro em notação algébrica, e, em seguida, por tarefas que exigiam análise de possibilidades (enumerar movimentos legais e comparar alternativas), promovendo discussões coletivas sobre estratégia, verificação e correção.

### 3.3.1 PROBLEMAS (*PUZZLES*) E PADRÕES DE SOLUÇÃO

No contexto desta pesquisa, os problemas (*puzzles*) são entendidos como situações-problema em que o estudante deve encontrar uma solução específica (por exemplo, obter vantagem material imediata ou concluir a posição com desfecho claro), geralmente por meio de uma sequência curta de lances. Esse tipo de tarefa favorece a aprendizagem porque combina dois processos complementares: reconhecimento de padrões (identificar uma ideia recorrente em posições semelhantes) e cálculo/checagem de variantes (testar mentalmente as respostas possíveis antes de afirmar a solução).

Programas formativos contemporâneos em língua portuguesa incluem explicitamente a preparação de “temas táticos” e a “resolução de problemas em conjunto”, ressaltando o valor pedagógico do *puzzle* como exercício estruturado de análise e validação (Instituto Português do Desporto e Juventude, 2021).

Para fins didáticos, especialmente com estudantes iniciantes, é recomendável selecionar *puzzles* que mobilizem padrões básicos de solução, de modo progressivo,

permitindo que o aluno construa um repertório inicial de “ideias táticas” para reconhecer em novas posições.

Entre os padrões elementares que tendem a ser mais acessíveis e didaticamente produtivos, destacam-se: a) Ataque duplo (garfo): uma jogada que cria duas ameaças simultâneas, exigindo que o adversário escolha qual perda evitar; b) Ataque por descoberta (o “descoberto”): quando uma peça se move e revela o ataque de outra peça que estava “encoberta”; c) Cravada (pregagem): quando uma peça não pode se mover sem expor uma peça/rei mais valioso atrás dela; d) Padrões simples de finalização (por exemplo: mates elementares com peças maiores em coordenação), trabalhados como situações de identificação de ameaça e execução de sequência curta (Instituto Português do Desporto e Juventude, 2021).

Do ponto de vista pedagógico, *puzzles* favorecem também a explicação do raciocínio: ao justificar por que um lance é melhor do que alternativas, o estudante é levado a explicitar premissas (“o que está ameaçado”), restrições (“o que é permitido”) e consequências (“o que acontece se o adversário responder de tal modo”). Em pesquisas recentes que discutem o xadrez como ferramenta didático-pedagógica, essa dimensão argumentativa aparece como aspecto relevante para transformar o jogo em situação de aprendizagem, e não apenas em prática recreativa (Maia, 2024; Pacheco, 2025).

### 3.3.2 TOMADA DE DECISÃO E ANÁLISE DE POSSIBILIDADES

A tomada de decisão no xadrez envolve, em termos gerais, três movimentos cognitivos articulados: gerar alternativas, antecipar consequências e selecionar/justificar a melhor opção. Ao gerar alternativas, o jogador identifica lances candidatos; ao antecipar consequências, examina respostas possíveis do oponente e projeta desdobramentos; ao selecionar, compara linhas e escolhe aquela que melhor atende ao objetivo (por exemplo, segurança do rei, ganho material, melhoria posicional). Em referenciais formativos atuais, essa competência aparece quando se exige que o praticante “identifique soluções para vários tipos de posições” e “analise os prós e os contras de cada variante” antes de decidir (Instituto Português do Desporto e Juventude, 2021).

No âmbito escolar, essa dinâmica torna-se especialmente potente quando as tarefas são estruturadas para que o aluno explore possibilidades e registre justificativas, pois isso desloca o foco de “acertar a jogada” para explicar por que ela funciona e por que outras não

funcionam. Em revisões recentes sobre xadrez no ambiente escolar, argumenta-se que o jogo pode contribuir para habilidades como raciocínio lógico, planejamento e resolução de problemas, particularmente quando o professor organiza situações em que o estudante precisa comparar caminhos e sustentar escolhas (Pacheco, 2025).

Além disso, a análise de possibilidades no xadrez pode ser compreendida como uma forma intuitiva de trabalhar com estrutura de escolhas sob restrição: em cada posição, há um conjunto finito de lances legais e, para cada lance, um conjunto de respostas prováveis/possíveis do adversário. Essa característica favorece discussões didáticas sobre estratégias de busca (por exemplo, priorizar lances mais “forçados”, como ameaças diretas) e sobre critérios de decisão (por exemplo, escolher a linha que minimize riscos ou maximize ganhos). Nessa direção, estudos recentes em português que tratam do xadrez como ferramenta de ensino destacam que intervenções pedagógicas bem delineadas podem favorecer aprendizagens significativas quando vinculam o jogo a práticas de análise, argumentação e reflexão sobre estratégias (Maia, 2024).

Por fim, ao considerar a relação entre tomada de decisão e aprendizagem, é importante registrar que, no contexto desta dissertação, a decisão não é tratada como habilidade natural do aluno, mas como capacidade ensinável e desenvolvível: ela pode ser trabalhada por meio de tarefas graduadas, discussão coletiva de soluções, confronto entre estratégias e explicitação de critérios. Essa perspectiva justifica a presença deste item no Capítulo 3, pois ele oferece o enquadramento necessário para compreender, no Capítulo 5, como os estudantes mobilizaram (ou tiveram dificuldades em mobilizar) tais processos ao longo das atividades planejadas.

### 3.4 PROBLEMAS CLÁSSICOS E POTENCIAL MATEMÁTICO

Nesta pesquisa, alguns problemas clássicos do xadrez foram selecionados por reunirem, de forma particularmente clara, três características didáticas: i) enunciados simples com regras explícitas, ii) restrições fortes (ataque das peças, ocupação única de casas e trajetórias) e iii) múltiplos caminhos de resolução, o que favorece argumentação, comparação de estratégias e tomada de decisão.

Além disso, esses problemas permitem transitar entre representações (tabuleiro físico, registro em notação, esquemas/diagramas e linguagem natural) e aproximam o estudante de práticas matemáticas como explorar casos, generalizar, justificar e validar

soluções. Esse enquadramento dialoga com a literatura recente sobre ensino de combinatória baseada em resolução de problemas e análise de estratégias, inclusive em pesquisas que mapeiam produções brasileiras e indicam a centralidade de sequências didáticas e tarefas investigativas para esse campo (Campos; Iglioni, 2021).

### 3.4.1 PROBLEMAS CLÁSSICOS COMO SITUAÇÕES-PROBLEMA

Do ponto de vista pedagógico, tratar problemas clássicos do xadrez como situações-problema significa assumir que o foco não é apenas “chegar à resposta”, mas explicitar processos de investigação: levantar possibilidades, impor e testar restrições, organizar tentativas, registrar padrões e justificar escolhas. Estudos recentes indicam que tarefas com jogos e situações-problema podem favorecer discussões sobre generalização e procedimentos em Análise Combinatória, especialmente quando o professor estrutura a atividade de modo a valorizar estratégias, comparações e sínteses coletivas (Camargo; Santos, 2025).

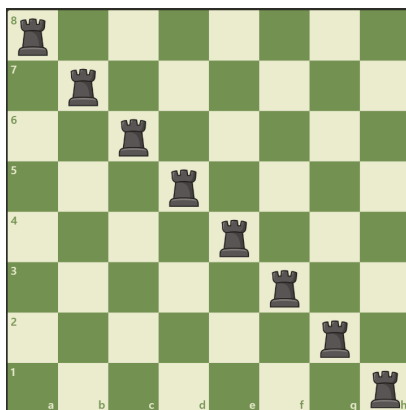
No caso do xadrez, a própria natureza das regras cria um ambiente propício para raciocínios do tipo “se... então...”, para a antecipação de consequências e para a necessidade de decidir sob restrição, aspectos que a literatura educacional sobre xadrez na escola aponta como relevantes quando o jogo é planejado e sistematizado pedagogicamente (Melo; Azevedo; Grillo, 2022). Assim, os problemas clássicos apresentados nas subseções seguintes são tratados como tarefas estruturantes: cada um enfatiza um tipo de raciocínio (posicionamento sob ataque, permutação/arranjo, caminho/trajetória), permitindo articular o conteúdo matemático às ações de explorar, argumentar e validar.

### 3.4.2 PROBLEMA DAS OITO TORRES

O problema das Oito Torres, em sua forma clássica, pede o posicionamento de oito torres em um tabuleiro  $8 \times 8$  de modo que nenhuma torre ataque outra; como a torre ataca ao longo de linhas e colunas, uma configuração sem ataques equivale a garantir, simultaneamente, uma torre por linha e uma por coluna, como mostra na Figura 24 uma resolução do problema. Essa estrutura torna o problema didático para introduzir a ideia de correspondência entre linhas e colunas e para interpretar soluções como arranjos/permutação:

ao escolher a coluna da torre em cada linha (sem repetir colunas), obtém-se uma organização que pode ser lida como uma permutação.

Figura 24 – Uma solução para o Problema das Oito Torres.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Na pesquisa, esse problema funciona como ponte entre o tabuleiro e conceitos usuais de Análise Combinatória (princípio multiplicativo, contagem com restrição e organização sistemática de possibilidades). Pode-se discutir também a diferença entre considerar as torres indistinguíveis (contando apenas posições) ou distinguíveis (incorporando a identidade de cada peça), o que amplia as discussões sobre modelagem e interpretação do resultado. Essa leitura, na forma de atividade didática, é compatível com produções que relacionam tarefas do xadrez a ideias combinatórias em contextos de formação e ensino (Neves, 2023; Camargo; Santos, 2025). Além da leitura do problema como permutação (uma torre por linha e por coluna), é produtivo destacar o tabuleiro como suporte para modelagem combinatória: a cada linha associa-se exatamente uma escolha de coluna, configurando uma bijeção com o conjunto das permutações e permitindo transitar entre representações (tabuleiro, tabela/pares ordenados e notação de permutação). Essa passagem entre registros favorece a formalização do Princípio Multiplicativo e discussões de generalização para tabuleiros  $n \times n$ , aproximando o estudante de um repertório de problemas de tabuleiro em que a contagem decorre de restrições estruturais do movimento das peças (Freire; Silva; Villanueva, 2019).

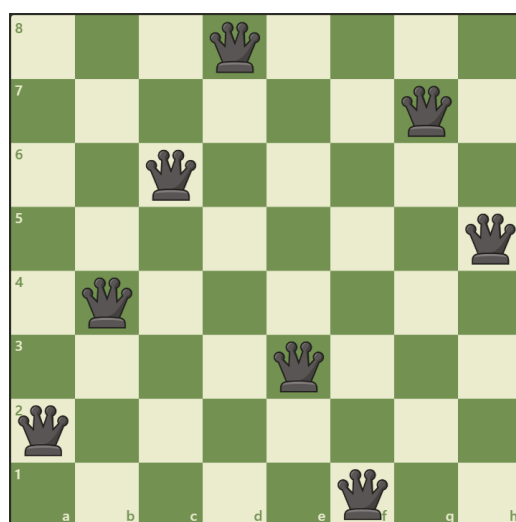
### 3.4.3 PROBLEMA DAS OITO DAMAS

O problema das Oito Damas consiste em posicionar oito damas em um tabuleiro  $8 \times 8$  de modo que nenhuma dama ataque outra, isto é, sem compartilharem a mesma linha, a mesma coluna ou diagonal comum. Como caso particular do problema das  $n$ -damas, essa

tarefa é amplamente utilizada na literatura matemática por permitir discutir restrições simultâneas e diferentes formas de modelagem: por exemplo, representar configurações por permutações (uma dama por linha/coluna) e, em seguida, checar restrições diagonais; ou ainda interpretar o tabuleiro como estrutura combinatória na qual a escolha de uma posição reduz o espaço de possibilidades subsequentes.

Trabalhos abordam o problema das n-damas com ferramentas de estruturas discretas (como grafos) e destacam seu potencial para geração sistemática de soluções e análise de restrições (Kollossoski et al., 2022). No âmbito desta dissertação, o interesse central não está em decorar resultados, mas em evidenciar o tipo de raciocínio mobilizado: i) delimitar o conjunto de possibilidades iniciais, ii) reduzir casos por simetrias e restrições, iii) organizar tentativas de forma sistemática e iv) justificar por que uma configuração é válida ou inválida. Como referência do resultado clássico do caso  $8 \times 8$ , sabe-se que existem 12 soluções fundamentais (ou originárias) uma delas ilustrada na Figura 25, e que, aplicando operações de simetria do tabuleiro (rotações e reflexões), obtém-se um total de 92 soluções distintas; esse fato é útil, aqui, por mostrar como a redução por simetrias faz parte do próprio raciocínio de resolução do problema (Dudeney, 1917).

Figura 25 – Uma das 12 soluções originárias para o Problema das Oito Damas.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Essa observação reforça, na prática, por que a exploração de simetria é um recurso matemático de organização de casos, e não apenas um atalho computacional. Em termos de formação docente e de propostas com xadrez articuladas à contagem e organização de casos, esse tipo de discussão se alinha a materiais acadêmicos voltados à Educação Matemática (Neves, 2023).

No caso das damas, a restrição adicional das diagonais pode ser didaticamente explorada com uma modelagem por coordenadas: ao indexar casas por  $(i, j)$ , as diagonais podem ser descritas por invariantes do tipo  $i + j$  e  $i - j$ , o que torna mais transparente por que a condição não atacar é mais forte do que a do problema das torres.

Essa leitura aparece como eixo recorrente em tratamentos que conectam o problema das  $n$ -damas a estruturas combinatórias e/ou de grafos, permitindo justificar a necessidade de estratégias de busca e organização de casos (incluindo simetrias) sem reduzir o trabalho à tentativa e erro (Freire; Silva; Villanueva, 2019; Kolossoski et al., 2022).

#### 3.4.4 PASSEIO DO CAVALO

O Passeio do Cavalo (*knight's tour*) consiste em encontrar uma sequência de movimentos do cavalo que visite todas as casas do tabuleiro exatamente uma vez. Diferentemente dos problemas de posicionamento (damas e torres), aqui a ênfase recai sobre trajetória, planejamento e controle de restrições ao longo do tempo: cada movimento altera o conjunto de casas disponíveis e cria a necessidade de antecipar consequências futuras. Historicamente, trata-se de um problema célebre, associado à investigação matemática desde o século XVIII, com destaque para contribuições clássicas de Euler, em material hoje disponível em publicação em português (Lopes, 2022).

Do ponto de vista didático, o Passeio do Cavalo permite discutir estratégias de exploração (por exemplo, escolhas locais gananciosas versus planejamento global), critérios de avanço e retrocesso, e argumentos simples baseados em propriedades do tabuleiro (como alternância de cor a cada movimento do cavalo). Em linha com essa abordagem, há relatos recentes em educação matemática que utilizam o Passeio do Cavalo como situação-problema para mobilizar raciocínio lógico e propriedades matemáticas (como paridade), valorizando trabalho em grupo, formulação de hipóteses e justificativas (Mendes; Jolandek, 2025).

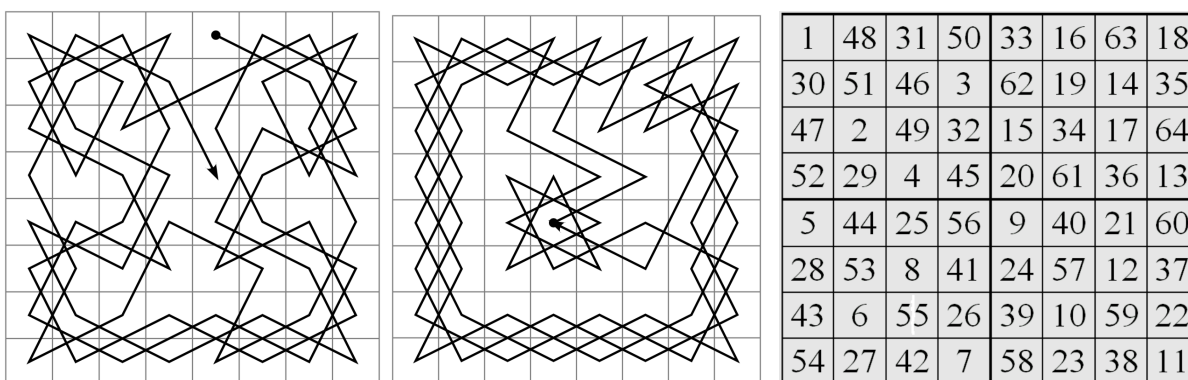
No contexto desta dissertação, a opção pelo tabuleiro  $8 \times 8$  preserva o vínculo com o xadrez escolar e amplia o espaço para discutir decisões sob restrição em uma tarefa de maior complexidade. Quanto à resolução do problema, uma forma clássica e operacional de construir um passeio no tabuleiro  $8 \times 8$  é empregar uma heurística: em cada passo, dentre as casas ainda não visitadas alcançáveis pelo cavalo, escolhe-se a casa que deixa menos opções para o próximo movimento. Essa regra é conhecida como regra de Warnsdorff e é frequentemente descrita como um método eficiente para obter passeios abertos (quando

começa numa casa e termina em outra) ou fechados (quando começa e termina na mesma casa) sem enumerar exaustivamente todas as possibilidades (IMPA, 2023).

Em propostas de resolução (inclusive computacionais), quando a escolha local leva a um beco sem saída, complementa-se a heurística com retrocesso (voltar alguns passos e testar outra alternativa), estruturando uma busca sistemática (Costa et al., 2015). Essa descrição é útil didaticamente porque explica o núcleo do raciocínio: i) manter o controle das casas já visitadas; ii) avaliar restrições futuras; iii) decidir com base em critérios; e iv) justificar por que determinada escolha aumenta ou diminui a chance de completar o passeio.

Além de construir um passeio completo, a literatura diferencia os critérios de solução. Um passeio é dito fechado quando a casa final ataca a casa inicial, permitindo retornar ao ponto de partida com mais um movimento; caso isso não ocorra, o passeio é dito aberto. Há ainda variações com refinamento matemático, como soluções em que a numeração da ordem dos movimentos é organizada de modo que a soma, em cada linha e em cada coluna do tabuleiro, seja 260, refinamento atribuído a Carl Jaenisch (1862). A Figura 26 reúne exemplos dessas três modalidades (aberto, fechado e com refinamento matemático), o que é didaticamente útil para explicar que resolver o problema depende do conjunto de restrições assumidas e do critério de validação adotado (Standage, 2002).

Figura 26 – Exemplos de soluções do Problema do Cavalo em tabuleiro 8×8: a) passeio aberto; b) passeio fechado; c) passeio com refinamento matemático (soma 260 nas linhas e colunas).



Fonte: Elaborado pela autora (2026), a partir de *Problema do cavalo* (Standage, 2002).

No passeio do cavalo, a análise combinatória tende a surgir menos por contagem direta e mais pelo uso de invariantes (como coloração/paridade) e por interpretações estruturais (por exemplo, pensar o tabuleiro como um grafo cujos vértices são casas e arestas são movimentos do cavalo).

Esse enquadramento sustenta justificativas do tipo impossibilidade ou necessidade e organiza a investigação de percursos, em consonância com abordagens que trabalham o

passeio do cavalo como problema de resolução investigativa, com mediação docente e explicitação das ideias de paridade. (Freire; Silva; Villanueva, 2019; Mendes; Jolandek, 2025).

#### 3.4.5 SÍNTESE COMPARATIVA ENTRE OS PROBLEMAS

Em síntese, os três problemas clássicos selecionados cumprem papéis complementares. As Oito Torres favorecem uma entrada direta em contagem com restrição e correspondência linha–coluna, funcionando como ponto de partida para organizar possibilidades e discutir interpretação combinatória. As Oito Damas acrescentam a restrição diagonal, tornando a análise mais rica e exigindo critérios de validação mais finos, além de estimular sistematização e redução de casos (por exemplo, por simetrias). Já o Passeio do Cavalo desloca o foco para a dimensão temporal da decisão: a validade não depende apenas de uma configuração estática, mas de uma sequência de escolhas coerentes, o que favorece a discussão de estratégias, heurísticas e argumentos de impossibilidade/viabilidade.

Essa arquitetura de problemas sustenta a transição para o Capítulo 4, no qual são descritos os materiais produzidos e os procedimentos metodológicos adotados para implementar as atividades com os estudantes, bem como os critérios de registro e análise das respostas obtidas.

#### 3.5 ARTICULAÇÃO DO XADREZ COM ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADE

A articulação entre xadrez, Análise Combinatória e Probabilidade, nesta dissertação, fundamenta-se na compreensão do jogo como um sistema de regras que produz conjuntos finitos de possibilidades, continuamente reorganizados por restrições e escolhas. No tabuleiro  $8 \times 8$ , cada posição estabelece um espaço de possibilidades de movimentos legais e de arranjos de peças, permitindo que o estudante determine procedimentos de enumeração, organização de casos e verificação de condições, aspectos centrais do raciocínio combinatório (Lós; Gusmão, 2025).

Ao mesmo tempo, situações didáticas formuladas a partir do jogo — como selecionar uma jogada dentre as legais ou avaliar chances sob um modelo equiprovável — viabilizam a construção de noções probabilísticas, especialmente no que se refere a espaço

amostral, evento e razão entre casos favoráveis e possíveis, em consonância com produções recentes sobre ensino de Probabilidade no contexto escolar (Vieira; Darroz; Rosa, 2023; Silva; Guimarães, 2024). É importante destacar que, diferentemente de jogos com aleatoriedade, o xadrez é um jogo determinístico, de informação perfeita. Ainda assim, ele se mostra produtivo para o ensino de Probabilidade quando se introduzem modelos didáticos de aleatoriedade (por exemplo, “uma jogada escolhida ao acaso dentre as jogadas legais”) e quando se exploram situações de incerteza prática (limites de cálculo humano, tempo e complexidade), que levam o estudante a discutir riscos, escolhas e justificativas com base em um conjunto finito de alternativas (Ferreira, 2023).

Assim, esta seção especifica conexões conceituais que sustentam, no Capítulo 5, a análise das produções dos estudantes nas atividades (Apêndices), enquanto o Capítulo 4 detalha os procedimentos metodológicos e didáticos de implementação.

### 3.5.1 CONEXÕES COM ANÁLISE COMBINATÓRIA

As conexões com a Análise Combinatória aparecem de modo natural quando o estudante precisa contar, listar, construir ou comparar possibilidades sob regras e restrições. A literatura recente destaca que dificuldades em combinatória frequentemente se associam à pouca ênfase na organização de casos e na interpretação das restrições; por isso, recomenda-se o uso de situações-problema e tarefas que exijam explicitação de estratégias e validação das respostas (Lós; Gusmão, 2025). Nesse sentido, o xadrez oferece um ambiente fértil: as regras do movimento das peças e os critérios de ataque funcionam como restrições objetivas, permitindo compreender por que contar possibilidades não é apenas aplicar fórmulas, mas construir um método consistente de enumeração.

No conjunto de problemas clássicos trabalhados (Seção 3.4), a estrutura combinatória se evidencia por contraste. O problema das Oito Torres aproxima-se diretamente da ideia de organização por etapas (uma torre por linha e por coluna), favorecendo discussões sobre contagem de arranjos sob restrição e sistematização de casos. Já o problema das Oito Damas acrescenta restrições diagonais, tornando explícito que o aumento de condições altera significativamente o conjunto de configurações válidas e exige estratégias de busca e verificação. Trabalhos brasileiros recentes que tratam explicitamente de xadrez e combinatória em contexto educacional reforçam essa potencialidade ao descrever o jogo

como recurso para discutir possibilidades, padrões e validação de soluções em atividades escolares (Neves, 2023; Godoi, 2023).

Além dos clássicos, a própria dinâmica do jogo permite explorar noções combinatórias ligadas a árvores de possibilidades (sequências de lances), configurações restritas (padrões de ataque e defesa) e planejamento (antecipação de alternativas). Ao transformar decisões do jogo em perguntas matemáticas — “quantas respostas legais existem a partir desta posição?”, “quantas formas de ocupar casas sem conflito?”, “quais escolhas mantêm mais possibilidades futuras?” — o professor aproxima o estudante de práticas do raciocínio combinatório: delimitar o universo, explicitar restrições, construir casos e conferir consistência do resultado, em alinhamento com propostas didáticas baseadas em resolução de problemas com jogos no ensino de Matemática (Valadão; Gomes, 2023).

### 3.5.2 CONEXÕES COM PROBABILIDADE

As conexões com Probabilidade são estabelecidas, nesta dissertação, por meio de modelagens didáticas que introduzem aleatoriedade sobre um conjunto finito de alternativas produzidas pelas regras do xadrez.

Embora o jogo não dependa de sorte, é possível formular perguntas probabilísticas consistentes ao definir um mecanismo de seleção, por exemplo: “considerando todas as jogadas legais de uma posição, qual a probabilidade de a jogada escolhida ao acaso ser um movimento de cavalo?” ou “qual a probabilidade de a primeira jogada (modelada como escolha aleatória) envolver um cavalo?”.

Essa abordagem aparece em experiências e oficinas recentes que articulam o xadrez ao cálculo de probabilidades a partir de espaços amostrais definidos por movimentos possíveis (Martins; Costa, 2024; Ferreira, 2023).

Do ponto de vista pedagógico, estudos atuais indicam a importância de trabalhar: i) diferentes significados de probabilidade, ii) a construção do espaço amostral e iii) a definição de eventos, articulando razão, contagem e interpretação de resultados (Silva; Guimarães, 2024).

Nessa direção, o xadrez contribui ao oferecer um espaço amostral concreto e verificável: o estudante pode listar movimentos legais, identificar casos favoráveis e justificar por que determinada contagem é correta.

Além disso, propostas recentes no campo do ensino de probabilidade ressaltam a necessidade de tarefas que promovam argumentação, tomada de decisão e vínculo com situações contextualizadas, em vez de um tratamento apenas formalista (Vieira; Darroz; Rosa, 2023). Ao incorporar o xadrez como contexto, a probabilidade pode ser discutida como ferramenta para descrever chances em um conjunto de alternativas bem definidas, preservando o rigor do conceito e favorecendo engajamento e significado.

### 3.6 SÍNTESE DO CAPÍTULO 3

Este capítulo apresentou o xadrez como objeto pedagógico da pesquisa (3.1) e sistematizou elementos fundamentais do jogo — origem, tabuleiro, movimentos e movimentos especiais, além da notação algébrica (3.2) —, discutindo, no contexto das atividades, noções táticas e aspectos de tomada de decisão (3.3).

Em seguida, caracterizou os problemas clássicos selecionados (3.4), destacando seu potencial como situações-problema para organizar restrições, explicitar estratégias e sustentar a validação de soluções.

Por fim, explicitou a articulação do xadrez com a Análise Combinatória e a Probabilidade (3.5), evidenciando como regras e restrições do jogo favorecem a enumeração de possibilidades e a modelagem de eventos probabilísticos por meio de espaços amostrais definidos, em consonância com discussões recentes da literatura em Educação Matemática (Lós; Gusmão, 2025; Silva; Guimarães, 2024).

Com esse referencial, o Capítulo 4 detalha o delineamento metodológico, o contexto e os procedimentos de coleta e análise, de modo a subsidiar, no Capítulo 5, a interpretação das produções dos estudantes à luz das conexões matemáticas estabelecidas.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Este capítulo reafirmou o desenho do estudo e descreve como os dados foram produzidos, organizados e analisados para sustentar os resultados apresentados no Capítulo 5. A pesquisa foi desenvolvida como uma intervenção didática com uso do xadrez e atividades de Análise Combinatória e Probabilidade, articulando instrumentos quantitativos (acertos por item/questão e percentuais) e registros qualitativos (observações, produções escritas e falas curtas dos estudantes), de modo a permitir uma leitura integrada do processo e dos resultados.

#### 4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA E ABORDAGEM METODOLÓGICA

A pesquisa caracterizou-se como um estudo de métodos mistos (abordagem qualitativa e quantitativa), com ênfase em pesquisa-ação. A escolha por pesquisa-ação fez sentido, porque a pesquisadora atuou no contexto escolar em que a intervenção foi implementada, planejando e conduzindo atividades didáticas, observando o desenvolvimento dos estudantes e realizando ajustes pedagógicos ao longo do percurso. Assim, o processo foi compreendido em ciclos: planejar – agir – observar – refletir. A unidade de análise abrangeu: i) a turma participante e seus estudantes; ii) as produções elaboradas ao longo das oficinas e atividades; iii) o desempenho em instrumentos avaliativos e atividades por item/pergunta; e iv) as interações observadas durante as oficinas, especialmente nos momentos de trabalho em grupo, discussão de estratégias e tomada de decisão no tabuleiro.

#### 4.2 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma escola pública maranhense, situada em município do interior do Maranhão, em contexto de ensino médio. Considerando o caráter de dissertação pública e as orientações éticas de preservação institucional e dos participantes, a escola não foi identificada nominalmente, e informações sensíveis de localização foram apresentadas apenas em nível geral. A intervenção foi desenvolvida em ambiente escolar regular, com uso de sala de aula e espaços adequados às oficinas. As atividades práticas envolveram recursos acessíveis e de baixo custo, com destaque para materiais reaproveitados e para o uso de recursos tecnológicos disponíveis por meio de apoio institucional (tais como computador para modelagem e equipamento de impressão tridimensional), quando necessário ao percurso. No planejamento escolar, a intervenção foi executada em encontros distribuídos ao longo do período de aplicação, respeitando o calendário escolar e a disponibilidade de carga horária para ações pedagógicas, com organização de momentos expositivos, práticas orientadas, trabalho em grupo e momentos de avaliação.

#### 4.3 PARTICIPANTES

Participaram da pesquisa 40 estudantes, que permaneceram do início ao fim do percurso. A seleção ocorreu por conveniência, considerando a turma disponível para

participação no período de aplicação e a viabilidade pedagógica de implementação da sequência didática.

A participação dos estudantes nas atividades pedagógicas ocorreu no contexto escolar; em momentos específicos de coleta (por exemplo, uso de falas registradas e participação em culminância/torneio), foram respeitados os procedimentos éticos previstos (TCLE e TALE). A pesquisadora atuou como responsável pela condução da intervenção, pela aplicação dos instrumentos, pela observação e pelo registro das atividades. Quando necessário, houve apoio institucional para viabilizar etapas que exigiram infraestrutura específica (por exemplo, uso de recursos para modelagem e impressão tridimensional), preservando-se o caráter pedagógico e a integração com a rotina escolar.

#### 4.4 MATERIAIS, RECURSOS E PRODUTO DIDÁTICO

Os materiais e recursos utilizados foram organizados para sustentar as etapas de oficinas e as atividades matemáticas com o xadrez. O conjunto é dividido em quatro etapas. A primeira é o produto didático principal: tabuleiro de xadrez 8×8 confeccionado a partir de banner reutilizado, com 32 quadrados de tecido branco costurados (10 cm de lado) e aplicação de velcro nas casas (velcro branco nas casas brancas e velcro preto nas casas escuras fundo do banner) como mostra a Figura 27, peças de xadrez produzidas em oficina de modelagem/desenho e impressão tridimensional, preparadas para uso no tabuleiro confeccionado (com velcro aplicado nas peças para fixação).

Figura 27 – Etapa de confecção de tabuleiro



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A segunda etapa é formada por materiais de baixo custo e insumos de confecção: banner reaproveitado, tecido branco, linha, agulhas, tesoura, fita métrica/régua, velcro, cola e demais itens de apoio à confecção.

Já a terceira etapa é composta por roteiros e instrumentos pedagógicos: roteiro/organização da oficina de xadrez (história e contextualização; regras; notação; fases; estratégia e tática), fichas/folhas de atividades impressas ou digitadas (apêndice 2: Introdução à Análise Combinatória com Xadrez (trabalho em grupo), apêndice 3: Introdução à Probabilidade com Xadrez (individual), apêndice 4: Estratégias táticas e de probabilidade (trabalho em grupo), apêndice 5: Práticas com registro de desempenho (trabalho em grupo)) e, por fim, no apêndice 6: Questionário Final (individual), com itens de percepção e itens de conteúdo.

Por fim, a quarta etapa são os registros complementares: diário de campo/observações da pesquisadora, produções escritas individuais e em grupo, registros fotográficos do processo e dos materiais (quando utilizados como evidência no trabalho), mantendo cuidados de anonimização. Nesta seção foram descritos os recursos utilizados no percurso, sem antecipar resultados, os quais foram apresentados e discutidos no Capítulo 5.

#### 4.5 PROCEDIMENTOS DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA E PRODUÇÃO DE DADOS (SEQUÊNCIA DE ENCONTROS)

##### 4.5.1 Visão geral da intervenção (encadeamento diagnóstico – oficinas – atividades – avaliação)

A intervenção foi organizada em uma sequência didática com encadeamento progressivo: iniciou-se com diagnóstico, seguiu-se com oficinas preparatórias para construção do material didático (peças e tabuleiro), realizou-se uma oficina de xadrez em três encontros para nivelamento e consolidação de fundamentos, e então foram aplicadas as atividades matemáticas de Análise Combinatória e Probabilidade, com momentos de consolidação e avaliação final. Esse encadeamento foi planejado para que o xadrez funcionasse simultaneamente como conteúdo (regras, leitura do tabuleiro, estratégia e tática) e como contexto para modelagem e resolução de problemas matemáticos.

##### 4.5.2 Encontro 1 — Avaliação diagnóstica

Foi aplicada uma avaliação diagnóstica com itens de perfil/contato com o xadrez e itens de conteúdo relacionados a contagem e probabilidade. O instrumento permitiu estabelecer uma linha de base para orientar a intervenção e comparar tendências posteriores.

#### 4.5.3 Encontro 2 — Oficina (Parte 1): modelagem/desenho e impressão 3D das peças

Foi realizada oficina voltada à produção das peças de xadrez, envolvendo modelagem/desenho, organização de grupos e acompanhamento do processo de impressão tridimensional. A turma foi distribuída por tipo de peça, de modo a favorecer autoria e colaboração.

#### 4.5.4 Encontro 3 — Oficina (Parte 2): confecção do tabuleiro em banner reutilizado e preparação do material (velcro nas casas e nas peças)

Foi realizada oficina de costura e montagem do tabuleiro 8×8, com reaproveitamento de banner e costura de quadrados de tecido branco (10 cm). Foi aplicado velcro nas casas do tabuleiro e nas peças, permitindo fixação e melhor manipulação durante atividades e simulações.

#### 4.5.5 Encontro 4 — Oficina de xadrez (parte 1: origem, história e contextualização)

Foi realizado o primeiro encontro da oficina de xadrez, com abordagem histórico-cultural (origem, história, contextualização e sentidos do jogo), visando motivação e construção de repertório comum.

#### 4.5.6 Encontro 5 — Oficina de xadrez (parte 2: tabuleiro, peças, movimentos, notação e fases)

Foi realizado o segundo encontro, focado em fundamentos operatórios: tabuleiro, peças, movimentos, noções de notação e organização geral de uma partida.

#### 4.5.7 Encontro 6 — Oficina de xadrez (parte 3: estratégia e tática; fechamento da oficina)

Foi realizado o terceiro encontro, com ênfase em estratégia e tática, regras e situações relevantes para leitura do tabuleiro (incluindo regras especiais e restrições que interferem em movimentos legais), além do fechamento da oficina.

#### 4.5.8 Encontro 7 — Atividades práticas: introdução à Análise Combinatória

Foi aplicada a Atividade 2, em grupos, introduzindo ideias de contagem, organização de casos, permutações, combinações e problemas clássicos de arranjos no tabuleiro.

#### 4.5.9 Encontro 8 — Atividades práticas: aplicação de Probabilidade

Foi aplicada a Atividade 3, individual, com situações de probabilidade contextualizadas no xadrez, incluindo itens com subitens (a) e (b), visando cálculo e interpretação de probabilidades em diferentes níveis de formalização.

#### 4.5.10 Encontro 9 — Atividades práticas: estratégias táticas e probabilidades

Foi aplicada a Atividade 4, em grupos, articulando leitura do tabuleiro, tomada de decisão e raciocínio probabilístico em cenários táticos.

#### 4.5.11 Encontro 10 — Atividades práticas com registro de desempenho (trabalho em grupo e interações)

Foi aplicada a Atividade 5, em grupos, com foco em práticas no tabuleiro e registro de desempenho, contemplando itens objetivos e itens sem resposta única (com distribuição de alternativas), além de registros relativos ao processo de participação e cooperação.

#### 4.5.12 Encontro 11 — Consolidação dos conceitos e discussões

Foi realizado encontro de consolidação, retomando conceitos mobilizados, revisando dificuldades observadas e realizando devolutivas pedagógicas, com discussão coletiva de estratégias e justificativas.

#### 4.5.13 Encontro 12 — Questionário final e entrevistas semiestruturadas

Foi aplicado o questionário final, individual, com itens de percepção (1 a 5) e itens de conteúdo (6 a 15), e foram realizados registros de entrevistas ao longo do processo (em forma escrita). Nesta etapa, a pesquisa foi encerrada com uma culminância: torneio de xadrez, com 16 participantes, definido por adesão voluntária e seleção por sorteio quando necessário, conforme limites de vagas.

### 4.6 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A produção de dados ocorreu por seis etapas de instrumentos e procedimentos, combinando evidências de desempenho e registros do processo. A primeira foi a Avaliação diagnóstica que consta no apêndice 1 (pré-intervenção): instrumento com itens pessoais (perfil/contato com xadrez) e itens de conteúdo (questões 3 a 10), aplicado antes das oficinas e atividades matemáticas.

A segunda etapa com instrumentos durante as oficinas e atividades: registros das oficinas de construção do material (peças e tabuleiro), incluindo produções e observações; e atividades matemáticas aplicadas ao longo do percurso: apêndice 2 Introdução à Análise Combinatória com Xadrez em 8 grupos; apêndice 3 Introdução à Probabilidade com Xadrez de forma individual, com os 40 estudantes; apêndice 4 Estratégias táticas e probabilidade em 8 grupos; apêndice 5 Práticas com registro de desempenho em 8 grupos.

A terceira etapa é a observação e diário de campo: observação do processo de participação, cooperação, tomada de decisão no tabuleiro e estratégias utilizadas pelos estudantes, com registros em diário de campo. Já a quarta etapa o Questionário final no apêndice 6: instrumento individual com itens de percepção (1 a 5) e itens de conteúdo (6 a 15), permitindo síntese do percurso e verificação de aprendizagem.

As duas últimas etapas são: etapa 5 entrevistas e falas registradas: entrevistas realizadas ao longo das atividades e registradas por escrito, além de falas curtas espontâneas registradas durante o processo, posteriormente codificadas; e por fim a etapa 6 Evidências adicionais: registros fotográficos do material produzido e do processo (quando incorporados como evidência), produções escritas e registros de partidas/culminância, mantendo cuidados éticos (anonimização e autorização).

#### 4.7 PROCEDIMENTOS DE ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DADOS

Os dados foram organizados por etapas da intervenção. O material foi separado por tipo (instrumentos avaliativos, atividades, produções, observações, falas e evidências adicionais) e por momento (pré, durante e pós-intervenção). As falas foram codificadas para anonimização no padrão Estudante 1, Estudante 2 e os registros em grupo foram identificados pela unidade grupo, preservando a confidencialidade.

A análise quantitativa foi descritiva, por frequências e percentuais: i) para instrumentos individuais (número de participantes igual 40), foram calculadas frequências de acerto e percentuais por item/questão (Atividade diagnóstica (apêndice 1), Introdução à Probabilidade com Xadrez (apêndice 3) e o Questionário final (apêndice 6)). Já para instrumentos em grupo (número igual a 8 grupos com 5 participantes cada), foram calculados percentuais por item considerando o grupo como unidade de resposta (Introdução à Análise Combinatória com Xadrez (apêndice 2), Estratégias Táticas e de Probabilidade (apêndice 4) E Práticas com registro de desempenho (apêndice 5)). Nos itens com subitens (a) e (b),

especialmente na Introdução à Probabilidade com Xadrez (apêndice 3), foi adotado o critério de acerto total, isto é, a questão só foi contabilizada como correta quando ambos os subitens foram respondidos corretamente.

Na análise qualitativa considerou: i) as produções escritas e as justificativas apresentadas nas atividades; ii) as estratégias mobilizadas (por exemplo: enumeração de casos, validação de movimentos legais, identificação de restrições, comparação de alternativas); iii) dificuldades recorrentes (por exemplo: interpretação de enunciado, organização de cálculos, formalização de modelos e uso de fórmulas quando exigidas); e, por fim, iv) observações sobre participação, cooperação e tomada de decisão durante o trabalho em grupo e no tabuleiro.

Foi realizada triangulação entre: i) desempenho (acertos e percentuais), ii) produções e resoluções, e iii) observações e falas registradas, para sustentar inferências sobre o desenvolvimento do raciocínio lógico, a resolução de problemas e a integração entre conhecimentos matemáticos e habilidades estratégicas do xadrez.

#### 4.8 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa respeitou os princípios éticos aplicáveis a estudos com seres humanos. Foram adotados procedimentos de consentimento (TCLE no Anexo 1) e assentimento (TALE no Anexo 2), assegurando participação voluntária, direito de recusa e possibilidade de desistência sem prejuízos. Os dados foram tratados com sigilo, e a identificação da escola e dos participantes foi preservada na escrita da dissertação pública. O projeto foi submetido à apreciação ética e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme Anexo 3.

A guarda dos dados foi realizada de forma segura, com acesso restrito à pesquisadora e armazenamento organizado por etapas, preservando termos e registros em local adequado. Quando foram produzidas imagens como evidência do processo (materiais e atividades), foram adotados cuidados para impedir identificação indevida, conforme autorizações específicas previstas.

#### 4.9 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo descreveu o desenho metodológico (métodos mistos com ênfase em pesquisa-ação), o contexto e os participantes, os materiais e produtos didáticos construídos, a

sequência didática em encontros, bem como os instrumentos de coleta e os procedimentos de organização e análise dos dados.

A sequência didática, elaborada a partir do diagnóstico construído e dos referenciais teóricos adotados, constitui o produto educacional (conforme Anexo 4) desta pesquisa e expressa uma proposta pedagógica fundamentada nas evidências do contexto investigado. No capítulo seguinte, são apresentados os resultados e as discussões, articulando percentuais de desempenho e evidências qualitativas do processo formativo ao longo da intervenção.

## 5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 ORGANIZAÇÃO DO CAPÍTULO E CRITÉRIOS DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresentou e discutiu os resultados da pesquisa por etapas, acompanhando a sequência de implementação da proposta: diagnóstico inicial; oficinas preparatórias e construção do material didático; oficina de xadrez; atividades matemáticas de Análise Combinatória e Probabilidade; avaliação final e culminância. A exposição dos achados foi predominantemente descritiva, articulando evidências quantitativas (acertos por questão e percentuais) e evidências qualitativas (registros de participação e cooperação, além de trechos curtos de fala), de modo a sustentar a interpretação dos resultados no conjunto do percurso formativo.

Para a apresentação quantitativa, adotaram-se dois denominadores, conforme a natureza de cada instrumento:  $N = 40$  estudantes nas tarefas individuais e  $N = 8$  grupos nas tarefas coletivas. Nas questões que continham dois subitens (a e b), a correção seguiu o critério de acerto total, isto é, a questão foi contabilizada como correta apenas quando ambos os subitens foram respondidos corretamente. Já os dados qualitativos foram apresentados de forma anonimizada, com codificação no padrão Estudante 1, Estudante 2, preservando a identidade dos participantes.

### 5.2 AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

A avaliação diagnóstica (apêndice 1) foi aplicada com o objetivo de caracterizar o ponto de partida da turma quanto ao contato com o xadrez, ao conhecimento declarado de regras e ao desempenho em itens de contagem e probabilidade contextualizados. Os resultados dessa etapa orientaram o planejamento das oficinas e o encadeamento das atividades, tanto em termos de conteúdos matemáticos quanto em termos de estratégias didáticas.

#### 5.2.1 Perfil inicial de contato com o xadrez (itens pessoais)

Em relação ao contato prévio com o xadrez, como mostra o Gráfico 1, observou-se predominância de estudantes que relataram um contato indireto ou inexistente com a prática

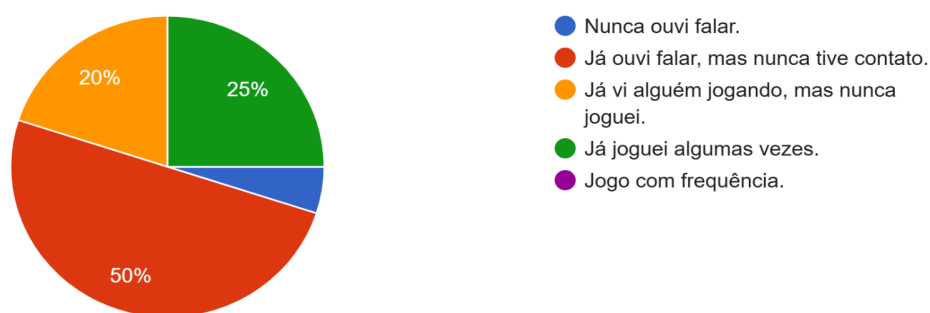
do jogo. Metade dos respondentes (50%) informou que já tinha ouvido falar, mas nunca tinha tido contato.

Outros 20% afirmaram que já tinham visto alguém jogando, mas nunca tinham jogado, e 25% relataram que já tinham jogado algumas vezes. Um percentual menor (5%) declarou que nunca tinha ouvido falar do jogo, e não houve indicação de estudantes que jogassem com frequência (0%).

Gráfico 1 – Contato prévio com o xadrez

Você já ouviu falar ou já teve contato com o jogo de xadrez?

40 respostas



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

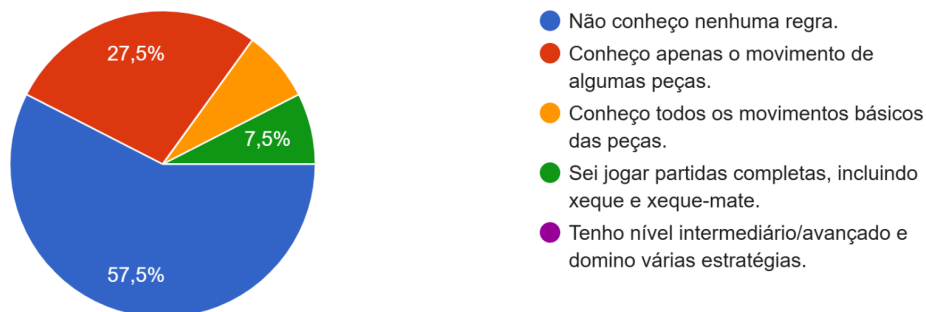
Quanto à autopercepção sobre regras, conforme Gráfico 2, o grupo apresentou um perfil inicial compatível com a necessidade de nivelamento. A maioria (57,5%) afirmou que não conhecia nenhuma regra; 27,5% indicaram que conheciam apenas o movimento de algumas peças; 7,5% declararam que conheciam todos os movimentos básicos das peças; e 7,5% relataram que sabiam jogar partidas completas, incluindo xeque e xeque-mate. Não houve estudantes que se declararam em nível intermediário/avançado (0%).

Esse conjunto de dados sustentou a decisão de estruturar uma oficina de xadrez com foco em fundamentos (tabuleiro, peças, movimentos, noção de xeque e xeque-mate, notação e fases de jogo) antes da introdução sistemática das tarefas matemáticas.

Gráfico 2 – Autopercepção sobre as regras

Como você avalia o seu nível de conhecimento sobre as regras do xadrez?

40 respostas



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

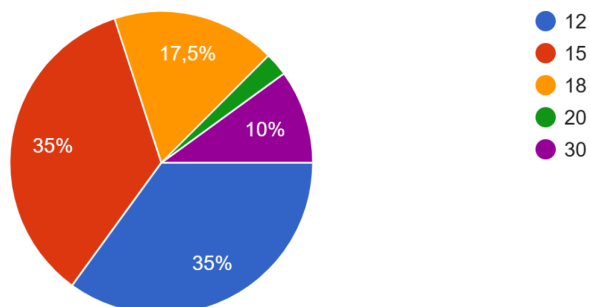
### 5.2.2 Desempenho no diagnóstico por questão (questões 3 a 10)

O diagnóstico incluiu oito questões de conteúdo (questões 3 a 10), com alternativas de múltipla escolha envolvendo situações de contagem e probabilidade. O desempenho foi descrito a seguir por item, com o percentual de acerto (número de participantes igual a 40). Questão 3 (torneio com 6 jogadores; total de partidas): o Gráfico 3 informa que 35% de acertos onde observou-se um empate entre a alternativa correta e a alternativa mais marcada, indicando dificuldade de interpretação/contagem em problema de “todos contra todos”.

Gráfico 3 – Percentual de respostas da questão 3

Em um torneio de xadrez com 6 jogadores, cada jogador enfrentará todos os outros uma única vez. Quantas partidas serão realizadas ao todo?

40 respostas

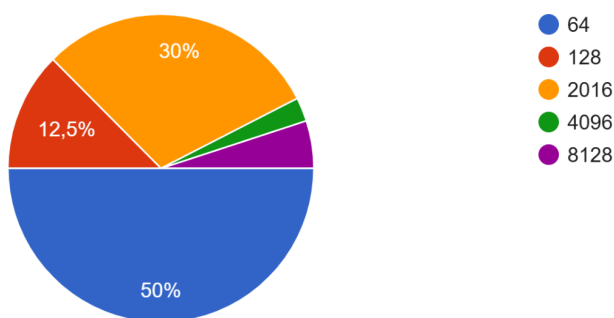


Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Questão 4 (tabuleiro 8×8; escolher duas casas distintas): conforme o Gráfico 4, 30% de acertos, onde a alternativa mais marcada foi 64 (50%), o que sugeriu que parte dos estudantes confundiu “duas casas distintas” com “quantidade total de casas do tabuleiro”.

Gráfico 4 – Percentual de respostas da questão 4

Em um tabuleiro 8×8, de quantas maneiras diferentes é possível escolher duas casas distintas?  
40 respostas

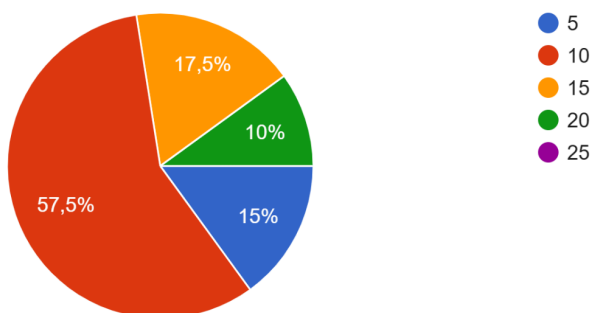


Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Questão 5 (escolha de 3 peças diferentes dentre 5): no Gráfico 5 temos, 57,5% de acertos, sendo o melhor desempenho do bloco de contagem.

Gráfico 5 – Percentual de respostas da questão 5

Um enxadrista deseja escolher 3 peças diferentes (entre torre, bispo, cavalo, rainha e rei) para analisar suas jogadas. De quantas formas ele pode fazer essa escolha?  
40 respostas



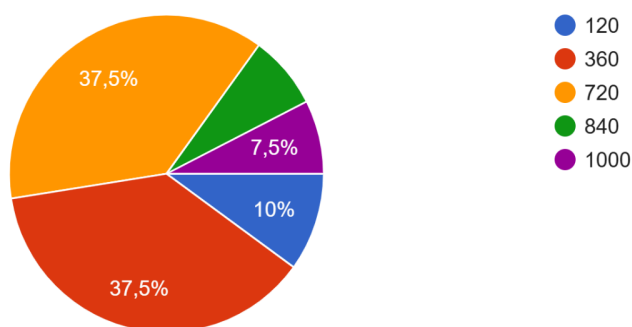
Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Questão 6 (1º, 2º e 3º lugares entre 10 participantes): o Gráfico 6 mostra 37,5% de acertos, onde houve dispersão entre alternativas próximas, compatível com dúvidas entre contagem de arranjos e outras interpretações do enunciado.

Gráfico 6 – Percentual de respostas da questão 6

Em uma competição, serão premiados o 1º, 2º e 3º lugares entre 10 participantes. Quantas classificações diferentes são possíveis?

40 respostas



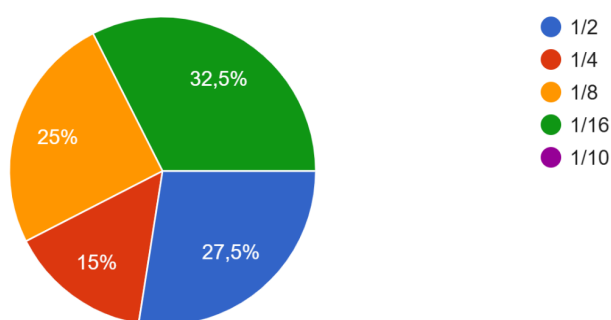
Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Questão 7 (escolha aleatória entre 16 peças brancas; probabilidade de escolher um peão): já o Gráfico 7 demonstra que 27,5% são de acertos, onde a alternativa mais marcada foi 1/16 (32,5%), sugerindo dificuldade em reconhecer a quantidade de peões entre as peças (8 peões em 16 peças).

Gráfico 7 – Percentual de respostas da questão 7

Um jogador escolhe uma peça aleatoriamente dentre as 16 peças brancas. Qual é a probabilidade de ele escolher um peão?

40 respostas



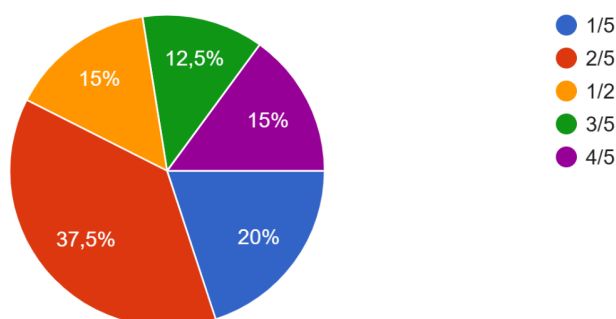
Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Questão 8 (10 movimentos legais; 4 resultam em xeque): como mostra no Gráfico 8 que 37,5% de acertos, no qual o item exigiu a leitura do enunciado como razão entre casos favoráveis e possíveis (4/10).

Gráfico 8 – Percentual de respostas da questão 8

Um jogador faz um lance aleatório entre seus 10 possíveis movimentos legais, dos quais 4 resultam em xeque. Qual é a probabilidade de ele dar xeque nesse lance?

40 respostas



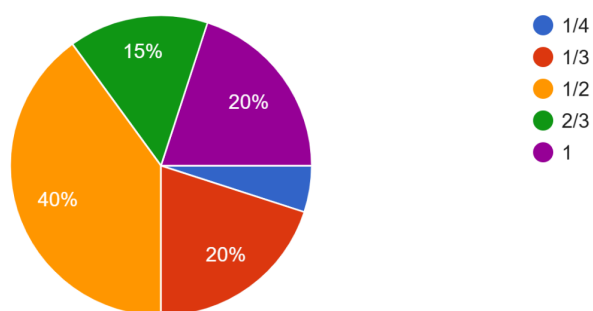
Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Questão 9 (lançamento de moeda para decidir as peças brancas): o Gráfico 9 mostra 40% de acertos, ainda que o item envolvesse uma situação simples, observou-se dispersão relevante em alternativas incompatíveis com um evento equiprovável.

Gráfico 9 – Percentual de respostas da questão 9

Ao lançar uma moeda antes da partida para decidir quem jogará com as peças brancas, qual é a probabilidade de o jogador A ficar com as brancas?

40 respostas



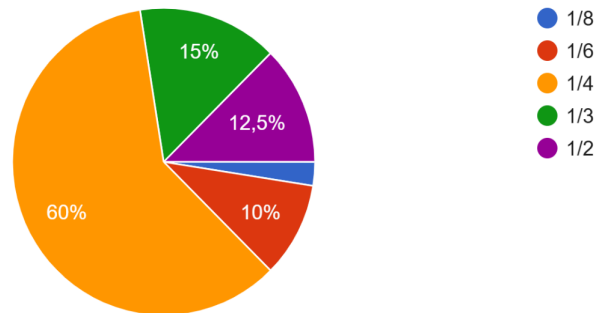
Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Questão 10 (4 jogadores com chances iguais): o Gráfico 10 mostra 60% de acertos, indicando melhor desempenho em situação direta de equiprobabilidade (1 em 4).

Gráfico 10 – Percentual de respostas da questão 10

Em um torneio, 4 jogadores (A, B, C e D) têm probabilidade igual de vencer. Qual é a probabilidade de o jogador A ser o campeão?

40 respostas



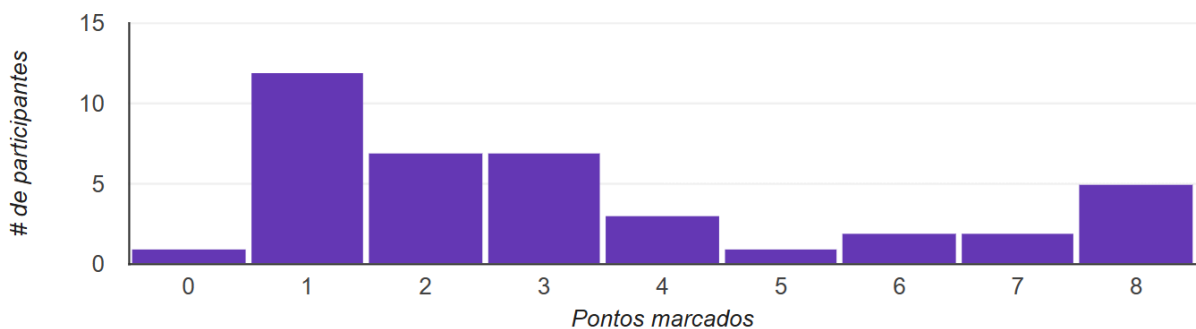
Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Em conjunto, os resultados mostraram que os itens que exigiam modelagem combinatória (como “duas casas distintas” e “classificações possíveis”) e os itens que demandam interpretação de probabilidade em frações apresentaram percentuais mais baixos, indicando a necessidade de retomada conceitual gradual e contextualizada ao longo da intervenção.

### 5.2.3 Distribuição de acertos totais (0 a 8) e implicações para o planejamento da intervenção

A distribuição do total de acertos nas oito questões de conteúdo (Questões 3 a 10) evidenciou heterogeneidade no desempenho inicial conforme o Gráfico 11. Houve 12,5% de estudantes com 8 acertos (5 estudantes), 5% com 7 acertos (2 estudantes), 5% com 6 acertos (2 estudantes), 2,5% com 5 acertos (1 estudante), 7,5% com 4 acertos (3 estudantes), 17,5% com 3 acertos (7 estudantes), 17,5% com 2 acertos (7 estudantes), 30% com 1 acerto (12 estudantes) e 2,5% com 0 acertos (1 estudante).

Gráfico 11 – Distribuição do total de pontos/acertos



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Assim, metade da turma (50%) concentrou-se entre 0 e 2 acertos, configurando uma linha de base que justificou o planejamento de ações de nivelamento e de mediação mais próxima no início do trabalho.

Esses achados sustentam decisões didáticas centrais do percurso: i) iniciar com oficinas que garantisse linguagem comum e familiaridade com o material (tabuleiro e peças); ii) estruturar momentos de oficina de xadrez para consolidar regras e noções fundamentais; iii) alternar atividades em grupo e individuais, favorecendo discussão, comparação de estratégias e correções orientadas; e iv) avançar para Análise Combinatória e Probabilidade de forma progressiva, mantendo o foco na interpretação de enunciados e na organização de procedimentos de cálculo.

### 5.3 OFICINAS PREPARATÓRIAS E CONSTRUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

As oficinas preparatórias tiveram a finalidade de produzir o material didático que seria utilizado nas etapas seguintes e, ao mesmo tempo, criar condições pedagógicas favoráveis para a intervenção: engajamento, autoria, colaboração e apropriação do tabuleiro e das peças como recursos de trabalho matemático.

Nessa etapa, as práticas foram conduzidas em consonância com uma perspectiva de aprendizagem pelo fazer, integrando cultura digital (modelagem e impressão tridimensional) e confecção manual (costura e montagem do tabuleiro), de modo a fortalecer a materialidade do xadrez como suporte para as atividades de Análise Combinatória e Probabilidade.

#### 5.3.1 Oficina de modelagem/desenho e impressão tridimensional das peças (organização por grupos e produção das peças)

A oficina de modelagem e impressão tridimensional foi desenvolvida com foco na criação de peças de xadrez para uso posterior nas atividades matemáticas. As tarefas envolveram desenho/modelagem em *software*, acompanhamento do processo de impressão e preparação das peças para utilização nas situações didáticas subsequentes. A turma foi organizada em grupos, distribuindo-se responsabilidades por tipo de peça, de modo que cada equipe pudesse se dedicar a uma peça específica e assumir decisões de forma colaborativa.

No total, participaram 40 estudantes, assim distribuídos: 6 estudantes ficaram responsáveis pelo peão, 6 pela torre, e 7 estudantes para cada uma das peças: dama, bispo,

cavalo e rei. Essa organização favoreceu a divisão de tarefas e a discussão coletiva sobre forma, proporção, estabilidade e identificação visual das peças, aspectos relevantes para o uso prático no tabuleiro. Como evidências produzidas nessa etapa, foram reunidos registros das produções (modelos/arquivos), observações sobre engajamento e participação e anotações de campo relacionadas à cooperação e à divisão de tarefas entre os estudantes. A oficina também contribuiu para consolidar o sentido de autoria sobre os materiais do projeto, uma vez que as peças resultantes passaram a integrar as atividades matemáticas, reforçando a relação entre tecnologia, criatividade e raciocínio lógico no contexto da escola pública.

### 5.3.2 Oficina de costura e confecção do tabuleiro de xadrez (banner reutilizado, tecido e velcro) (materialidade, autoria e uso posterior em sala)

A oficina de costura foi destinada à confecção de um tabuleiro de xadrez 8×8 com materiais de baixo custo e reaproveitados, visando garantir um recurso robusto e manipulável para o trabalho em sala. O tabuleiro foi confeccionado a partir de um banner reutilizado, no qual foram costurados 32 quadrados de tecido branco, cada um com 10 cm de lado, completando a malha 8×8 com o fundo do banner compondo as casas escuras.

Para viabilizar o uso coletivo e facilitar a manipulação durante as atividades, conforme Figura 28, foi aplicado velcro nas casas e nas peças, permitindo a fixação das peças no tabuleiro durante as resoluções e simulações de jogadas. Nessa etapa, foi adotado velcro com cores correspondentes às casas (velcro branco nas casas brancas e velcro preto nas casas pretas do fundo do banner), e as peças também receberam velcro, garantindo estabilidade e melhor organização do tabuleiro em situações de trabalho em grupo.

Figura 28 – Peças e tabuleiro confeccionados pelos alunos nas oficinas



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Além de produzir o recurso didático central da intervenção, a confecção do tabuleiro foi tratada como componente de educação *maker* e aprendizagem pelo fazer, fortalecendo colaboração, protagonismo e senso de pertencimento ao processo.

As evidências dessa etapa incluíram o tabuleiro confeccionado, registros das etapas de confecção e observações sobre interação, organização do trabalho e autoria estudantil, elementos que se mostraram relevantes para a continuidade das atividades matemáticas nas etapas seguintes.

#### 5.4 OFICINA DE XADREZ E VERIFICAÇÃO RÁPIDA DE APRENDIZAGEM

A oficina de xadrez foi realizada em três encontros, com a finalidade de nivelar conhecimentos sobre o jogo e consolidar uma linguagem comum (tabuleiro, peças, regras, notação e fases da partida) antes do início das atividades matemáticas.

##### 5.4.1 Oficina de xadrez – parte 1: origem, história e contextualização

Na primeira parte, a oficina foi dedicada à introdução histórico-cultural do xadrez, abordando origem, história, lendas, influências culturais e evolução do jogo, com o objetivo de contextualizar o tema e ampliar o interesse dos estudantes antes das atividades matemáticas. Esse momento inicial funcionou como porta de entrada para o trabalho com o xadrez como recurso pedagógico, favorecendo a participação e a disposição para as atividades subsequentes.

##### 5.4.2 Oficina de xadrez – parte 2: tabuleiro, peças, movimentos, notação e fases da partida

Na segunda parte, a oficina foi direcionada à sistematização dos elementos estruturais do jogo: tabuleiro, peças, nomenclatura e movimentos básicos, além das fases de uma partida (abertura, meio-jogo e final). Também foi introduzida a notação algébrica como linguagem para descrever lances, apoiar justificativas e permitir que os estudantes comunicassem trajetórias e possibilidades de movimento com precisão (por exemplo, identificando casas por letra e número).

Essa introdução foi importante, porque nas atividades matemáticas, a clareza na descrição de movimentos e posições foi necessária para reduzir ambiguidades de leitura do

tabuleiro e sustentar raciocínios de contagem (casos possíveis, casos favoráveis, restrições) e de probabilidade (eventos e espaços amostrais).

#### 5.4.3 Oficina de xadrez – parte 3: estratégia e tática; fechamento da oficina

Na terceira parte, foram trabalhados conceitos de estratégia e tática, bem como conteúdos que costumam gerar dúvidas em iniciantes e que são centrais para interpretar situações do jogo: movimentos especiais, xeque, xeque-mate e empates. Essa etapa foi tratada como preparação direta para as atividades de análise combinatória e probabilidade, uma vez que a leitura tática do tabuleiro e a compreensão das regras impactam o conjunto de possibilidades consideradas em um problema (por exemplo, reconhecer quando um movimento é ilegal ou quando uma condição do rei restringe escolhas).

#### 5.4.4 Teste rápido pós-oficina: percentuais de acerto e evidências de evolução

Após a oficina, foi aplicado um teste rápido, individualmente, com os 40 estudantes, com a finalidade de verificar a aprendizagem de noções operatórias essenciais para o prosseguimento das atividades. Os itens focalizaram: identificação de casas alcançáveis pelo cavalo; legalidade do roque em situação de xeque; possibilidades de promoção do peão; e reconhecimento de xeque. O desempenho mais elevado nos itens de promoção do peão e de roque sob xeque indicou que a oficina consolidou regras específicas do jogo que são frequentemente confundidas por iniciantes, conforme mostra a Tabela 2.

Isso foi importante, porque conforme as regras, o roque é proibido quando o rei está em xeque e também quando o rei atravessaria ou terminaria em casa atacada, mesmo que não haja peças entre o rei e a torre; já a promoção do peão exige a substituição por dama, torre, bispo ou cavalo, o que altera significativamente o valor posicional e as possibilidades do jogo.

Tabela 2 – Teste rápido pós-oficina de xadrez

<b>Item avaliado</b>	<b>Acertos</b>	<b>Percentual</b>
Identificação de todas as casas possíveis do cavalo na posição proposta	24/40	60%
Roque em situação em que o rei estava em xeque (reconhecimento de ilegalidade)	36/40	90%
Promoção do peão: peças possíveis	40/40	100%
Identificação de xeque	36/40	90%

Fonte: Elaborada pela autora, 2026.

Além dos percentuais, a etapa produziu evidências qualitativas alinhadas a essa aprendizagem, registradas em falas curtas, por exemplo: “Agora entendi quais as peças que o peão pode ser promovido” (Estudante 1) e “Agora entendi que o roque ativa a torre e protege o rei” (Estudante 2). Essas evidências foram utilizadas como indicativos de apropriação conceitual mínima necessária para o avanço às etapas de Análise Combinatória e Probabilidade, nas quais a interpretação correta das regras e a leitura do tabuleiro condicionaram a construção de espaços amostrais, a contagem de casos e a justificativa das respostas.

## 5.5 ATIVIDADE 2 — INTRODUÇÃO À ANÁLISE COMBINATÓRIA COM XADREZ

A atividade 2 Introdução à Análise Combinatória com Xadrez, no apêndice 2, foi realizada em 8 grupos (5 estudantes por grupo), com o objetivo de introduzir e mobilizar ideias centrais da Análise Combinatória em situações contextualizadas no xadrez. As questões envolveram contagem de movimentos possíveis de peças, organização de casos, além de problemas clássicos de contagem no tabuleiro (como disposições de torres e de damas). A correção foi registrada por item, considerando-se o grupo como unidade de resposta (N = 8).

### 5.5.1 Desempenho por item (percentuais sobre 8 grupos)

A tabela 3 apresenta o desempenho por item, em número de grupos que acertaram e respectivo percentual. De modo geral, os grupos apresentaram desempenho elevado em itens de contagem e organização de sequências que exigiam aplicação direta de princípios combinatórios (itens 2, 5 e 6, com 100%), bem como em itens que demandam reconhecer permutações e combinações em situações do jogo (itens 3, 4 e 9, com 87,5%).

Tabela 3 – Atividade 2: Introdução à Análise Combinatória com Xadrez

Item	Acertos (por grupo)	Percentual
1	5/8	62,5%
2	8/8	100%
3	7/8	87,5%
4	7/8	87,5%
5	8/8	100%
6	8/8	100%
7	1/8	12,5%
8	6/8	75%
9	7/8	87,5%
10	6/8	75%

Fonte: Elaborada pela autora, 2026.

Ao contrário, observou-se uma dificuldade acentuada no item 7 (12,5%), o que indicou um ponto crítico de interpretação e leitura do tabuleiro/possibilidades do movimento, exigindo maior atenção à compreensão do enunciado e à identificação correta de alternativas.

#### 5.5.2 Estratégias mobilizadas e dificuldades observadas (com trechos curtos de falas, quando pertinente)

A análise das resoluções mostrou que os grupos mobilizaram, com frequência, três estratégias principais: i) enumeração sistemática de casos no tabuleiro, especialmente nos itens envolvendo movimentos de peças (por exemplo, cavalo e peão), em que a contagem dependia de listar possibilidades legais sem repetição; ii) reconhecimento de padrões combinatórios (como permutações e combinações), sobretudo quando as situações se relacionavam à escolha/ordenação de elementos (sequências de peças) e à seleção de subconjuntos; e por fim, iii) uso de raciocínio por restrições, mais evidente nos itens clássicos do tabuleiro, em que a condição “não atacar” implicava restringir linhas/colunas (torres) e, também, diagonais (damas).

Apesar do bom desempenho geral, quatro dificuldades se destacaram. A primeira é a interpretação de texto e leitura das condições: o item 7 apresentou o menor desempenho, porque exigia identificar “outros movimentos possíveis” a partir de uma posição específica, além do movimento já mencionado no enunciado. Em vários grupos, houve leitura apressada e a resposta não contemplou as alternativas adicionais, revelando que a dificuldade não foi apenas de cálculo, mas de interpretação do que estava sendo solicitado.

A segunda dificuldade apresentada foi a notação e comunicação matemática das ideias: em alguns itens, mesmo quando a estratégia de contagem parecia adequada, apareceram registros com notação imprecisa, mistura de símbolos e escrita de lances de forma confusa. Isso afetou a clareza da argumentação e, em certos casos, comprometeu a conclusão do raciocínio.

Já a terceira dificuldade foi a confusão pontual entre “escolher” e “ordenar”: em itens que envolviam sequências e arranjos, parte das respostas incorretas sugeriu que alguns estudantes ainda oscilavam entre considerar a ordem relevante ou irrelevante, característica típica de dificuldades iniciais em Análise Combinatória.

Por fim, a quarta dificuldade apresentada foi com problemas mais restritivos no tabuleiro: nos itens finais, que envolveram disposições de peças no tabuleiro com condições

adicionais (especialmente quando o raciocínio exigia compreender o porquê das restrições tornam o problema mais difícil), uma parcela dos grupos apresentou dificuldades, refletidas nos percentuais de 75% (itens 8 e 10).

Nesses casos, foi necessário retomar a ideia de que o tabuleiro impõe restrições estruturais (linhas, colunas e, para o problema das 8 damas, as diagonais), o que altera o número de possibilidades. Durante a resolução, os estudantes relataram que “sempre era mais fácil colocar 7 damas”, e que a principal dificuldade surgia na colocação da oitava e última dama, justamente, porque as restrições acumuladas reduziam as casas disponíveis e exigiam revisar posições anteriores.

A dinâmica em grupo favoreceu a discussão e a comparação de estratégias: com frequência, os estudantes justificaram resultados por meio de checagem coletiva (um integrante enumerava possibilidades e outro verificava duplicações ou omissões), o que contribuiu para consolidar hábitos de organização de casos e validação do raciocínio, aspectos diretamente associados ao desenvolvimento do pensamento combinatório e à resolução de problemas.

Figura 29 – 5 resoluções do Problema das 8 Damas criadas pelos alunos



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Além dos resultados por item, destaca-se o desempenho dos grupos no problema das 8 damas, cujo número total de soluções distintas é 92.

Mesmo se tratando de um problema clássico e altamente restritivo, pois exige posicionar as damas sem ataques em linhas, colunas e diagonais, 5 dos 8 grupos conseguiram apresentar uma solução completa, e, de forma relevante, cada um desses cinco grupos encontrou uma disposição diferente das demais, evidenciando diversidade de estratégias e validação cuidadosa das restrições.

As cinco resoluções distintas produzidas por 5 dos 8 grupos usando peões, pois não tinham muitas peças damas, estão registradas na Figura 29.

## 5.6 ATIVIDADE 3 — INTRODUÇÃO À PROBABILIDADE COM XADREZ

A atividade que consta no apêndice 3, Introdução à Probabilidade com Xadrez, foi aplicada de forma individual, com participação de 40 estudantes, com o objetivo de introduzir e consolidar noções de probabilidade a partir de situações contextualizadas no xadrez. As questões envolveram cálculo de probabilidades simples e condicionais, situações sem reposição e problemas que exigiam modelagem mais formal. Em questões com subitens (a) e (b), a correção seguiu o critério de acerto total.

### 5.6.1 Desempenho por questão (percentuais sobre 40 estudantes; critério de acerto total)

A Tabela 4 apresenta o desempenho pelo número de acertos e percentuais. Os resultados mostraram desempenho elevado nos itens 1 a 8, com percentuais entre 80% e 100%, indicando que a maioria dos estudantes conseguiu estruturar eventos e espaços amostrais e aplicar procedimentos de cálculo em situações diretas e moderadamente complexas. Em contraste, observou-se uma queda acentuada nos itens 9 e 10, que apresentaram, respectivamente, 2,5% e 0% de acerto, configurando os principais pontos de dificuldade da atividade.

Tabela 4 – Atividade 3: Introdução à Probabilidade com Xadrez

Item	Acertos	Percentual
1	40/40	100%
2	36/40	90%
3	35/40	87,5%
4	37/40	92,5%
5	38/40	95%
6	32/40	80%
7	40/40	100%
8	36/40	90%
9	1/40	2,5%
10	0/40	0%

Fonte: Elaborada pela autora, 2026.

### 5.6.2 Questões de maior dificuldade: interpretação do enunciado (item 9) e modelo binomial/valor esperado (item 10)

O item 9 apresentou desempenho muito baixo, e os erros observados estavam associados principalmente à interpretação do enunciado e ao encadeamento dos subitens. Parte dos estudantes visualizou o contexto da questão a partir de uma referência equivocada

ao “conjunto de peças de cada jogador”, o que levou a considerar, por exemplo, a existência de “apenas uma dama”, como se o problema se restringisse ao material de um único jogador.

Além disso, em muitos casos, mesmo quando o subitem (a) foi iniciado corretamente, o subitem (b) não foi concluído, seja por erro de cálculo, seja por dificuldade em manter coerência entre os resultados dos dois subitens. Como o critério adotado foi de acerto total, a falha em um dos subitens implicou a contabilização da questão como incorreta.

No item 10, o desempenho nulo indicou que o obstáculo não se restringiu a um detalhe de conta, mas a um salto de formalização em relação às questões anteriores. Os erros mais frequentes ocorreram porque os estudantes não sabiam ou não lembravam as expressões necessárias para modelar a situação, em especial a forma da distribuição binomial e a expressão do valor esperado, frequentemente utilizadas em situações que envolvem repetição de tentativas com probabilidade constante de sucesso.

Em consequência, muitos não conseguiram estruturar adequadamente o item (a) e, por extensão, também erraram o item (b), que dependia do primeiro. Em termos pedagógicos, esse resultado sinalizou que, embora os estudantes tenham apresentado bom desempenho em probabilidades diretas, ainda houve dificuldade em reconhecer quando uma situação exige um modelo probabilístico mais formal e quando se faz necessário utilizar fórmulas específicas.

### 5.6.3 Aprendizagem após a correção: relação com o desempenho no questionário final

Após a realização da atividade, a correção foi conduzida de forma orientada, com explicação dos procedimentos e retomada dos conceitos necessários para resolver as questões de maior dificuldade, especialmente o item 10. Nessa etapa, as fórmulas correspondentes ao modelo binomial e ao valor esperado foram explicitadas, e os estudantes foram conduzidos a compreender o papel de cada parâmetro na modelagem (número de tentativas, probabilidade de sucesso, número de sucessos e interpretação do valor esperado).

Como resultado, observou-se evidência de aprendizagem posterior, expressa no desempenho do questionário final, em que a maioria conseguiu resolver itens de conteúdo que retomavam esse tipo de raciocínio, indicando que a dificuldade inicial esteve relacionada mais à ausência de familiaridade com o modelo/formalismo do que à impossibilidade de aprendizagem do tema.

Assim, a Atividade 3 evidenciou dois movimentos complementares no processo de aprendizagem: de um lado, a consolidação de probabilidades simples e condicionais em

contextos do tabuleiro (itens 1 a 8); de outro, a necessidade de intervenção didática explícita quando o problema exigiu maior formalização e uso de fórmulas, como ocorreu nos itens 9 e 10.

## 5.7 ATIVIDADE 4 — ESTRATÉGIAS TÁTICAS E DE PROBABILIDADE

A Atividade que consta no apêndice 4, Estratégias táticas e de probabilidade, foi desenvolvida em 8 grupos, com o objetivo de articular leitura tática do tabuleiro, tomada de decisão e raciocínio probabilístico, explorando situações em que a escolha de um lance dependeu tanto da compreensão das regras e da tática quanto da avaliação de possibilidades e consequências. Nessa etapa, os estudantes precisaram justificar escolhas, comparar alternativas e discutir, em grupo, quais movimentos eram mais vantajosos ou mais seguros, considerando restrições do jogo e objetivos imediatos (como ataque, defesa e proteção do rei).

### 5.7.1 Desempenho por item (percentuais sobre 8 grupos)

O desempenho foi registrado por item, considerando-se o grupo como unidade de resposta (N = 8). A Tabela 5 demonstra os acertos e percentuais. Os resultados indicaram desempenho elevado na maior parte dos itens, com 100% de acerto nos itens 1 a 4 e no item 6, e desempenho ainda alto no item 5 (87,5%). Por outro lado, observou-se queda progressiva nos itens finais, especialmente nos itens 8 e 9 (50%), sugerindo que esses itens exigiram maior integração entre leitura do tabuleiro, interpretação do enunciado e estruturação do raciocínio (por exemplo, considerar simultaneamente alternativas de lance e consequências possíveis).

Tabela 5 – Atividade 4: Estratégias táticas e de probabilidade

<b>Item</b>	<b>Acertos (por grupos)</b>	<b>Percentual</b>
1	8/8	100%
2	8/8	100%
3	8/8	100%
4	8/8	100%
5	7/8	87,5%
6	8/8	100%
7	6/8	75%
8	4/8	50%
9	4/8	50%

Fonte: Elaborada pela autora, 2026.

### 5.7.2 Discussões e tomada de decisão no tabuleiro (descrição das interações)

Do ponto de vista qualitativo, a atividade 4 se caracterizou por favorecer discussões mais densas entre os integrantes dos grupos, pois as questões não se limitaram a “calcular um número”, mas exigiram decidir e justificar. Em diversas situações, os grupos adotaram um procedimento recorrente: (i) identificar as opções de lance disponíveis; (ii) discutir riscos e benefícios imediatos; (iii) selecionar a alternativa considerada mais consistente; e (iv) revisar a escolha com base em possíveis respostas do adversário. Esse modo de trabalho evidenciou um uso mais explícito de raciocínio lógico e argumentação, com negociação coletiva de ideias.

Também foi possível observar que os itens com menor percentual de acerto (7 a 9) estiveram associados a duas dificuldades principais: a primeira foi a necessidade de antecipar consequências (avaliando não apenas o lance inicial, mas também respostas prováveis do adversário); e a segunda foi a necessidade de organizar casos sem perder restrições do jogo (por exemplo, distinguir movimentos legais de movimentos que deixam o rei em situação vulnerável). Assim, embora a maioria dos grupos tenha conseguido resolver de forma satisfatória a maior parte dos itens, os itens finais funcionaram como um momento de maior exigência cognitiva, pois demandaram integrar estratégia/tática e raciocínio probabilístico em um mesmo problema.

De forma geral, essa etapa contribuiu para a integração entre habilidades estratégicas do xadrez e competências matemáticas associadas à resolução de problemas, uma vez que os estudantes precisaram avaliar alternativas, justificar escolhas e sustentar decisões com base em critérios compartilhados pelo grupo.

## 5.8 ATIVIDADE 5 — PRÁTICAS COM REGISTRO DE DESEMPENHO

A Atividade 5 Práticas com registro de desempenho, no apêndice 5, foi desenvolvida em 8 grupos, com o objetivo de consolidar aprendizagens por meio de práticas orientadas no tabuleiro, acompanhadas de registro de desempenho. Nessa etapa, além do acerto/erro nos itens, foram considerados elementos do processo, como participação e cooperação, uma vez que a dinâmica em grupo exigiu negociação de estratégias, revisão coletiva de respostas e argumentação para justificar escolhas.

### 5.8.1 Desempenho por item e itens sem resposta certa (distribuição de alternativas)

O desempenho por item foi registrado considerando o grupo como unidade de resposta (N = 8). Nos itens com resposta objetiva, observaram-se percentuais elevados em grande parte da atividade, com queda em pontos específicos. Nos itens sem resposta certa (itens 4, 9 e 10), foram registradas as alternativas selecionadas pelos grupos, permitindo descrever tendências de escolha. Os resultados indicaram que os grupos mantiveram alto desempenho em itens de aplicação direta, sugerindo consolidação de procedimentos operatórios ao longo do percurso.

As maiores dificuldades concentraram-se nos itens 3 e 7 (62,5%), o que apontou que esses itens exigiram maior atenção à leitura do enunciado, organização de casos e validação do raciocínio. Já os itens 4, 9 e 10, por não possuírem resposta única correta, contribuíram para descrever padrões de decisão e tendências coletivas na escolha de estratégias e justificativas.

Tabela 6 – Atividade 5: Práticas com registro de desempenho

Item	Acertos(grupos)	Respostas	Percentual
1	8/8	X	100%
2	8/8	X	100%
3	5/8	X	62,5%
4	X	A 5/8, D 2/8, E 1/8	A 62,5%, D 25%, E 12,5%
5	8/8	X	100%
6	8/8	X	100%
7	5/8	X	62,5%
8	8/8	X	100%
9	X	A 6/8, C 2/8	A 75%, C 25%
10	X	A 4/8, B 2/8, C 2/8	A 50%, B 25%, C 25%

Fonte: Elaborada pela autora, 2026.

### 5.8.2 Participação e cooperação: síntese dos registros e evidências qualitativas

A Atividade 5, Práticas com registro de desempenho, no apêndice 5, também evidenciou aspectos relevantes de processo, especialmente em relação à participação e à cooperação. Durante as práticas, os grupos, em geral, adotaram um padrão de trabalho colaborativo: um integrante começava a propor uma estratégia inicial, outro verificava no tabuleiro a coerência com as regras e as possibilidades de movimento, e o grupo revisava a resposta antes do registro final. Esse movimento de “propor–testar–revisar” contribuiu para reduzir erros por impulsividade e favoreceu a construção de justificativas mais consistentes.

As evidências qualitativas registradas ao longo das atividades apontaram ganho de autocontrole cognitivo e maior intencionalidade na tomada de decisão, como na fala: “Professora, eu estou sabendo pensar primeiro antes de fazer alguma coisa se vai valer a pena ou não” (Estudante 1). Também apareceram indicações de maior confiança para lidar com procedimentos matemáticos e validação de resultados, como: “Tenho mais confiança quando vou fazer uma conta sozinho” (Estudante 2).

Essas falas reforçam que a proposta, ao combinar materialidade, prática no tabuleiro e discussão em grupo, favoreceu não apenas resultados de acerto, mas também atitudes associadas ao raciocínio lógico, à revisão de estratégias e à resolução de problemas.

Em síntese, a Atividade 5 funcionou como uma etapa de consolidação, em que o desempenho quantitativo se manteve alto em vários itens e, simultaneamente, os registros de participação e cooperação mostraram que o trabalho em grupo contribuiu para organizar o pensamento, sustentar justificativas e fortalecer a autonomia dos estudantes nas tarefas.

## 5.9 QUESTIONÁRIO FINAL E CULMINÂNCIA

A etapa final da intervenção reuniu evidências quantitativas e qualitativas produzidas ao término do percurso: i) questionário final (apêndice 6), respondido individualmente por 40 estudantes, composto por itens de percepção (1 a 5) e itens de conteúdo (6 a 15); ii) falas e registros escritos ao longo das atividades; e iii) culminância com a realização de um torneio de xadrez, como fechamento pedagógico da proposta.

### 5.9.1 Questionário final: itens de percepção (1 a 5) em percentuais

Os itens 1 a 5 do questionário final avaliaram percepções e autoavaliação dos estudantes sobre efeitos do percurso “xadrez + matemática” em dimensões afetivas e cognitivas: interesse por matemática (Item 1), concentração nas aulas (Item 2), raciocínio lógico (Item 3), ansiedade durante aulas/atividades (Item 4) e aceitação da matemática mediada pelo xadrez (Item 5).

As respostas foram registradas em escala de cinco alternativas (A a E), com gradações de intensidade (por exemplo: “muito”, “moderadamente”, “um pouco”, etc.), permitindo observar não apenas a direção da percepção (positiva/negativa), mas também sua força (N = 40).

No Item 1 (“o quanto seu interesse por matemática aumentou”), verificou-se que 100% perceberam aumento em algum nível: 25% responderam “muito” (A), 27,5% “moderadamente” (B) e 47,5% “um pouco” (C), sem registros de “não mudou” (D) ou “diminuiu” (E).

No Item 2 (“o xadrez ajudou a melhorar sua concentração”), 97,5% indicaram melhoria (A–C): 32,5% “melhorou muito” (A), 27,5% “melhorou moderadamente” (B) e 37,5% “melhorou um pouco” (C); apenas 2,5% afirmaram “não ajudou” (D) e não houve respostas “prejudicou” (E).

No Item 3 (“contribuiu para melhorar sua capacidade de raciocínio lógico”), novamente predominou percepção positiva: 27,5% responderam “sim, muito” (A), 42,5% “sim, de forma razoável” (B) e 27,5% “um pouco” (C), com 2,5% indicando “não percebi melhora” (D) e ausência de “piorou” (E).

O Item 4 (“reduzir a ansiedade durante as aulas ou atividades”) apresentou o padrão mais expressivo: 52,5% assinalaram “sim, bastante” (A) e 42,5% “sim, um pouco” (B), totalizando 95% de percepção de redução de ansiedade; 2,5% indicaram “não influenciou” (C) e 2,5% “aumentou um pouco” (D), sem respostas “aumentou bastante” (E).

Por fim, no Item 5 (“o quanto gostou de aprender matemática utilizando o xadrez”), observou-se elevada aceitação da proposta: 47,5% marcaram “gostei muito” (A) e 45% “gostei” (B), somando 92,5% de avaliação favorável; 7,5% foram “indiferentes” (C) e não houve marcações de rejeição (D ou E).

Em síntese, os cinco itens de percepção indicaram um quadro amplamente favorável à proposta: predominância de respostas positivas (A–C), ausência total de alternativa E em todos os itens, e ocorrência mínima de respostas associadas a não benefício ou efeito adverso (D), concentradas apenas nos itens 2 e 4.

Esse conjunto de resultados reforçou que os estudantes perceberam a sequência didática como significativa, tanto na motivação e aceitação do aprendizado quanto em aspectos cognitivos (concentração e raciocínio) e afetivos (ansiedade).

#### 5.9.2 Questionário final: itens de conteúdo (6 a 15) em percentuais

Os itens 6 a 15 avaliaram conhecimentos mobilizados ao longo da intervenção. A Tabela 7 apresenta o número de acertos e os percentuais (N = 40).

Tabela 7 – Questionário final (itens 6 a 15)

Item	Acertos	Percentual
6	40/40	100%
7	33/40	82,5%
8	33/40	82,5%
9	30/40	75%
10	26/40	65%
11	26/40	65%
12	27/40	67,5%
13	31/40	77,5%
14	33/40	82,5%
15	25/40	62,5%

Fonte: Elaborada pela autora, 2026.

De modo geral, o desempenho no Questionário final (apêndice 6) evidenciou consolidação de conteúdos trabalhados nas atividades anteriores, com percentuais predominantemente acima de 65% em quase todos os itens e destaque para o item 6 (100%). Esses resultados foram coerentes com a dinâmica de correções orientadas realizadas ao longo do processo, especialmente após as questões de maior dificuldade observadas na Atividade 3 (Introdução à Probabilidade com Xadrez), em que a formalização por fórmulas exigiu retomada e explicitação dos procedimentos.

### 5.9.3 Falas e entrevistas registradas ao longo das atividades

Além dos percentuais, a intervenção produziu registros escritos e falas curtas que evidenciaram mudanças percebidas pelos estudantes em termos de autocontrole, atenção, memorização e confiança para lidar com procedimentos matemáticos e decisões no tabuleiro. Entre os registros, destacam-se: “Professora, eu estou sabendo pensar primeiro antes de fazer alguma coisa se vai valer a pena ou não.” (Estudante 1); “Parece que eu consigo lembrar mais das fórmulas de matemática agora.” (Estudante 2); “Eu consigo entender mais rápido a explicação do professor.” (Estudante 3); “Deixei de mexer mais nas redes sociais para jogar xadrez.” (Estudante 4); “Antes eu mexia 6h no Instagram por dia, agora que aprendi xadrez, só não mexo nem uma hora toda.” (Estudante 5); “Tenho mais confiança quando vou fazer uma conta sozinho.” (Estudante 6).

Essas falas foram consistentes com as evidências observadas ao longo das etapas: maior organização do pensamento, revisão de estratégias antes de responder e maior persistência na resolução de itens que exigiam leitura cuidadosa do enunciado e organização de casos.

#### 5.9.4 Torneio de xadrez: adesão, critério de vagas e formato (fase de grupos + mata-mata em séries de três partidas)

A pesquisa foi encerrada com um torneio de xadrez como culminância. A adesão foi voluntária: houve 24 inscritos, porém o torneio teve limite de 16 vagas, e as vagas foram preenchidas por sorteio. O formato foi organizado em duas fases: i) fase de grupos: foram formados 4 grupos, em que “todos enfrentam todos” dentro do grupo. A pontuação adotada foi: vitória = 1 ponto; empate = 0,5 ponto; derrota = 0 ponto. Ao final, 8 participantes se classificaram para a fase seguinte; ii) fase eliminatória: nas quartas de final, semifinal e final, cada confronto foi disputado em três partidas, e o vencedor do confronto (pelo resultado agregado) avançou até a definição do 1º lugar.

Figura 30 – Autora participando da arbitragem do torneio de xadrez



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

Como culminância, o torneio funcionou como um momento de socialização do percurso e de engajamento com o jogo, articulando o aprendizado de regras, leitura do tabuleiro, decisão estratégica e convivência acadêmica em torno do xadrez, elementos coerentes com os objetivos pedagógicos da intervenção.

#### 5.10 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Nesta pesquisa, os resultados foram interpretados à luz de três objetivos específicos priorizados: i) desenvolver atividades didáticas que utilizassem o xadrez como ferramenta

para ensinar Análise Combinatória e Probabilidade a estudantes de uma escola pública do Maranhão; ii) avaliar contribuições do uso do xadrez para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de resolução de problemas matemáticos; e iii) promover discussões que integrassem o aprendizado matemático e habilidades estratégicas do xadrez no ambiente acadêmico. A seguir, sintetizam-se os principais achados do capítulo em relação a cada um desses objetivos.

#### 5.10.1 Desenvolvimento e aplicação de atividades didáticas com xadrez em escola pública

O primeiro conjunto de resultados evidenciou que a proposta didática foi aplicada de forma estruturada e progressiva, articulando produção de materiais, nivelamento do jogo e atividades matemáticas contextualizadas. As oficinas preparatórias de modelagem/impressão tridimensional das peças e de confecção do tabuleiro com banner reutilizado, tecido e velcro fortaleceram a materialidade do recurso didático, favorecendo autoria e apropriação do material pelos estudantes. Em seguida, a oficina de xadrez em três encontros consolidou fundamentos (tabuleiro, peças, movimentos, notação, regras especiais, estratégia e tática), criando condições para que o xadrez fosse utilizado como contexto efetivo para problemas de contagem e probabilidade.

Nas atividades de Análise Combinatória e Probabilidade, os dados quantitativos mostraram que a maior parte dos itens foi resolvida com desempenho elevado, sobretudo em situações de aplicação direta, tanto em contexto coletivo ( $N = 8$  grupos) quanto individual ( $N = 40$  estudantes). Além disso, o percurso permitiu identificar pontos de dificuldade específicos (como o item 7 da atividade de Análise Combinatória e as questões 9 e 10 da atividade de Probabilidade), o que orientou correções e retomadas conceituais, reforçando o caráter formativo da intervenção. Portanto, o conjunto das etapas indicou que o xadrez funcionou não apenas como motivação, mas como linguagem e cenário para mobilização de procedimentos matemáticos.

#### 5.10.2 Contribuições para raciocínio lógico e resolução de problemas matemáticos

Os resultados indicaram contribuições relevantes para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da resolução de problemas. O diagnóstico inicial evidenciou uma linha de base heterogênea e, para parte expressiva da turma, baixo desempenho em itens de

interpretação e modelagem combinatória/probabilística. Ao longo do percurso, as atividades em grupo e as correções orientadas favoreceram estratégias de organização do pensamento, tais como enumeração sistemática, validação de casos e revisão coletiva de respostas.

A evidência quantitativa mais clara desse movimento apareceu em dois aspectos: i) desempenho elevado em grande parte das tarefas em grupo e individuais nas etapas intermediárias, e ii) consolidação de conhecimentos no questionário final, com percentuais majoritariamente acima de 65% nos itens de conteúdo.

Já a evidência qualitativa também reforçou esse resultado, em falas que sinalizaram aumento de autocontrole cognitivo, confiança e planejamento antes de responder, como: “Professora, eu estou sabendo pensar primeiro antes de fazer alguma coisa se vai valer a pena ou não” (Estudante 1) e “Tenho mais confiança quando vou fazer uma conta sozinho” (Estudante 6). Assim, o xadrez operou como contexto que exigiu antecipação, verificação e justificativa, habilidades diretamente conectadas ao raciocínio lógico matemático.

### 5.10.3 Integração entre aprendizagem matemática e habilidades estratégicas do xadrez

O terceiro objetivo foi sustentado pelas evidências de que as tarefas promoveram integração entre conhecimento matemático e habilidades estratégicas do xadrez, sobretudo em atividades que exigiram tomada de decisão no tabuleiro, discussão de alternativas e justificativas coletivas. A oficina de xadrez e o teste rápido pós-oficina mostraram que regras fundamentais (como promoção do peão, legalidade do roque em condições específicas e identificação de xeque) foram assimiladas por grande parte dos estudantes, o que foi essencial para que as tarefas matemáticas considerassem corretamente movimentos legais e restrições do jogo.

Nas atividades posteriores, especialmente aquelas de estratégias táticas e de probabilidade e de práticas com registro de desempenho, os grupos precisaram articular leitura do tabuleiro, previsão de consequências e organização de casos, aproximando decisões de jogo de procedimentos matemáticos (definição de possibilidades, eventos e contagem de resultados).

As discussões foram reforçadas pela culminância com o torneio, que funcionou como espaço de socialização das aprendizagens e fortalecimento do vínculo acadêmico com o xadrez. Nesse sentido, os resultados do capítulo indicaram que a intervenção promoveu um ambiente de aprendizagem em que o xadrez e a matemática se sustentam mutuamente: o jogo

fornece um contexto importante para a matemática, e a matemática favoreceu modos de pensar e justificar decisões no jogo.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta dissertação teve como propósito investigar e aplicar conceitos de Análise Combinatória e Probabilidade no contexto do jogo de xadrez, buscando desenvolver e implementar uma sequência didática que favorecesse a aprendizagem matemática e o raciocínio lógico de estudantes de uma escola pública maranhense.

O estudo foi conduzido por meio de uma intervenção planejada e executada em etapas, com ênfase em pesquisa-ação e abordagem de métodos mistos, articulando evidências quantitativas (acertos por item/questão e percentuais) e qualitativas (registros de observação, participação, cooperação e falas curtas). Participaram 40 estudantes, que permaneceram do início ao fim, o que conferiu consistência à leitura evolutiva das etapas e fortaleceu a interpretação do conjunto de resultados apresentados no Capítulo 5.

A estrutura da intervenção foi progressiva: iniciou-se por uma avaliação diagnóstica; seguiu-se com oficinas de construção do material didático (modelagem e impressão tridimensional de peças e confecção de tabuleiro com banner reutilizado, tecido e velcro); depois ocorreu a oficina de xadrez em três encontros (história e contextualização; regras, movimentos, notação e fases; estratégia e tática); e, por fim, foram desenvolvidas as atividades matemáticas de Análise Combinatória e Probabilidade, culminando com um questionário final e o encerramento com um torneio de xadrez.

Essa arquitetura do percurso foi coerente com o pressuposto pedagógico que sustentou a pesquisa: o xadrez, para funcionar como contexto matemático, precisava ser antes compreendido como jogo (regras e leitura do tabuleiro), e precisava estar materialmente disponível como recurso manipulável, favorecendo a simulação de situações e a discussão de estratégias.

Do ponto de vista metodológico, a opção por pesquisa-ação mostrou-se adequada por três razões centrais. Primeiro, porque a pesquisadora atuou diretamente no contexto de aplicação, conduzindo encontros e mediando aprendizagens em tempo real. Segundo, porque a intervenção envolveu necessariamente decisões didáticas ao longo do processo — por exemplo, retomar conceitos quando foram identificadas dificuldades, orientar correções e reforçar procedimentos de leitura do enunciado e organização de cálculos.

Terceiro, porque o objetivo do estudo não foi apenas descrever um fenômeno, mas produzir uma mudança pedagógica concreta, registrando evidências do processo e do desempenho.

Assim, a lógica de ciclos planejar–agir–observar–refletir esteve presente: o diagnóstico informou o planejamento; a implementação gerou observações e dados; as devolutivas e correções ajustaram o percurso; e as avaliações finais consolidaram evidências para discussão. A “Avaliação diagnóstica”, no apêndice 1, cumpriu papel decisivo na organização do percurso. Ela revelou um ponto de partida marcado por contato inicial frágil com o xadrez e por heterogeneidade de desempenho em itens de contagem e probabilidade.

A distribuição de acertos nas questões de conteúdo (Questões 3 a 10) mostrou concentração relevante em faixas baixas (de 0 a 2 acertos) e, simultaneamente, um grupo menor com desempenho elevado, projetando uma turma com diferentes necessidades. Justificando assim escolhas didáticas estruturantes: nivelar fundamentos do xadrez; alternar atividades em grupo e individuais; sustentar as tarefas com material concreto; e priorizar estratégias de mediação voltadas à interpretação de enunciados, organização de casos e validação de resultados.

Em termos pedagógicos, a diagnóstica atuou como referência para evitar que o xadrez fosse usado apenas como motivação sem sustentação conceitual, e para garantir que a intervenção respondesse às necessidades reais do grupo.

As oficinas preparatórias (impressão tridimensional e costura do tabuleiro) contribuíram em duas dimensões que se interligam: a dimensão material (produção efetiva de recursos didáticos) e a dimensão formativa (engajamento, autoria e colaboração). Ao produzir peças e tabuleiro, os estudantes passaram de consumidores de materiais prontos para autores de instrumentos de aprendizagem, o que reforçou pertencimento e participação.

A confecção do tabuleiro 8×8 com materiais reaproveitados e o uso de velcro nas casas e nas peças também tiveram relevância pedagógica direta: ampliaram a estabilidade e a manipulação do tabuleiro durante as atividades, favorecendo que os grupos testarem hipóteses, verificassem movimentos legais e organizassem possibilidades de maneira mais concreta. Esse componente *maker* não substituiu o conteúdo matemático, mas criou condições didáticas mais favoráveis para ele, sobretudo em tarefas que exigiram simular movimentos e visualizar restrições que são elementos essenciais em problemas combinatórios e probabilísticos.

A oficina de xadrez em três encontros assumiu papel de nivelamento conceitual e de construção de linguagem comum. A divisão em partes (história/contextualização; regras e notação; estratégia e tática) foi consistente com o objetivo de preparar os estudantes para utilizar o xadrez como contexto matemático. O teste rápido pós-oficina indicou assimilação de noções operatórias para o prosseguimento do percurso: 90% reconheceram a ilegalidade do roque quando o rei estava em xeque; 100% acertaram as possibilidades de promoção do peão; 90% identificaram xeque; e 60% identificaram corretamente todas as casas possíveis do cavalo na situação proposta. Esses dados foram condições de possibilidade para as atividades matemáticas seguintes: sem reconhecer a legalidade de lances, restrições do rei e comportamento das peças, o estudante tende a construir espaços amostrais incompletos ou incorretos e a comprometer a contagem de casos e o cálculo de probabilidades. Nesse sentido, a oficina funcionou como ponte entre o jogo e a matemática, reduzindo ruídos de interpretação do tabuleiro.

No campo da Análise Combinatória, a atividade “Introdução à Análise Combinatória com Xadrez” no Apêndice 2, aplicada em 8 grupos, mostrou desempenho elevado na maior parte dos itens (muitos com 100% e 87,5%), o que indicou boa capacidade coletiva de mobilizar princípios básicos de contagem, permutações e combinações em situações contextualizadas. Ao mesmo tempo, a forte queda no item 7 (12,5%) evidenciou que, mesmo com bom desempenho geral, a leitura atenta do enunciado e a identificação completa de alternativas permaneciam como um ponto crítico.

Esse achado foi pedagogicamente relevante por dois motivos: i) indicou que parte do erro não se concentrava no conteúdo combinatório em si, mas na interpretação e no controle do processo de resolução (ler, enumerar sem omitir casos, revisar); ii) reforçou a importância do trabalho em grupo como espaço de validação, já que em várias questões a estratégia coletiva de propor–testar–revisar funcionou como mecanismo de redução de erros por impulsividade. Assim, a atividade evidenciou que o xadrez serviu como um ambiente promissor para a introdução de contagem de movimentos e arranjos no tabuleiro, permitindo que os estudantes praticarem procedimentos essenciais da combinação de forma contextualizada e significativa.

No campo da Probabilidade, a atividade “Introdução à Probabilidade com Xadrez” no apêndice 3, aplicada individualmente aos 40 estudantes, apresentou dois movimentos bastante claros. De um lado, as questões 1 a 8 tiveram percentuais elevados (80% a 100%), indicando que a maioria conseguiu trabalhar com probabilidades diretas e moderadamente

complexas quando o problema estava dentro de um repertório de procedimentos já acessível (identificação de casos favoráveis/possíveis, leitura de razão/proporção e organização básica do espaço amostral).

De outro lado, houve um contraste forte nas questões 9 e 10 (2,5% e 0% de acerto), o que revelou dificuldades específicas: na questão 9, predominou a interpretação equivocada do enunciado e a incapacidade de concluir adequadamente os cálculos do subitem b; na questão 10, a dificuldade se concentrou na ausência de familiaridade com a formalização exigida (fórmula e estrutura de modelo probabilístico, como o binomial e a expressão do valor esperado). A relevância desse achado foi dupla. Primeiro, ele delimitou com precisão um tipo de obstáculo: o estudante pode ir bem em probabilidades simples e ainda assim fracassar quando o problema exige modelagem mais formal e domínio de fórmulas específicas. Segundo, ela orientou a mediação pedagógica: a correção orientada e a explicitação do modelo se tornaram necessárias para transformar o “não sei por onde começar, professora” em procedimento operatório.

A aprendizagem posterior após a correção, evidenciada no “Questionário Final”, no apêndice 6, foi um resultado importante do ponto de vista formativo. O desempenho no pós-teste mostrou percentuais majoritariamente acima de 65% nos itens de conteúdo, com 100% no item 6 e resultados em itens que exigiam raciocínio matemático aplicado. Isso sinalizou que as dificuldades observadas em questão 9 e questão 10, na atividade “Introdução à Probabilidade com Xadrez” não representaram uma incapacidade de aprendizagem, mas uma falha de repertório e formalização que foi reduzida pela intervenção didática. Em termos educacionais, esse dado reforçou que a mediação docente (explicitar fórmulas, reorganizar o problema, ensinar a leitura do enunciado e orientar a construção do modelo) foi decisiva para a consolidação.

As atividades dos apêndices 4 e 5 reforçaram o papel do xadrez como espaço de integração entre matemática, tomada de decisão e argumentação. A atividade “Estratégias Táticas e de Probabilidade”, no apêndice 4, apresentou alto desempenho nos itens iniciais (com vários 100%) e queda nos itens finais (50% em itens 8 e 9), o que sugeriu aumento de complexidade cognitiva: quando a tarefa passou a exigir antecipar consequências, integrar restrições e justificar decisões com maior densidade, os grupos tiveram mais dificuldade.

Esse padrão foi coerente com a natureza do jogo: problemas táticos e probabilísticos mais complexos exigem leitura mais refinada, consideração de respostas do adversário e verificação de legalidade/risco. Já na atividade “Práticas com registro de desempenho” no

apêndice 5, além de percentuais elevados em diversos itens, destacaram-se itens com respostas individuais de percepção com distribuição de alternativas, o que forneceu um retrato interessante do processo decisório dos grupos.

A presença desses itens foi pedagógica e metodologicamente relevante, porque permitiu captar tendências de escolha e argumentação, sem reduzir a atividade a um julgamento binário de certo/errado. Esse tipo de instrumento é particularmente valioso quando o objetivo inclui promover discussões e integrar habilidades estratégicas do xadrez ao raciocínio matemático. As evidências qualitativas, registradas ao longo do percurso, também sustentaram as interpretações. Falas como “Professora, eu estou sabendo pensar primeiro antes de fazer alguma coisa se vai valer a pena ou não” (Estudante 1) e “Tenho mais confiança quando vou fazer uma conta sozinho” (Estudante 6) apontaram para ganhos percebidos de autocontrole, planejamento e confiança.

Outras falas sinalizaram percepção de melhoria na memorização de fórmulas e compreensão mais rápida de explicações, além de mudanças de hábitos de atenção e engajamento (“deixei de mexer mais nas redes sociais para jogar xadrez”). Ainda que tais falas não sejam medidas padronizadas de comportamento, elas constituíram evidências qualitativas coerentes com o tipo de experiência proposta: o xadrez demanda foco, revisão de possibilidades e antecipação, o que pode favorecer atitudes cognitivas valiosas para a matemática. A triangulação entre desempenho, produções e registros contribuiu para sustentar essas inferências de forma mais consistente do que qualquer fonte isolada.

A culminância com o torneio de xadrez fechou o percurso com uma evidência pedagógica importante: a adesão foi voluntária, houve procura superior às vagas disponíveis (24 inscritos para 16 vagas) e o formato estruturado (fase de grupos, pontuação e eliminatórias em séries de três partidas) consolidou um espaço de socialização do jogo no ambiente escolar.

Do ponto de vista da intervenção, o torneio não funcionou como avaliação de matemática, mas como culminância que reforçou engajamento, integração social e aplicação prática do que foi aprendido sobre regras, leitura do tabuleiro e tomada de decisão. Em termos de coerência com os objetivos, ele fortaleceu a dimensão de integração entre habilidades estratégicas do xadrez e o ambiente acadêmico, além de atuar como fechamento simbólico e motivacional do projeto.

Considerando os objetivos específicos priorizados, os resultados permitiram afirmar que: i) a proposta de atividades didáticas com xadrez para ensinar Análise Combinatória e Probabilidade foi efetivamente construída e aplicada, com materiais produzidos e sequência

didática estruturada; ii) houve evidências quantitativas e qualitativas de contribuições ao raciocínio lógico e à resolução de problemas, especialmente no desenvolvimento de estratégias de organização de casos, validação de respostas e confiança no processo de cálculo; e iii) a intervenção promoveu discussões e práticas que integraram aprendizagem matemática e habilidades do jogo, tanto em atividades táticas e probabilísticas quanto no trabalho em grupo e na culminância com o torneio.

Por fim, é importante reconhecer limites que circunscrevem o alcance das conclusões. O estudo foi realizado em uma única escola pública e com uma turma específica, o que restringe generalizações. Além disso, algumas evidências qualitativas dependeram de registros escritos e falas curtas, o que é apropriado ao contexto escolar, mas não substitui instrumentos mais extensos de análise de interação (como gravações e transcrições completas), quando viáveis e eticamente autorizados.

Ainda assim, esses limites não reduziram o valor do estudo; ao contrário, situam adequadamente suas contribuições: à dissertação mostrou viabilidade pedagógica, descreveu um percurso aplicável e gerou um conjunto consistente de evidências de processo e desempenho para sustentar a proposta no contexto da escola pública maranhense.

Em síntese, a intervenção mostrou que o xadrez pode ser um excelente recurso didático para o ensino de Análise Combinatória e Probabilidade quando é tratado como linguagem, materialidade e prática social: linguagem (por exigir notação, leitura e regras), materialidade (por permitir manipulação e simulação no tabuleiro) e prática social (por favorecer colaboração, discussão e culminância). Ao articular esses elementos com instrumentos de avaliação e devolutiva, a pesquisa produziu evidências de aprendizagem e engajamento, oferecendo um caminho metodológico e pedagógico consistente para professores que desejem integrar matemática e xadrez em contextos de escola pública.

## 6.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base no percurso realizado e nos resultados observados, recomenda-se que pesquisas futuras avancem nas seguintes direções, ampliando escopo, refinando instrumentos e aprofundando análises como as sugestões a seguir. Intervenções de maior duração e acompanhamento longitudinal: Recomenda-se desenvolver intervenções ao longo de um semestre ou ano letivo, com etapas de retomada e consolidação, para observar a estabilidade das aprendizagens e possíveis efeitos em avaliações regulares da disciplina. Estudos

longitudinais também permitiriam verificar se os ganhos percebidos (confiança, atenção, planejamento) se mantêm ao longo do tempo.

Refinamento de instrumentos quantitativos para leitura de dificuldades específicas: Sugere-se manter o modelo de “acertos por item/questão e percentuais”, mas inserir rubricas que discriminem tipos de erro (por exemplo: erro de interpretação; erro de cálculo; erro de modelo; erro de notação). Isso é relevante após a evidência de queda nas questões 9 e 10 da atividade de “Introdução à Probabilidade com Xadrez” no apêndice 3, em que a dificuldade não foi uniforme, mas ligada a interpretação e formalização.

Sequências intermediárias para transição entre probabilidade simples e modelos formais: Recomenda-se criar atividades ponte entre as questões 1 à 8 (probabilidades mais diretas) e problemas de maior formalização (binomial e valor esperado). Essas atividades podem incluir: identificação de parâmetros do modelo; interpretação de resultados; leitura de fórmulas em linguagem natural; e situações graduais que reduzam o que foi observado.

Estudos comparativos em diferentes turmas e escolas públicas: Recomenda-se aplicar a proposta em outras séries do ensino médio, em outros turnos e em diferentes escolas públicas maranhenses, comparando resultados e identificando adaptações necessárias. Isso ampliaria a validade externa e permitiria mapear quais componentes são essenciais (por exemplo, oficina *maker*, oficina de xadrez, forma de trabalho em grupos) e quais podem variar.

Análise mais detalhada das interações em grupo e da argumentação matemática: Como o trabalho em grupo foi um componente central (8 grupos nas atividades combinatórias e táticas), recomenda-se investigar com maior profundidade como os estudantes constroem justificativas, negociam estratégias e validam respostas. Quando eticamente viável, podem ser utilizados protocolos de argumentação, registros sistemáticos de fala e instrumentos de análise de interação.

Avaliação do papel da cultura *maker* na aprendizagem matemática: Recomenda-se estudar isoladamente ou comparativamente o efeito do componente *maker* (produção de peças e tabuleiro) sobre engajamento e aprendizagem, comparando cenários com material pronto versus material produzido pelos estudantes. Isso pode ajudar a compreender em que medida autoria e materialidade influenciam persistência, atenção e participação.

Investigação de autorregulação e hábitos de estudo associados ao xadrez: Como surgiram falas que indicaram mudanças de atenção e redução de tempo em redes sociais, recomenda-se investigar esse aspecto com instrumentos apropriados e éticos, distinguindo

percepção subjetiva e medidas mais sistemáticas. Esse eixo pode ser relevante para compreender como práticas de jogo estruturado se relacionam com autorregulação e engajamento escolar.

Essas recomendações apontaram caminhos para ampliar, aprofundar e consolidar o uso do xadrez como recurso pedagógico para Análise Combinatória e Probabilidade em escolas públicas, valorizando tanto a aprendizagem matemática quanto a formação de atitudes cognitivas e sociais associadas ao raciocínio, à argumentação e à tomada de decisão.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Diego Ferreira de; AGUIAR, Marília Cleide Tenório Gomes de; VIEIRA, Romeica Suellen; MELO, Raquel Pereira de. O xadrez como ferramenta no ensino da matemática: uma revisão bibliográfica. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 9., 2023, Maceió. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/100121>. Acesso em: 16 dez. 2025.

ALFONSO X (Rei de Castela e Leão). Libro del axedrez, dados e tablas (Libro de los juegos). Sevilha, 1283. Manuscrito iluminado. Real Biblioteca del Monasterio de San Lorenzo de El Escorial (RBME), sign. T-I-6. Disponível em: <https://rbme.patrimonionacional.es/s/rbme/item/13125>. Acesso em: 18 jan. 2026.

ALMEIDA, Jeniffer Pires de; RIBEIRO, Pedro Henrique Sales; SILVA FILHO, Ezequiel de Paula da. A multiplicação por meio do tabuleiro de xadrez de John Napier: uma experiência na educação básica. Boletim Cearense de Educação e História da Matemática, [S. l.], v. 11, n. 32, p. 1–16, 2024. DOI: 10.30938/bocehm.v11i32.12373. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/12373>. Acesso em: 18 jan. 2026.

AMARAL, M. C. R. Metodologias ativas e ensino de Matemática: aproximações entre teoria e prática. Caderno Pedagógico, Curitiba, v. 22, n. 7, p. 1–17, 2025.

ARAÚJO, A. L. de et al. Jogos digitais no ensino de Matemática: uma revisão sistemática. Caderno Pedagógico, Curitiba, v. 22, n. 3, p. 1–20, 2024.

BELL, Jordan; STEVENS, Brett. A survey of known results and research areas for n-queens. Discrete Mathematics, [S. l.], v. 309, n. 1, p. 1–31, 2009. DOI: 10.1016/j.disc.2007.12.043.

BORGES, G. N. Uma sequência didática para o ensino de análise combinatória com auxílio do jogo de xadrez. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Brasília, DF: MEC, 2018.

CAMARGO, Ana Luiza Ferreira; SANTOS, Marli Regina. Jogos didáticos no ensino e aprendizagem de Análise Combinatória: o Combinálise. Revista Diálogos em Educação Matemática, [S. l.], v. 4, n. 1, e202525, 2025. DOI: 10.28998/redemat.v4i1.18804. Disponível em: <https://ufal.emnuvens.com.br/redemat/article/view/18804>. Acesso em: 20 jan. 2026.

CAMPOS, Carlos Eduardo de; IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo. Teses e dissertações sobre o ensino e a aprendizagem da combinatória: perspectivas investigativas. Revista Eletrônica de Educação Matemática, [S. l.], v. 16, 2021. DOI: 10.5007/1981-1322.2021.e79022. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/79022>. Acesso em: 20 jan. 2026.

CASTILHO, C. R. de. O ensino de probabilidade baseado em uma sequência didática para o exercício de literacia probabilística. 2020. 121 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2020.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE XADREZ. Lei do Xadrez da FIDE: em vigor desde 01/01/2023. Tradução para o português. 2023. Disponível em: [https://www.cbx.org.br/files/downloads/FIDE%20Laws\\_em\\_vigor\\_01012023.pdf](https://www.cbx.org.br/files/downloads/FIDE%20Laws_em_vigor_01012023.pdf). Acesso em: 18 jan. 2026.

CONNORS, Michael H.; BURNS, Bruce D.; CAMPITELLI, Guillermo J. Expertise in complex decision making: the role of search in chess 70 years after de Groot. *Cognitive Science*, [S. l.], v. 35, n. 8, p. 1567–1579, 2011. DOI: 10.1111/j.1551-6709.2011.01196.x.

COSTA, A. V. P. Estudo da aplicação do jogo de xadrez como ferramenta de ensino de Matemática. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018.

CUNHA, S. da C.; ARAÚJO, R. B. S.; SOUZA, M. da C. G. de. Jogos matemáticos: recursos potencializadores da aprendizagem de alunos com TEA. *Journal of Education, Science and Health*, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 1–11, 2024.

DEHAENE, Stanislas. *The number sense: how the mind creates mathematics*. Rev. and updated ed. New York: Oxford University Press, 2011.

DIAS, B. R. Xadrez nas aulas de matemática. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, 2020.

DOS SANTOS SILVA, B. H. M. et al. Jogos matemáticos como ferramenta educacional lúdica no processo de ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica. *Rebena – Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, [S. l.], v. 4, p. 246–254, 2022.

DUDENEY, Henry Ernest. *Amusements in mathematics*. London: Thomas Nelson and Sons, 1917. Disponível em: <https://www.gutenberg.org/files/16713/16713-h/16713-h.htm>. Acesso em: 21 jan. 2026.

ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA. Chess. *Encyclopaedia Britannica*, [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/chess>. Acesso em: 18 dez. 2025.

ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA. Chess: History. *Encyclopaedia Britannica*, [S. l.], 2025. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/chess/History>. Acesso em: 18 dez. 2025.

EVES, Flávio de Lima das. Xadrez e análise combinatória: a matemática do jogo. 2023. 42 f. Trabalho de Curso (Licenciatura em Matemática) – Faculdade de Matemática, Campus Universitário de Castanhal, Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2023. Disponível em: <https://bdm.ufpa.br/handle/prefix/7044>. Acesso em: 21 jan. 2026.

FERREIRA, A. C. Jogos digitais e ensino de Matemática: contribuições para a recuperação de aprendizagens. *Revista Foco*, São Luís, v. 17, n. 4, p. 45–60, 2024.

FERREIRA, Carlos Fellipe da Silva. O jogo de xadrez e a educação matemática. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Barreiros, Barreiros, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/1755>. Acesso em: 10 jan. 2026.

FERREIRA, Euclides Roberto. O xadrez na educação infantil: um estudo com professores de educação física da rede municipal de ensino. 2008. 29 f. Monografia (Especialização) – Curso de Licenciatura em Educação Física, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

FIDE (Fédération Internationale des Échecs). Leis do xadrez da FIDE: em vigor desde 01/01/2023. Tradução: Antonio Bento. 2023. Disponível em: [https://www.fide.com/FIDE/handbook/LawsOfChess/Portuguese\\_LawsOfChess.pdf](https://www.fide.com/FIDE/handbook/LawsOfChess/Portuguese_LawsOfChess.pdf). Acesso em: 18 jan. 2026.

FREIRE, Benedito Tadeu Vasconcelos; SILVA, Carlos Alexandre Gomes da; VILLANUEVA, David Armando Zavaleta. Combinatória no tabuleiro de xadrez. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2019. 184 p. ISBN 9788539910809.

GODOI, Bianca. A colaboração do jogo de xadrez na aprendizagem de matemática no ensino fundamental I. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, [S. l.], 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifsp.edu.br/handle/123456789/867>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GREIF, Martin. Xadrez: 200 testes geniais estilo quebra-cabeça. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2001.

HARTMAN, Jan; BRATKO, Ivan. Pattern or calculation? Evaluating problem solving in non-expert chess players. Proceedings of the MEi:CogSci Conference, [S. l.], v. 19, n. 1, 2025. Disponível em: <https://journals.phl.univie.ac.at/meicogsci/article/view/980>. Acesso em: 9 jan. 2026.

HAZZAN, Samuel. Fundamentos de matemática elementar. v. 5: Combinatória e probabilidade. 8. ed. São Paulo: Atual, 2013.

HOOPER, David; WHYLD, Kenneth. The Oxford companion to chess. 2. ed. Oxford: Oxford University Press, 1992.

IBN KHALLIKĀN, Ahmad Ibn-Muhammad. Ibn Khallikan's biographical dictionary. Tradução de William MacGuckin de Slane. v. 3. Paris: Oriental Translation Fund of Great Britain and Ireland, 1868. Disponível em: <https://opendata.uni-halle.de/handle/1981185920/102503>. Acesso em: 18 dez. 2025.

IEZZI, Gelson; HAZZAN, Samuel. Fundamentos de matemática elementar. v. 4: Sequências, matrizes, determinantes, sistemas. 7. ed. São Paulo: Atual, 2004.

INSTITUTO PORTUGUÊS DO DESPORTO E JUVENTUDE, I. P. Referencial de formação específica: Xadrez. Autoria: Federação Portuguesa de Xadrez. Lisboa: IPDJ, 2021. Disponível em: [https://ipdj.gov.pt/documents/20123/3644128/03\\_ESPECIFICO\\_XADREZ.pdf/1e9ae03d-d296-10d9-a0ee-a7a90dee6e25](https://ipdj.gov.pt/documents/20123/3644128/03_ESPECIFICO_XADREZ.pdf/1e9ae03d-d296-10d9-a0ee-a7a90dee6e25). Acesso em: 19 jan. 2026.

KASPAROV, Garry. Como a vida imita o xadrez. Rio de Janeiro: Sextante, 2007.

KOLOSSOSKI, Oliver; MATIOLI, Luiz Carlos; TORREALBA, Elvis Manuel Rodriguez; SILVA, Juliana Gomes da. Produto generalizado de grafos e suas aplicações na geração de soluções para o problema milenar das n-damas. REMAT: Revista Eletrônica da Matemática, Bento Gonçalves, RS, Brasil, v. 8, n. 1, p. e3006, 2022. DOI: 10.35819/remat2022v8i1id5379.

Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/5379>. Acesso em: 21 jan. 2026.

LIMA, Thiago Amaral Melo et al. O jogo de xadrez e a educação matemática: limites e possibilidades. RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar, [S. l.], v. 2, n. 5, e25340, 2021. DOI: 10.47820/recima21.v2i5.340. Disponível em: <https://recima21.com.br/recima21/article/view/340>. Acesso em: 10 jan. 2026.

LIRA, J. V. D.; SILVA, M. V. R. da; SILVA NETO, J. F. da. Dificuldades de aprendizagem matemática: o que dizem as pesquisas recentes. Educação Matemática em Revista – RS, [S. l.], v. 1, n. 25, p. 54–61, 2024.

LÓPES, Frederico. O passeio do cavalo, de L. Euler (Tradução). Revista Brasileira de História da Matemática, São Paulo, v. 22, n. 43, p. 17–67, 2022. DOI: 10.47976/RBHM2022v22n4317-67. Disponível em: <https://rbhm.org.br/index.php/RBHM/article/view/352>. Acesso em: 20 jan. 2026.

LÓS, Dayvid Evandro da Silva; GUSMÃO, Cristine Martins Gomes de. O ensino e a aprendizagem de Análise Combinatória: uma revisão sistemática da literatura. Revista Paranaense de Educação Matemática, Campo Mourão, v. 14, n. 33, p. 1–24, jan./abr. 2025. DOI: 10.33871/rpem.2025.14.33.9038. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/9038>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MAIA, Érika Xavier. O jogo de xadrez como ferramenta didático-pedagógica para trabalhar habilidades socioemocionais na alfabetização matemática. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2024. Disponível em: [https://spo.ifsp.edu.br/images/phocadownload/DOCUMENTOS\\_MENU\\_LATERAL\\_FIXO/POS\\_GRADUA%C3%87%C3%83O/MESTRADO/Ensino\\_de\\_Ci%C3%A2ncias\\_e\\_Matem%C3%A1tica/Dissertacoes/2024/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_%C3%89rika\\_Maia\\_O\\_jogo\\_de\\_xadrez\\_como\\_ferramenta\\_did%C3%A1tico-pedag%C3%B3gica\\_para\\_trabalhar\\_habilid.pdf](https://spo.ifsp.edu.br/images/phocadownload/DOCUMENTOS_MENU_LATERAL_FIXO/POS_GRADUA%C3%87%C3%83O/MESTRADO/Ensino_de_Ci%C3%A2ncias_e_Matem%C3%A1tica/Dissertacoes/2024/Disserta%C3%A7%C3%A3o_%C3%89rika_Maia_O_jogo_de_xadrez_como_ferramenta_did%C3%A1tico-pedag%C3%B3gica_para_trabalhar_habilid.pdf). Acesso em: 19 jan. 2026.

MARTINS, Emanuely Karine Costa; COSTA, João Flávio Gomes Duarte da. Campeonato de xadrez, dama e cubo de Rubik: a relação desses jogos com a matemática. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA. Caderno de Resumos da XI Bienal de Matemática 2024. [S. l.]: SBM, 2024. p. 143–146. Disponível em: <https://sbm.org.br/xi-bienal/wp-content/uploads/sites/31/2024/07/Caderno-de-Resumos-XI-Bienal-de-Matematica-23-07.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2026.

MELO, Adriana Soely André de Souza; AZEVEDO, Sérgio Luiz Malta de; GRILLO, Rogério de Melo. O jogo de xadrez e sua relação com os processos de ensino e aprendizagem: uma revisão integrativa. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 501–525, 2022. DOI: 10.23925/1983-3156.2022v24i3p501-525. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/58548>. Acesso em: 20 jan. 2026.

MELO, A. S. de S. O jogo de xadrez e sua relação com os processos de ensino e aprendizagem na educação básica. Revista Educação, Matemática e Pesquisa, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 1–25, 2022.

MENDES, Luiz Otavio Rodrigues; JOLANDEK, Emilly Gonzales. O ensino de paridade na via Resolução de Problemas Hands-on: passeio do cavalo no tabuleiro de xadrez. Revista de

Investigação e Divulgação em Educação Matemática (RIDEMA), [S. l.], v. 9, n. 1, 2025. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/49319>. Acesso em: 20 jan. 2026.

MOREIRA PINTO, Regis; SANTOS, Flávio. Xadrez: o desenvolvimento lógico matemático em meio à batalha da educação básica. Encontro Mineiro de Educação Matemática, [S. l.], n. 10, 2025. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/eventos/index.php/emem/article/view/667>. Acesso em: 18 jan. 2026.

MURRAY, Harold James Ruthven. A history of chess. Oxford: Clarendon Press, 1913.

NASCIMENTO, J. A. Aprendizagem matemática por meio de atividades lúdicas: uma revisão de literatura. Revena – Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem, [S. l.], v. 13, p. 210–230, 2025.

OBSERVATÓRIO DO ENSINO MÉDIO. Observatório do Ensino Médio. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2024. Disponível em: <https://observatoriodoensinomedio.ufpr.br>. Acesso em: 12 dez. 2025.

OEIS FOUNDATION INC. A000170: Number of ways of placing  $n$  nonattacking queens on an  $n \times n$  board. The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences, [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://oeis.org/A000170>. Acesso em: 9 jan. 2026.

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA (OBM). Problemas diversos de tabuleiros – Semana Olímpica 2024 (Nível 1). 2024.

OLIVEIRA JÚNIOR, Ailton Paulo de; BARBOSA, Nilceia Datori. Probabilidade em ação: um jogo digital para o ensino de probabilidade nos anos iniciais do ensino fundamental. Conexões – Ciência e Tecnologia, Fortaleza, v. 18, p. 1–11, e022030, 2024.

OLIVEIRA, M. S. de; OLIVEIRA, A. P. Ensino de Análise Combinatória na perspectiva de resolução de problemas: estado do conhecimento. Revista Sociedade Científica, Barra de São Francisco, v. 7, n. 1, p. 3010–3020, 2024.

OMENA, Mariana Mourão; COELHO COSTA, Acylena. Revisão de literatura sobre estudos relativos ao ensino de probabilidade com ênfase em sequências didáticas. Revista Exitus, Santarém, v. 14, n. 1, e024065, 2024.

PACHECO, Alexandre Arruda. Xadrez no ambiente escolar: uma revisão literária da sua relação com o desenvolvimento cognitivo e os conteúdos de matemática. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Cacoal, Cacoal, 2025. Disponível em: <http://repositorio.ifro.edu.br/handle/123456789/2068>. Acesso em: 19 jan. 2026.

PAES, M. E. Metodologias ativas no ensino de Matemática: uma revisão bibliográfica. Revista Foco, São Luís, v. 16, n. 3, p. 90–108, 2024.

PEREIRA, Maurício Tavares. Inovação pedagógica na prática: uso do ensino e prática do xadrez como ferramenta de aumento da motivação e aprendizagem em um Instituto Federal. Caderno de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia, [S. l.], v. 7, n. 2, 2025.

DOI: 10.21166/cpitt.v7i2.7321. Disponível em:  
<https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/CPITT/article/view/7321>. Acesso em: 10 jan. 2026.

PINHO, S. C. Ludicidade e letramento matemático na educação básica: aproximações e desafios. *Revista Contraponto*, Montes Claros, v. 4, n. 2, p. 55–74, 2024.

PÓLYA, George. *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton: Princeton University Press, 1945.

PORTUGAL. Direção-Geral da Educação. Coletânea de tarefas das turmas piloto – Sucessões (Matemática A, 11.º ano). Lisboa, jun. 2025. Disponível em:  
[https://aem.dge.mec.pt/sites/default/files/2025-09/mat\\_a\\_coletanea\\_de\\_tarefas\\_de\\_sucessoes.pdf](https://aem.dge.mec.pt/sites/default/files/2025-09/mat_a_coletanea_de_tarefas_de_sucessoes.pdf). Acesso em: 18 jan. 2026.

REIS, C.; SANTOS, C. dos. Uma revisão sistemática das produções científicas publicadas no Brasil (2021 a 2025) que tratam dos jogos matemáticos a serem trabalhados nos anos finais do ensino fundamental. *Rebena – Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, [S. l.], v. 13, p. 180–192, 2025.

REVISTA FT. O jogo de xadrez para a alfabetização matemática na perspectiva socioemocional. *Revista FT*, [S. l.], 2024. Disponível em:  
<https://revistaft.com.br/o-jogo-de-xadrez-para-a-alfabetizacao-matematica-na-perspectiva-socioemocional/>. Acesso em: 17 dez. 2025.

RIBEIRO-DOGGERS, Peter. *A revolução do xadrez: um jogo milenar e sua reinvenção na era digital*. Tradução de Alessandra Bonruquer. Rio de Janeiro: Record, 2025.

ROCHA, Cristiane de Arimatéa; SOUZA, Antonio Carlos de. Que demandas cognitivas de probabilidade são apresentadas em jogos didáticos produzidos por licenciandos? In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2024, Natal. *Anais eletrônicos [...]*. Natal: SBEM, 2024. p. 1–15.

ROSA, Rafaela Rossini; UBERTI, Leticia Bitencourt; GUBIANI, Marileda Barichello; PAGLIARIN, Karina Carlesso. Effects of chess on cognitive functions and learning of schoolchildren: a systematic review. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 6, p. e36963410, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i6.3410. Disponível em:  
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3410>. Acesso em: 9 jan. 2026.

ROSEN, Kenneth H. *Discrete mathematics and its applications*. 8. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2019.

SAEGER, M. M. M. T. Desafios do ensino remoto de matemática durante a pandemia da COVID-19: uma revisão sistemática de literatura. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 19, e16236, 2024.

SALA, Giovanni; GOBET, Fernand. Do the benefits of chess instruction transfer to academic and cognitive skills? A meta-analysis. *Educational Research Review*, [S. l.], v. 18, p. 46–57, 2016. DOI: 10.1016/j.edurev.2016.02.002.

SALA, Giovanni; GOBET, Fernand. Does chess instruction improve mathematical problem-solving ability? Two experimental studies with an active control group. *Learning &*

Behavior, [S. l.], v. 45, p. 414–421, 2017. DOI: 10.3758/s13420-017-0280-3. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5709436/>. Acesso em: 9 jan. 2026.

SANTOS, J. P. O xadrez como ferramenta pedagógica no ensino da matemática. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2023.

SCHWENK, Allen J. Which rectangular chessboards have a knight's tour? *Mathematics Magazine*, [S. l.], v. 64, n. 5, p. 325–332, 1991.

SILVA, Anderson Rodrigo Oliveira da; GUIMARÃES, Gilda Lisbôa. Probabilidade para o ensino médio nos livros de conhecimento do PNL D 2021. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 449–471, 2024. DOI: 10.23925/1983-3156.2024v26i1p449-471. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/65363>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SILVA, F. L. da; COSTA, R. M. C. da; GIORDANO, C. C.; KISTEMANN JUNIOR, M. A. Sobre a aprendizagem de análise combinatória no Ensino Médio: um estudo diagnóstico. *Educação Matemática em Revista – RS*, [S. l.], v. 1, n. 25, p. 102–114, 2024.

SILVA, J. V. da; SILVA, E. L. da; SILVA NETO, J. F. Metodologias ativas no ensino de Matemática: desafios e possibilidades. In: SEMANA DE EXTENSÃO, PESQUISA E CULTURA (SEPEX), 2023, Maceió. Anais [...]. Maceió: [s. n.], 2023.

SILVA NETO, J. F. Desafios e oportunidades das metodologias ativas no ensino da Matemática. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, São Paulo, v. 10, n. 5, p. 123–140, 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA. Caderno de Resumos da XI Bienal de Matemática 2024. [S. l.]: SBM, 2024. Disponível em: <https://sbm.org.br/xi-bienal/wp-content/uploads/sites/31/2024/07/Caderno-de-Resumos-XI-Bienal-de-Matematica-23-07.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA. Xadrez no ensino de Matemática: Desafio ANPMAT n. 1. 2023. Disponível em: <https://anpmat.org.br/desafioanpmat001.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2025.

SOUZA, R. N. M. de. Os jogos didáticos na aprendizagem de conceitos matemáticos na educação básica: uma revisão bibliográfica. *RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar*, [S. l.], v. 5, n. 8, e585607, 2024.

SOUZA, Wellinton Angi Valin de; MALAVAZI, Mazílio Coronel. Teoria dos jogos: uma atividade de tomada de decisão no contexto do Programa Residência Pedagógica. *REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, Cuiabá, v. 8, n. 1, p. 323–342, 2020.

SOUZA VAZ, A. S. Atividades lúdicas como ferramenta de apoio à aprendizagem matemática na EJA. *Revista Geo*, [S. l.], v. 3, n. 1, 2025.

STANDAGE, Tom. *The Turk: the life and times of the famous eighteenth-century chess-playing machine*. New York: Walker, 2002. ISBN 0-8027-1391-2.

TEIXEIRA, L. H. Caminhos e descaminhos da implementação da BNCC no ensino de Matemática no Estado de São Paulo. *Revista Paranaense de Educação Matemática, Campo Mourão*, v. 13, n. 2, p. 45–68, 2024.

TENÓRIO, E. G.; VIEIRA, A. S. Projeto de nivelamento em Matemática em turmas de 1º ano do Ensino Médio: resultados de uma experiência em escola pública. *Semiárido De Visu, Serra Talhada*, v. 5, n. 2, p. 1–20, 2025.

VIANA, R. A. O ensino de probabilidade no Ensino Médio a partir de uma abordagem baseada em problemas. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2020.

VIEIRA, Luis Duarte; DARROZ, Luiz Marcelo; ROSA, Cleci T. Werner da. O ensino de probabilidade no contexto da BNCC e à luz dos princípios da teoria da aprendizagem significativa crítica. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista (ENCITEC)*, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 330–340, 2023. DOI: 10.31512/encitec.v13i1.710. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/710>. Acesso em: 10 jan. 2026.

WALTER, Carlos. Jogos e recreios medievais: as escolas de Lisboa, e além. *Omni Tempore: Encontros da Primavera, Porto*, v. 9, 2024. Disponível em: <https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/22492.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2026.

WEISSTEIN, Eric W. Wheat and chessboard problem. In: *MathWorld — A Wolfram Web Resource*. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://mathworld.wolfram.com/WheatandChessboardProblem.html>. Acesso em: 18 dez. 2025.

## APÊNDICE 1 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

Avaliação Diagnóstica

Nome do(a) aluno(a): \_\_\_\_\_

1. Você já ouviu falar ou já teve contato com o jogo de xadrez?

- a) Nunca ouvi falar.
- b) Já ouvi falar, mas nunca tive contato.
- c) Já vi alguém jogando, mas nunca joguei.
- d) Já joguei algumas vezes.
- e) Jogo com frequência.

2. Como você avalia o seu nível de conhecimento sobre as regras do xadrez?

- a) Não conheço nenhuma regra.
- b) Conheço apenas o movimento de algumas peças.
- c) Conheço todos os movimentos básicos das peças.
- d) Sei jogar partidas completas, incluindo xeque e xeque-mate.
- e) Tenho nível intermediário/avançado e domino várias estratégias.

3. Em um torneio de xadrez com 6 jogadores, cada jogador enfrentará todos os outros uma única vez. Quantas partidas serão realizadas ao todo?

- a) 12
- b) 15
- c) 18
- d) 20
- e) 30

4. Em um tabuleiro  $8 \times 8$ , de quantas maneiras diferentes é possível escolher duas casas distintas?

- a) 64
- b) 128
- c) 2016
- d) 4096
- e) 8128

5. Um enxadrista deseja escolher 3 peças diferentes (entre torre, bispo, cavalo, rainha e rei) para analisar suas jogadas. De quantas formas ele pode fazer essa escolha?

- a) 5
- b) 10
- c) 15
- d) 20
- e) 25

6. Em uma competição, serão premiados o 1º, 2º e 3º lugares entre 10 participantes. Quantas classificações diferentes são possíveis?

- a) 120
- b) 360
- c) 720
- d) 840
- e) 1000

7. Um jogador escolhe uma peça aleatoriamente dentre as 16 peças brancas. Qual é a probabilidade de ele escolher um peão?

- a)  $1/2$
- b)  $1/4$
- c)  $1/8$
- d)  $1/16$
- e)  $1/10$

8. Um jogador faz um lance aleatório entre seus 10 possíveis movimentos legais, dos quais 4 resultam em xeque. Qual é a probabilidade de ele dar xeque nesse lance?

- a)  $1/5$
- b)  $2/5$
- c)  $1/2$
- d)  $3/5$
- e)  $4/5$

9. Ao lançar uma moeda antes da partida para decidir quem jogará com as peças brancas, qual é a probabilidade de o jogador A ficar com as brancas?

- a)  $1/4$
- b)  $1/3$
- c)  $1/2$
- d)  $2/3$
- e) 1

10. Em um torneio, 4 jogadores (A, B, C e D) têm probabilidade igual de vencer. Qual é a probabilidade de o jogador A ser o campeão?

- a)  $1/8$
- b)  $1/6$
- c)  $1/4$
- d)  $1/3$
- e)  $1/2$

## APÊNDICE 2 – INTRODUÇÃO À ANÁLISE COMBINATÓRIA COM XADREZ

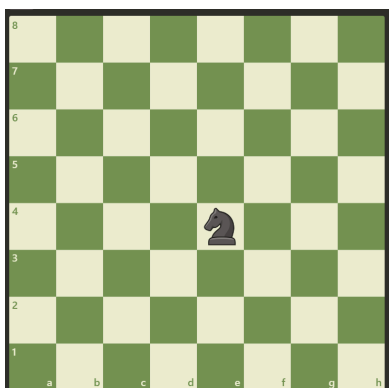
Atividade Prática – Introdução à Análise Combinatória com Xadrez

Aluno(a): \_\_\_\_\_

1. (Contagem de movimentos possíveis)

No xadrez, um cavalo posicionado no centro do tabuleiro costuma ter até 8 movimentos possíveis. Quantos movimentos distintos um cavalo em e4 pode fazer?

Cálculos:



---

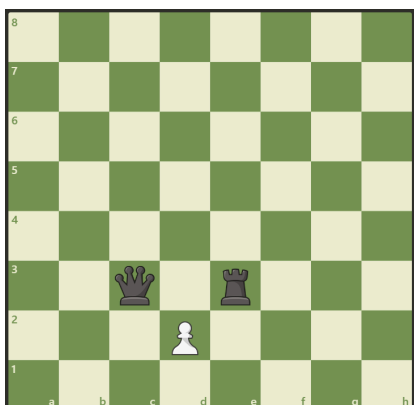
---

---

2. (Situação-problema – Soma de possibilidades)

Um peão branco está na casa d2. Ele pode mover uma casa para frente (d3), duas casas para frente (d4, pois ainda não se moveu), ou capturar uma peça inimiga em c3 ou e3, caso existam. Se houver peças inimigas em c3 e e3, quantos movimentos distintos estão disponíveis ao peão?

Cálculos:



---

---

---

3. (Arranjos Simples – Ordem importa)

Suponha que um jogador tem 3 peças para mover num turno hipotético: bispo, torre e cavalo. Quantas sequências diferentes de jogadas (ordem de peça movida) são possíveis?

---

---

4. (Combinações – Escolha sem ordem)

De um conjunto de 5 peças disponíveis para um exercício tático – rei, dama, torre, bispo e cavalo – o professor pede para o aluno escolher 3 para montar uma posição no tabuleiro. Quantas escolhas diferentes de trios de peças podem ser feitas?

---

---

5. (Permutações)

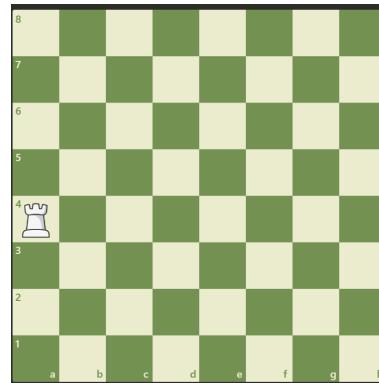
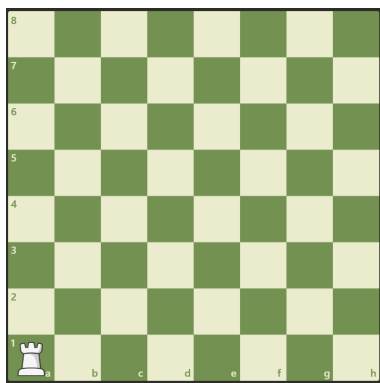
Considerando que é possível organizar 4 peças distintas (rei, dama, torre e cavalo) em linha em um tabuleiro para estudo: Quantas permutações distintas são possíveis?

---

---

6. (Contagem de caminhos possíveis)

Uma torre está na casa a1 e deve chegar a a4. Cada movimento deve ser para cima (vertical). Se a torre pode mover 1, 2 ou 3 casas por jogada, de quantas maneiras diferentes ela pode chegar exatamente em a4?

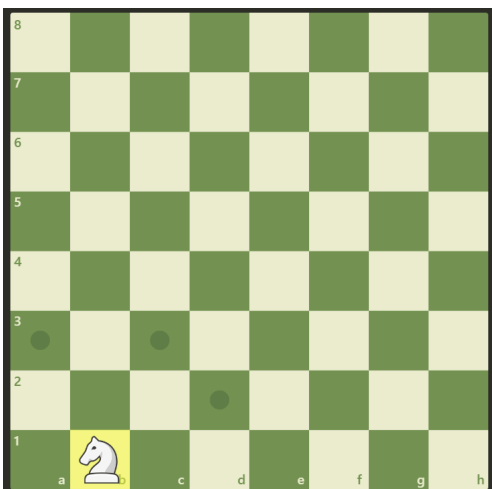


---

---

7. (Combinação de movimentos)

Um cavalo saindo de b1 chega até c3 em um único movimento. Quantos outros movimentos possíveis saindo de b1 o cavalo possui?



Cálculos:

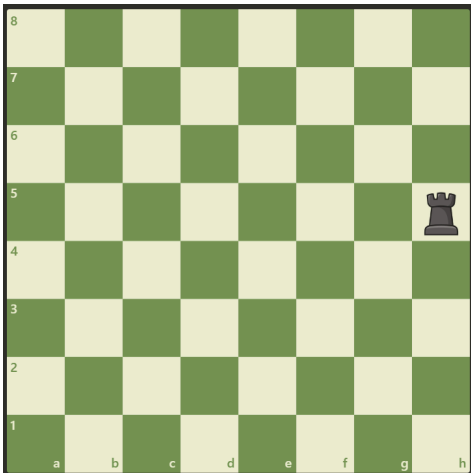
---

---

---

8. (Contagem em linhas e colunas)

Quantas casas existem na mesma coluna de uma torre posicionada em h5, excluindo a própria casa da torre?



Cálculos:

---

---

---

9. (Problema das 8 Torres)

De quantas maneiras diferentes é possível colocar 8 torres em um tabuleiro  $8 \times 8$  de modo que nenhuma torre ataque outra? (Lembre-se: torres atacam nas linhas e colunas.)

a) Explique por que cada torre deve ocupar uma linha e uma coluna diferentes.

---

---

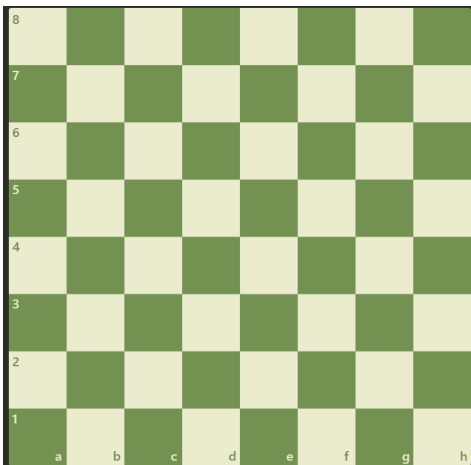
b) Calcule o número de arranjos possíveis.

---

---

10. (Problema das 8 Damas)

O problema clássico dos tabuleiros diz: De quantas maneiras é possível posicionar 8 damas em um tabuleiro  $8 \times 8$  de forma que nenhuma dama ataque outra, nem nas linhas, nem nas colunas, nem nas diagonais?



a) Explique por que esse problema é mais complexo que o das torres.

---

---

b) Se possível, represente uma solução utilizando notação algébrica e/ou desenho(opcional).

---

---

---

## APÊNDICE 3 – INTRODUÇÃO À PROBABILIDADE COM XADREZ

Atividade Prática – Introdução à Probabilidade com Xadrez

Aluno(a): \_\_\_\_\_

1 - (Probabilidade simples — movimentos do cavalo)

Um cavalo está posicionado na casa e4. Como sabemos, um cavalo no centro normalmente tem até 8 movimentos possíveis. Suponha que, dentre essas 8 casas possíveis, em apenas 2 haja peças adversárias que podem ser capturadas. Se o jogador escolher aleatoriamente um dos 8 movimentos possíveis, qual a probabilidade de que o movimento escolhido seja uma captura?

Cálculos:




---



---



---

2 - (Probabilidade condicional — peão)

Um peão branco está em d2. As opções possíveis são: mover para d3, para d4 (se não tiver se movido ainda) ou capturar em c3 ou e3 (se houver peça inimiga nessas casas). Suponha que exista exatamente uma peça inimiga em c3, e que o movimento do jogador seja escolhido aleatoriamente entre os movimentos legais disponíveis no momento.

a) Quais são os movimentos legais disponíveis? Liste-os.

Cálculos:




---



---



---

b) Qual a probabilidade de o peão capturar a peça em c3, se uma jogada é escolhida ao acaso entre os movimentos legais?

Cálculos:

---

---

3 - (Sorteio de peças — probabilidade clássica)

Num saco há 6 fichas representando peças: Rei (1), Dama (1), Torre (2), Bispo (1) e Cavalo (1). Uma ficha é retirada ao acaso (sem olhar).

a) Qual a probabilidade de retirar uma torre?

Cálculos:

---

---

b) Qual a probabilidade de retirar uma peça que não seja a dama?

Cálculos:

---

---

4 - (Sem reposição — probabilidade composta)

Do mesmo saco do exercício 3 (6 fichas, com duas torres), retiram-se duas fichas sem reposição.

a) Qual a probabilidade de que ambas sejam torres?

Cálculos:

---

---

b) Qual a probabilidade de que pelo menos uma seja torre?

Cálculos:

---

---

5 - (Probabilidade e cores do tabuleiro)

Escolhe-se uma casa aleatoriamente num tabuleiro  $8 \times 8$ .

a) Qual a probabilidade de a casa escolhida ser clara (branca)?

---

b) Qual a probabilidade de a casa escolhida estar na mesma linha que a casa e4?

Cálculos:

---

---

6 - (Evento complementar — coluna da torre)

Uma torre está posicionada em h5. Consideramos a escolha aleatória de uma casa da mesma coluna (coluna h) excluindo a casa onde a torre está.

a) Quantas casas possíveis existem nessa coluna (excluindo h5)?

---

---

b) Se uma dessas casas é escolhida aleatoriamente, qual a probabilidade de ser uma das quatro casas na metade superior do tabuleiro (linhas 5 a 8)?

---

---

7 - (Probabilidade com arranjos aleatórios — peças em duas casas)

Dois peças idênticas (por exemplo, duas torres indistinguíveis) são colocadas aleatoriamente em duas casas distintas do tabuleiro  $8 \times 8$ , com todas as posições igualmente prováveis.

Quantas maneiras distintas existem de escolher as duas casas?

Cálculo:

---

---

8 - (Probabilidade condicional — captura após movimento aleatório)

Em uma posição, um jogador tem 5 movimentos legais diferentes. Em 2 destes movimentos, sua peça captura uma peça adversária; nos demais não há captura. Se o jogador escolhe um movimento aleatório:

a) Qual a probabilidade de escolher um movimento que capture?

Cálculo:

---

---

b) Sabendo que o jogador escolheu um movimento e que houve captura, qual a probabilidade de que esse movimento fosse um dos dois que capturam a maior peça adversária (por exemplo, a dama), supondo que apenas 1 dos 2 movimentos captura a dama?

Cálculo:

---

---

9 - (Probabilidade hipergeométrica aplicada — seleção de peças para estudo)

Num conjunto de 10 peças para montar um exercício (2 damas, 3 torres, 2 bispos, 2 cavalos, 1 rei), selecionam-se aleatoriamente 4 peças sem reposição para construir uma posição.

a) Qual a probabilidade de que exatamente 1 das peças selecionadas seja dama?

---

---

b) Qual a probabilidade de que nenhuma dama seja selecionada?

Cálculos:

---

---

10 - (Experiência aleatória e esperança matemática — número esperado de capturas)

Imagine que em um mini-torneio simplificado cada jogador faz 3 jogadas. Em cada jogada, a probabilidade de conseguir uma captura é 0,2 (independente entre jogadas).

a) Qual é a esperança matemática (valor esperado) do número de capturas em 3 jogadas?

Cálculos:

---

---

b) Qual a probabilidade de o jogador fazer exatamente 2 capturas em 3 jogadas? (Use a distribuição binomial.)

Cálculos:

---

---

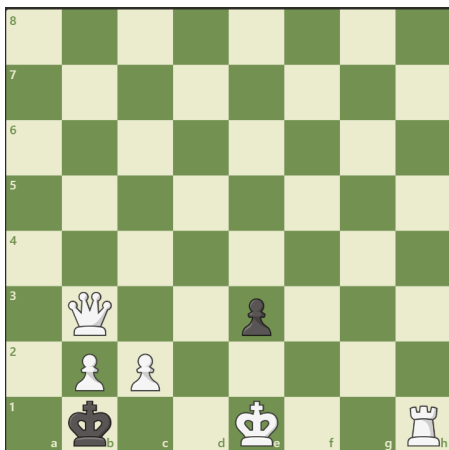
## APÊNDICE 4 – ESTRATÉGIAS PRÁTICAS E DE PROBABILIDADE

Aluno(a): \_\_\_\_\_

Resolva os seguintes problemas de xadrez usando notação algébrica:

### Xeque-mate em 1 lance:

1 - Brancas

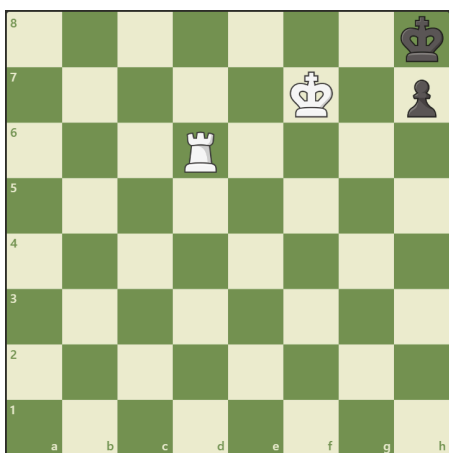


---

---

Larson, Bror - Publicado em Tidskrift för Schack, em Março de 1940.

2 - Pretas

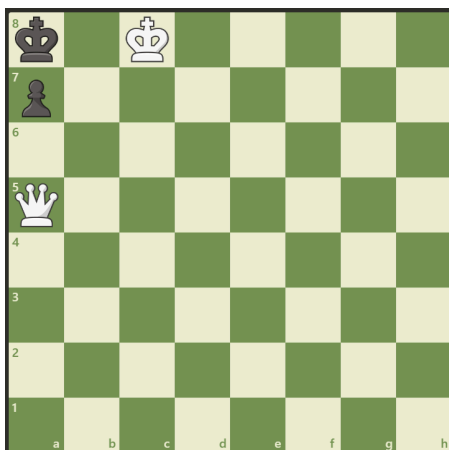


---

---

Vinje, Oskar E. - Publicado em The Fairy Chess Review, em 1938.

3 - Brancas



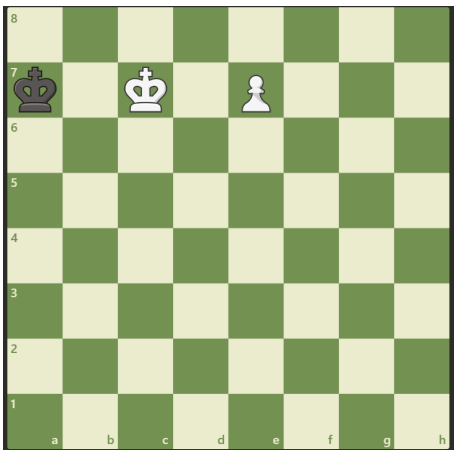
---

---

Speckmann, Werner - Publicado em Aachener Nachrichten, em 1967.

**Xeque-mate em 2 lances:**

4 - Brancas

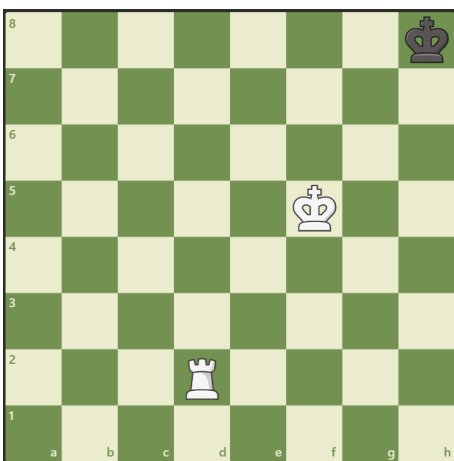


---

---

Kniest, Albert Heinrich - Publicado em Diagramme und Figuren, em 1964.

5 - Brancas

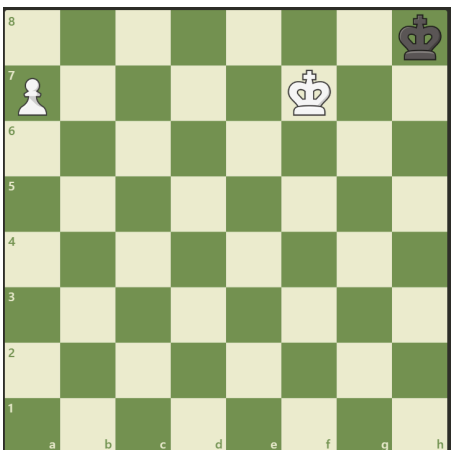


---

---

Høeg, Niels - Publicado em The Chess Amateur, em 1924.

6 - Brancas



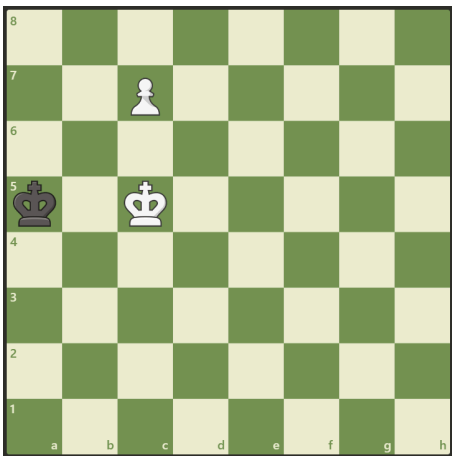
---

---

Kardos, Tivadar; Ragó, István Stefano - Publicado em Feledvanykedvelok Lapja, em 1970.

**Xeque-mate em 3 lances:**

7 - Brancas

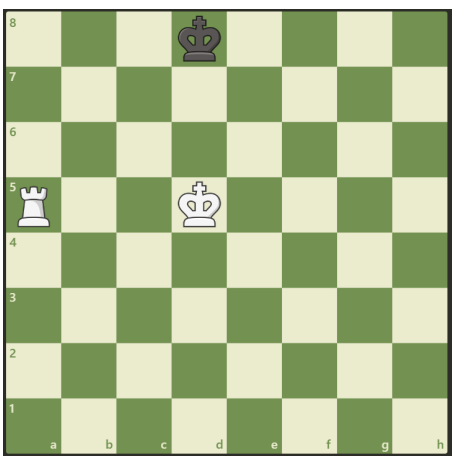


---

---

Hoffmann, Jakob; Speckmann Werner - Publicado em Problemista, em 1971.

8 - Brancas

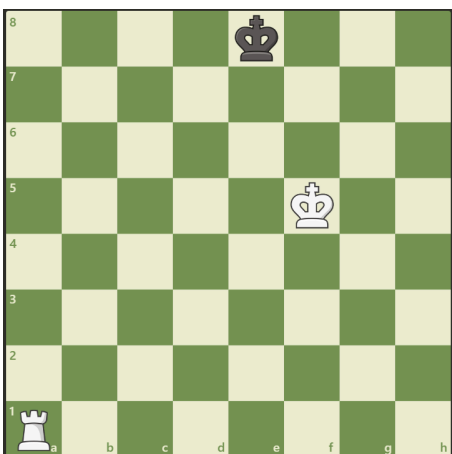


---

---

Ds.D - Publicado em Sissa, em 1850.

9 - Brancas



---

---

Silberschmidt, Hirsch - Publicado em Die neu entdeckten Geheimnisse im Gebiete des Schachspiels, em 1826.

## APÊNDICE 5 – PRÁTICAS COM REGISTRO DE DESEMPENHO

Aluno(a): \_\_\_\_\_

### 1. (Prática – Estratégia do Cavalo)

Em grupo, analisem o movimento do cavalo no tabuleiro. Depois, respondam: Quantas casas diferentes um cavalo posicionado na casa central (d4) pode alcançar em um único movimento?

- a) 6
- b) 8
- c) 4
- d) 2
- e) 10

### 2. (Prática – Caminho do Cavalo)

Ainda trabalhando em grupo, tentem traçar um caminho para o cavalo visitar o maior número possível de casas sem repetir nenhuma. Após a tentativa, respondam: O problema do “passeio do cavalo” pertence principalmente ao campo da:

- a) Probabilidade
- b) Geometria Analítica
- c) Análise Combinatória e Teoria dos Grafos
- d) Estatística
- e) Álgebra Linear

### 3. (Prática – Estratégia das Torres)

Em um tabuleiro  $8 \times 8$ , duas torres não se atacam se não estiverem na mesma linha nem na mesma coluna. Em grupo, identifiquem posições seguras de duas torres e respondam: Quantas posições possíveis existem para se colocar duas torres que não se ataquem?

- a) 56
- b) 72
- c) 1568
- d) 3136
- e) 112

### 4. (Prática – Observe o Grupo)

Durante a resolução do problema das torres, qual estratégia o grupo utilizou?

- a) Desenhou o tabuleiro e marcou as possibilidades
- b) Tentou adivinhar sem calcular
- c) Dividiu o trabalho entre os membros
- d) Tentou usar fórmulas de permutação sem entender
- e) A professora resolveu e o grupo apenas observou

5. (Problema das 8 Damas – Conceito)

Qual é a regra principal para que duas damas não se ataquem no tabuleiro?

- a) Estarem em colunas diferentes
- b) Estarem em linhas diferentes
- c) Estarem em diagonais diferentes
- d) Estarem em linhas, colunas e diagonais diferentes
- e) Estarem em casas da mesma cor

6. (Problema das 8 Damas – Combinação)

O problema clássico consiste em colocar 8 damas num tabuleiro  $8 \times 8$ . Essa atividade está relacionada a qual área da matemática?

- a) Permutações com repetição
- b) Análise Combinatória e Raciocínio Algorítmico
- c) Probabilidade Clássica
- d) Funções Polinomiais
- e) Matrizes

7. (Problema das Torres – Contagem Simples)

O número total de maneiras de escolher 4 colunas distintas para posicionar 4 torres que não se atacam é:

- a) 8
- b) 56
- c) 70
- d) 24
- e)  $8!$

8. (Problema do Cavalo – Movimentação)

O cavalo possui um movimento em forma de “L”. Quantos movimentos diferentes ele pode fazer a partir de uma das extremidades do tabuleiro (como a1)?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 8
- e) 1

9. Durante as atividades práticas com problemas de xadrez, você percebeu melhora no seu raciocínio lógico?

- a) Sim, muita
- b) Sim, moderada
- c) Pouca
- d) Não percebi
- e) Não sei dizer

10. Como você se sentiu trabalhando em grupo na resolução dos problemas (cavalo, torres e 8 damas)?

- a) Muito motivado(a)
- b) Motivado(a)
- c) Indiferente
- d) Pouco motivado(a)
- e) Desmotivado(a)

## APÊNDICE 6 – QUESTIONÁRIO FINAL

Aluno(a): \_\_\_\_\_

### Parte 1 — Percepções e Autoavaliação

1. Depois das atividades que envolveram xadrez e matemática, o quanto você sentiu que seu interesse por matemática aumentou?

- A) Muito
- B) Moderadamente
- C) Um pouco
- D) Não mudou
- E) Diminuiu

2. Você acredita que o xadrez ajudou a melhorar sua concentração durante as aulas?

- A) Melhorou muito
- B) Melhorou moderadamente
- C) Melhorou um pouco
- D) Não ajudou
- E) Prejudicou

3. As atividades com xadrez contribuíram para melhorar sua capacidade de raciocínio lógico?

- A) Sim, muito
- B) Sim, de forma razoável
- C) Um pouco
- D) Não percebi melhora
- E) Piorou

4. De modo geral, o xadrez ajudou a reduzir sua ansiedade durante as aulas ou atividades?

- A) Sim, bastante
- B) Sim, um pouco
- C) Não influenciou
- D) Aumentou um pouco
- E) Aumentou bastante

5. O quanto você gostou de aprender matemática utilizando o xadrez como ferramenta?

- A) Gostei muito
- B) Gostei
- C) Foi indiferente
- D) Não gostei muito
- E) Não gostei

Parte 2 — Análise Combinatória

6. Quantos movimentos possíveis um cavalo pode ter quando está completamente no centro do tabuleiro (sem peças bloqueando)?

- A) 4
- B) 6
- C) 8
- D) 10
- E) 12

7. Quantas casas distintas um bispo pode alcançar saindo da casa c1 no primeiro movimento (nenhuma peça bloqueando)?

- A) 5
- B) 7
- C) 8
- D) 10
- E) 12

8. Quantos modos diferentes existem de escolher 2 casas distintas em um tabuleiro  $8 \times 8$  para posicionar duas torres idênticas?

- A) 128
- B) 256
- C) 2016
- D) 4096
- E) 64

9. Um peão branco pode fazer quantos movimentos iniciais diferentes a partir da posição d2 (sem peças bloqueando e sem possibilidade de captura)?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

10. Quantas maneiras diferentes existem de escolher 3 peças dentre: {Rei, Dama, Torre, Torre, Bispo, Cavalo} (duas torres idênticas)?

- A) 10
- B) 15
- C) 18
- D) 20
- E) 24

Parte 3 — Probabilidade

11. Um cavalo tem 8 movimentos possíveis. Se apenas 2 levam a uma captura, a probabilidade de capturar é:

- A)  $1/8$
- B)  $1/6$
- C)  $1/4$
- D)  $1/2$
- E)  $2/3$

12. Em um saco há 6 peças: Rei, Dama, Torre, Torre, Bispo e Cavalo. A probabilidade de retirar uma torre é:

- A)  $1/6$
- B)  $1/5$
- C)  $1/4$
- D)  $1/3$
- E)  $1/2$

13. Escolhe-se aleatoriamente uma casa do tabuleiro. A probabilidade de ser uma casa branca é:

- A)  $1/4$
- B)  $1/3$
- C)  $1/2$
- D)  $2/3$
- E)  $3/4$

14. Retiram-se duas peças do saco da questão 12, sem reposição. A probabilidade de retirar as duas torres é:

- A)  $1/3$
- B)  $1/6$
- C)  $1/10$
- D)  $1/15$
- E)  $1/30$

15. Em três jogadas de um mini-torneio, a probabilidade de captura em cada jogada é  $P = 0,2$ . A probabilidade de ocorrerem exatamente 2 capturas é:

- A) 0,024
- B) 0,048
- C) 0,096
- D) 0,20
- E) 0,40

Muito obrigada pela sua colaboração!

*“Assim como no xadrez, cada movimento na sala de aula é uma oportunidade de pensar, calcular e transformar o jogo do aprender.”* (Autor desconhecido).

## ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O(A) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo intitulado “ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ: estratégias matemáticas para o ensino em uma escola pública maranhense”, que será realizada no XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, cuja pesquisadora responsável é a Srta. Lays Santana Lima, professora de matemática e estudante de mestrado.

1) O estudo se destina a investigar e aplicar conceitos de análise combinatória e probabilidades no contexto do jogo de xadrez, com o propósito de desenvolver estratégias matemáticas que promovam a aprendizagem e o raciocínio lógico dos estudantes da escola pública maranhense, identificar os principais conceitos de análise combinatória e probabilidade aplicáveis ao jogo de xadrez, analisar as possibilidades combinatórias de jogadas em diferentes etapas de uma partida de xadrez, considerando estratégias táticas e posicionais, desenvolver atividades didáticas que utilizem o xadrez como ferramenta para ensinar análise combinatória e probabilidade a estudantes da escola pública do Maranhão;

2) A importância deste estudo é de grande relevância por propor uma abordagem inovadora no ensino da Matemática, ao integrar o jogo de xadrez aos conteúdos de Análise Combinatória e Probabilidade. Considerando que muitos estudantes do Ensino Médio percebem a Matemática como uma disciplina abstrata e de difícil compreensão, o uso do xadrez surge como uma estratégia pedagógica capaz de tornar o aprendizado mais significativo, dinâmico e motivador;

3) Os resultados que se deseja alcançar são: melhoria no desempenho dos estudantes em análise combinatória e probabilidade, aumento do engajamento e interesse dos alunos pela matemática e desenvolvimento de habilidades cognitivas e estratégicas;

4) A contribuição do participante do estudo são os estudantes do 2º ano do Ensino Médio do XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, terão papel importante na construção e desenvolvimento da pesquisa, uma vez que suas interações, percepções e desempenhos constituirão a base para a análise dos resultados e para a avaliação da eficácia do uso do xadrez como ferramenta pedagógica no ensino de Análise Combinatória e Probabilidade. A

participação será voluntária, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) — e, no caso de menores de 18 anos, também do Termo de Assentimento e do consentimento dos responsáveis legais. Nenhum estudante será obrigado a participar, e todos terão total liberdade para desistir do estudo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo acadêmico, pessoal ou institucional. Durante o desenvolvimento das atividades, os participantes contribuirão de forma ativa em diferentes etapas dos procedimentos metodológicos, que incluem: Etapa diagnóstica: responderão a um teste inicial para identificar seus conhecimentos prévios sobre Análise Combinatória e Probabilidade, permitindo à pesquisadora planejar as atividades de acordo com o perfil da turma. Oficinas de xadrez: participarão de encontros teórico-práticos para aprender regras, movimentos, estratégias e táticas do jogo, compreendendo como esses elementos se relacionam aos conceitos matemáticos em estudo. Atividades práticas contextualizadas: resolverão problemas envolvendo situações do jogo de xadrez, aplicando noções de contagem, combinações e cálculo de probabilidades, o que permitirá observar a aplicação dos conceitos matemáticos em contextos lúdicos e estratégicos. Discussões e registros de desempenho: contribuirão com reflexões, observações e registros individuais ou em grupo, compartilhando percepções sobre as dificuldades e aprendizagens obtidas durante as aulas. Avaliação final: responderão a um questionário avaliativo, expressando suas opiniões sobre a metodologia utilizada, o grau de interesse e as contribuições do xadrez para o aprendizado da Matemática;

5) Os riscos ao participante são mínimos e todos compatíveis com o ambiente escolar e com as atividades pedagógicas desenvolvidas. Os possíveis riscos estão relacionados principalmente a aspectos psicológicos e sociais, decorrentes de situações como: Desistência voluntária do participante durante o processo, o que pode gerar perda de dados parciais ou descontinuidade de atividades. Exposição involuntária de dificuldades de aprendizagem, uma vez que as atividades envolvem resolução de problemas matemáticos e discussões em grupo, o que pode causar desconforto ou constrangimento a alguns estudantes. Fornecimento incompleto de informações nos questionários e instrumentos de coleta, o que pode comprometer parcialmente a análise dos resultados. Fadiga ou desinteresse momentâneo, em virtude da duração das oficinas ou das atividades práticas com o xadrez.

6) Os pesquisadores adotarão as seguintes medidas para minimizar os riscos, a pesquisadora adotará medidas preventivas, tais como: Garantir um ambiente acolhedor, livre de

julgamentos e competitivo, reforçando o caráter educativo e colaborativo das atividades. Assegurar que a participação seja totalmente voluntária, permitindo que o estudante se retire do estudo a qualquer momento, sem prejuízo acadêmico ou pessoal. Preservar o anonimato e a confidencialidade dos dados, evitando qualquer identificação individual nas análises, relatórios ou publicações. Utilizar uma linguagem clara e acessível nas instruções e instrumentos de coleta, assegurando que todos compreendam o propósito das atividades. Essas ações garantem que a pesquisa respeite os princípios éticos da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, promovendo a segurança, o bem-estar e a autonomia dos participantes durante todas as etapas do estudo;

7) Os benefícios aos participantes trará benefícios diretos e indiretos aos estudantes envolvidos, tanto no campo da aprendizagem matemática quanto no desenvolvimento de habilidades cognitivas, estratégicas e socioemocionais. Os benefícios diretos referem-se à melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Análise Combinatória e Probabilidades, frequentemente considerados abstratos e de difícil compreensão. Através das atividades práticas baseadas no jogo de xadrez, os participantes terão a oportunidade de: Compreender conceitos matemáticos de forma concreta e contextualizada, aplicando-os em situações lúdicas e estratégicas. Desenvolver o raciocínio lógico e a capacidade de resolução de problemas, ao analisar combinações e possibilidades de jogadas. Estimular o pensamento crítico e a tomada de decisão consciente, competências fundamentais para o desempenho escolar e para a vida cotidiana. Aumentar o interesse e a motivação pela Matemática, percebendo-a como uma disciplina dinâmica, útil e conectada ao mundo real. Fortalecer o trabalho em equipe e a colaboração, uma vez que muitas das atividades serão realizadas em grupos, promovendo interação e cooperação entre os colegas. Além disso, os participantes receberão materiais informativos complementares, como um folder explicativo sobre os conceitos matemáticos trabalhados no projeto e sobre a importância do xadrez como ferramenta pedagógica, incentivando a continuidade do aprendizado após a conclusão das atividades. Os benefícios indiretos abrangem ganhos que ultrapassam o grupo participante, alcançando a comunidade escolar e o meio educacional em geral. Entre eles destacam-se: A contribuição para a inovação pedagógica no ensino da Matemática, apresentando uma metodologia que pode ser replicada em outras turmas e escolas públicas. O fortalecimento da formação docente, por meio do desenvolvimento de estratégias didáticas interdisciplinares que unem teoria, prática e ludicidade. A valorização do xadrez como instrumento educativo

acessível e inclusivo, capaz de promover o desenvolvimento intelectual e socioemocional de estudantes de diferentes contextos. O impacto social positivo, ao estimular uma educação mais equitativa e de qualidade, alinhada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº 4 da Agenda 2030 da ONU — “Educação de Qualidade”. Assim, a pesquisa proporcionará aos participantes experiências significativas de aprendizagem, aprimorando o desempenho acadêmico e fortalecendo o interesse pela Matemática. Também contribuirá para a formação de cidadãos mais críticos, reflexivos e autônomos, além de oferecer subsídios para que professores e instituições educacionais adotem práticas pedagógicas mais dinâmicas, interativas e contextualizadas.

8) É importante ressaltar que os participantes poderão, a qualquer momento, solicitar esclarecimentos sobre qualquer uma das etapas do estudo, sendo estes fornecidos de forma imediata, em linguagem clara, acessível e adequada à idade e ao nível de compreensão dos estudantes. As explicações serão prestadas pela pesquisadora responsável, Prof.<sup>a</sup> Lays Santana Lima, ou, quando necessário, pelo orientador Prof. Dr. Ronaldo Campelo da Costa, garantindo total transparência e entendimento sobre o desenvolvimento da pesquisa;

9) É importante ressaltar que os participantes poderão, a qualquer momento, solicitar esclarecimentos sobre todas as etapas da pesquisa, e que esses esclarecimentos serão fornecidos em linguagem clara, acessível e adequada à idade e ao nível de compreensão dos estudantes. Da mesma forma, a participação é totalmente voluntária. O participante poderá recusar-se a continuar participando do estudo ou retirar o seu consentimento a qualquer momento, sem que isso lhe traga qualquer tipo de penalidade, constrangimento ou prejuízo acadêmico, pessoal ou institucional;

10) As informações conseguidas através da participação do sujeito não permitirão a sua identificação, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto ou em publicações de artigos ou eventos científicos;

11) O(a) participante poderá ser ressarcido(a) por qualquer despesa que venha a ter com a sua participação e, também, indenizado por todos os danos que venha a sofrer pela mesma razão.

Finalmente, tendo o(a) participante compreendido perfeitamente tudo o que lhe foi informado sobre a sua participação no mencionado estudo e, estando consciente dos seus direitos, das suas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a sua participação implica, o(a) mesmo(a) concorda em dela participar e, para tanto eu DÁ O SEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO O(A) MESMO TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Nome: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Endereço eletrônico \_\_\_\_\_

Instituição: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), pertencente ao Centro de Estudos Superiores de Caxias. Rua Quininha Pires, nº 746, Centro. Anexo Saúde. Caxias-MA. Telefone: (99) 3521-3938.

Cidade - Estado, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_.

---

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) Participante da pesquisa

---

Lays Santana Lima – CPF: XXX.XXX.XXX-XX

Pesquisadora Responsável

---

Ronaldo Campelo da Costa – CPF: XXX.XXX.XXX-XX

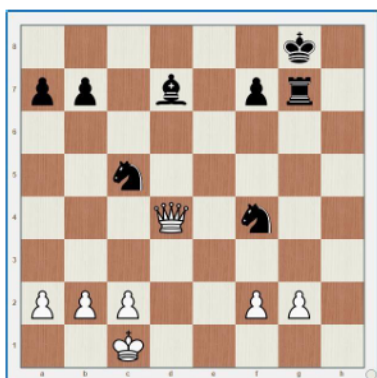
Pesquisador Participante

## ANEXO 2 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar de uma pesquisa. O nome dela é: “ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ: estratégias matemáticas para o ensino numa escola pública maranhense”.

O nosso objetivo é investigar e aplicar conceitos de análise combinatória e probabilidades no contexto do jogo de xadrez, com o propósito de desenvolver estratégias matemáticas que promovam a aprendizagem e o raciocínio lógico dos estudantes da escola pública maranhense.

Por isso, vamos usar um material com listas de exercícios e uma oficina de xadrez. E a gente vai realizar algumas atividades juntos, com um material igual a essa figura:



*Indique todas as peças pretas que a dama branca pode capturar em uma só jogada. Qual parece ser a melhor?*

Por isso, nós iremos na sua escola ou na sua casa para aplicar esse teste. Para participar deste estudo, a pessoa que cuida de você, com quem você mora, vai assinar um Termo de Consentimento, que é um papel que autoriza que você participe. Por isso, essa pessoa vai escrever o nome dela nesse papel. Além disso, a pessoa que cuida de você, poderá retirar a autorização dela a qualquer momento, aí você pára de fazer as atividades e isso não causará nenhum problema pra ela e nem pra você.

E também se você não quiser participar dessas atividades, não tem problema. Nós não vamos ficar tristes com você. Nós estamos alegres de conversar com você!!!

A pesquisa não envolve riscos físicos nem ergonômicos. Os possíveis riscos são mínimos e de natureza psicológica ou social, relacionados à exposição de opiniões ou dificuldades de

aprendizagem durante as atividades propostas. Para reduzir esses riscos, as informações serão tratadas com sigilo, e a identidade dos participantes será preservada por meio dos dados anônimos.

Ninguém vai saber que você está participando dessa pesquisa, isso é segredo nosso.



Os benefícios aos participantes trará benefícios diretos e indiretos aos estudantes envolvidos, tanto no campo da aprendizagem matemática quanto no desenvolvimento de habilidades cognitivas, estratégicas e socioemocionais. Os benefícios diretos referem-se à melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Análise Combinatória e Probabilidades, frequentemente considerados abstratos e de difícil compreensão. Através das atividades práticas baseadas no jogo de xadrez, os participantes terão a oportunidade de: Compreender conceitos matemáticos de forma concreta e contextualizada, aplicando-os em situações lúdicas e estratégicas.

Desenvolver o raciocínio lógico e a capacidade de resolução de problemas, ao analisar combinações e possibilidades de jogadas. Estimular o pensamento crítico e a tomada de decisão consciente, competências fundamentais para o desempenho escolar e para a vida cotidiana. Aumentar o interesse e a motivação pela Matemática, percebendo-a como uma disciplina dinâmica, útil e conectada ao mundo real. Fortalecer o trabalho em equipe e a colaboração, uma vez que muitas das atividades serão realizadas em grupos, promovendo interação e cooperação entre os colegas.

Além disso, os participantes receberão materiais informativos complementares, como um folder explicativo sobre os conceitos matemáticos trabalhados no projeto e sobre a importância do xadrez como ferramenta pedagógica, incentivando a continuidade do aprendizado após a conclusão das atividades. Os benefícios indiretos abrangem ganhos que ultrapassam o grupo participante, alcançando a comunidade escolar e o meio educacional em geral. Entre eles destacam-se: A contribuição para a inovação pedagógica no ensino da

Matemática, apresentando uma metodologia que pode ser replicada em outras turmas e escolas públicas.

O fortalecimento da formação docente, por meio do desenvolvimento de estratégias didáticas interdisciplinares que unem teoria, prática e ludicidade. A valorização do xadrez como instrumento educativo acessível e inclusivo, capaz de promover o desenvolvimento intelectual e socioemocional de estudantes de diferentes contextos.

O impacto social positivo, ao estimular uma educação mais equitativa e de qualidade, alinhada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº 4 da Agenda 2030 da ONU — “Educação de Qualidade”. Assim, a pesquisa proporcionará aos participantes experiências significativas de aprendizagem, aprimorando o desempenho acadêmico e fortalecendo o interesse pela Matemática.

Também contribuirá para a formação de cidadãos mais críticos, reflexivos e autônomos, além de oferecer subsídios para que professores e instituições educacionais adotem práticas pedagógicas mais dinâmicas, interativas e contextualizadas.

Os resultados da pesquisa vão ser publicados em revistas, mas sem identificar o seu nome.

Este documento está impresso em duas vias, sendo que uma cópia ficará com os pesquisadores e a outra será entregue a você ou o(a) seu (sua) cuidador(a).

Para finalizar, vamos ler o que diz abaixo:

Eu, \_\_\_\_\_, que tenho o documento de Identidade ou CPF \_\_\_\_\_ (se já tiver documento), fui informado(a) dos objetivos desse estudo e entendi tudo. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que aceito participar da pesquisa.

Cidade, Estado, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_.

---

Assinatura da criança/estudante

O(A) seu(sua) cuidador também irá assinar este Termo para confirmar que todas as informações foram passadas e confirmando que ele concorda.

---

Assinatura do(a) Cuidador(a) ou pessoa responsável

Quero confirmar também que eu, Lays Santana Lima, pesquisadora responsável, consegui de forma voluntária que estas pessoas participassem da pesquisa e expliquei tudo o que ia ser feito.

---

LAYS SANTANA LIMA  
CPF: XXX.XXX.XXX-XX

---

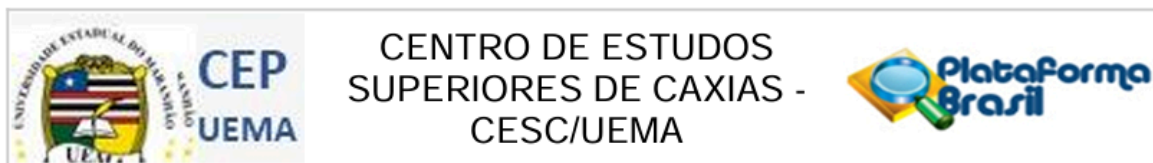
RONALDO CAMPELO DA COSTA  
CPF: XXX.XXX.XXX-XX

Contatos da Pesquisadora responsável:

Fone: (86) XXXXX-XXXX

Email: layssantana17@gmail.com

## ANEXO 3 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ: estratégias matemáticas para o ensino numa escola pública maranhense

**Pesquisador:** LAYS SANTANA LIMA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** [REDACTED]

**Instituição Proponente:** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO PIAUI

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** [REDACTED]

#### Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa cujo título ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ: estratégias matemáticas para o ensino numa escola pública maranhense, nº de CAAE [REDACTED] e Pesquisador(a) responsável LAYS SANTANA LIMA. Trata-se de um estudo exploratório e descritivo, de abordagem quali-quantitativa dos dados.

O cenário da realização desse estudo será composto por uma escola [REDACTED] do município de [REDACTED].

Os participantes desta pesquisa serão 40 estudantes do segundo ano do ensino médio [REDACTED].

Os critérios de inclusão da pesquisa são: estudantes regularmente matriculados e com participação ativa nas aulas de uma turma do segundo ano do ensino médio previamente selecionada, que tenham assentido consentimento de acordo com os TALE e TCLE.

Serão excluídos do estudo: estudantes que não estiverem frequentando regularmente as aulas, que não autorizaram sua participação ou que não se envolverem nas atividades planejadas.

Para tanto, as informações desta pesquisa serão colhidas por variados instrumentos: avaliação diagnóstica, oficina de xadrez, atividades práticas com

**Endereço:** Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

**Bairro** Centro

**CEP:** 65.600-000

**UF:** MA **Município** CAXIAS

**Telefone** (98)2016-8175

**E-** cepe@cesc.uema.br



CENTRO DE ESTUDOS  
SUPERIORES DE CAXIAS -  
CESC/UEMA



Continuação do Parecer: [REDACTED]

registro de desempenho e questionário de avaliação final.

**Objetivo da Pesquisa:**

O objetivo geral:

Investigar e aplicar conceitos de análise combinatória e probabilidades no contexto do jogo de xadrez, com o propósito de desenvolver estratégias matemáticas que promovam a aprendizagem e o raciocínio lógico dos estudantes da escola pública maranhense.

Objetivos Específicos:

- 1) identificar os principais conceitos de análise combinatória e probabilidade aplicáveis ao jogo de xadrez;
- 2) Analisar as possibilidades combinatórias de jogadas em diferentes etapas de uma partida de xadrez, considerando estratégias táticas e posicionais;
- 3) Desenvolver atividades didáticas que utilizem o xadrez como ferramenta para ensinar análise combinatória e probabilidade a estudantes da escola pública do Maranhão;
- 4) Avaliar as contribuições do uso do xadrez como recurso pedagógico no desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de resolução de problemas matemáticos pelos estudantes.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos apresentados no projeto são para os participantes da pesquisa e constam tanto no TCLE, quanto no item referente aos aspectos ético-legais na Metodologia do projeto, inclusive com o mesmo texto, os quais são considerados, pelos pesquisadores, mínimos e de natureza psicológica ou social, relacionados à exposição de opiniões ou dificuldades de aprendizagem durante as atividades propostas.

Destaca-se que após a apresentação destes riscos, os(as) pesquisadores(as) apresentam formas de minimizá-los, às quais: as informações serão tratadas com sigilo, e a identidade dos participantes será preservada por meio dos dados anônimos.

Quanto aos Benefícios da Pesquisa, foram apresentados para os participantes da pesquisa, para ciência, a sociedade ou para a pesquisa científica, os quais: benefícios diretos aos alunos referem-se à melhoria do processo de ensino e

**Endereço:** Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

**Bairro** Centro

**CEP:** 65.600-000

**UF:** MA **Município** CAXIAS

**Telefone** (98)2016-8175

**E-** cepe@cesc.uma.br



CENTRO DE ESTUDOS  
SUPERIORES DE CAXIAS -  
CESC/UEMA



Continuação do Parecer: [REDACTED]

aprendizagem dos conteúdos de Análise Combinatória e Probabilidades; contribuição para a inovação pedagógica no ensino da Matemática, apresentando uma metodologia que pode ser replicada em outras turmas e escolas pública; fortalecimento da formação docente, por meio do desenvolvimento de estratégias didáticas interdisciplinares que unem teoria, prática e ludicidade; valorização do xadrez como instrumento educativo acessível e inclusivo, capaz de promover o desenvolvimento intelectual e socioemocional de estudantes de diferentes contextos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é relevante, apresenta interesse público e o(a) pesquisador(a) responsável tem experiências adequadas para a realização do projeto, como atestado pelo currículo Lattes apresentado. A metodologia é consistente e descreve os procedimentos para realização da coleta e análise dos dados. O protocolo de pesquisa não apresenta conflitos éticos estabelecidos nas Resoluções nº 466/12 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto apresenta claramente o objetivos da pesquisa, o cenário e número de participantes e os riscos e benefícios, bem como o orçamento. Contudo, não apresenta critérios claros de inclusão ou exclusão dos participantes ao não deixar claro quais critérios serão adotados para selecionar os 40 participantes. Ou seja, não está claro se correspondem a todos os estudantes do segundo ano do Ensino Médio da Instituição de Ensino ou se, entre os estudantes da escola, serão selecionados 40 estudantes e como serão selecionados. Em razão disso, o critério de exclusão também não é claro. Além disso, o cronograma de coleta de dados apresentado na página 16 do projeto de pesquisa indica que atividades entre 15/12 e 19/12, data anterior à atual análise pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UEMA.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os Termos de Apresentação obrigatória tais como Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, o Ofício de Encaminhamento ao CEP, a Autorização Institucional, a Folha de rosto, bem como a apresentação dos Riscos e Benefícios da pesquisa estão claramente expostos e coerentes com a natureza e formato da pesquisa em questão. O Cronograma contido nas páginas 21 e 22 indicam a etapa da Coleta de dados em Dezembro/2025,

**Endereço:** Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

**Bairro** Centro

**CEP:** 65.600-000

**UF:** MA **Município** CAXIAS

**Telefone** (98)2016-8175

**E-** cepe@cesc.uema.br



CENTRO DE ESTUDOS  
SUPERIORES DE CAXIAS -  
CESC/UEMA



Continuação do Parecer: [REDACTED]

enquanto a especificação para o procedimento e coleta de dados indicam atividades programadas entre os dias 15 e 19/12/2025, data anterior à avaliação do CEP.

**Recomendações:**

- Ajustar cronograma de execução, cuja etapa da coleta de dados deve ser posterior à aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UEMA.
- Melhorar os critérios de inclusão e exclusão dos participantes, indicando se todos ou apenas parte dos estudantes do segundo ano do ensino médio da instituição de ensino participarão da pesquisa. E, se os 40 participantes consistirem em apenas parte dos estudantes, esclarecer os critério de inclusão ou exclusão entre aqueles que compõem o segundo ano do ensino médio da escola.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O protocolo de pesquisa está aprovado e pronto para iniciar a coleta de dados e as demais etapas referentes ao projeto de pesquisa.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este Comitê de Ética em Pesquisa, órgão devidamente integrado à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) tem o prazer de avaliar o projeto de pesquisa cujo título ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ: estratégias matemáticas para o ensino numa escola pública maranhense, com nº de CAAE [REDACTED] e LAYS SANTANA LIMA. Assim, clarificamos que o parecer aqui exposto foi fruto de um trabalho coletivo, cuja decisão final ocorreu mediante reunião de colegiado. Portanto, parabenizamos a iniciativa dos(as) pesquisadores(as) em efetuar o Cadastro do Projeto de pesquisa junto à Plataforma Brasil, uma vez que a pesquisa envolvendo seres humanos é algo extremamente importante e que deve ser analisada com o máximo esmero e respeito. Desejamos uma pesquisa grandiosa e que os resultados sirvam para a melhoria da sociedade.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situaçã
----------------	---------	----------	-------	---------

**Endereço:** Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

**Bairro** Centro

**CEP:** 65.600-000

**UF:** MA **Município** CAXIAS

**Telefone** (98)2016-8175

**E-** cepe@cesc.uema.br

Continuação do Parecer: [REDACTED]

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2497580.pdf	07/12/2025 21:32:14		Aceito
Outros	QUESTIONARIO_FINAL.pdf	07/12/2025 21:29:14	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Outros	Atividade4_Praticas_com_registro_de_desempenho.pdf	07/12/2025 21:26:38	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_LAYS_ATUALIZADO.pdf	07/12/2025 21:24:22	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Outros	Atividade3_Estrategias_Taticas_Probabilidade.pdf	07/12/2025 20:33:27	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Outros	Atividade2_Probabilidade_xadrez.pdf	07/12/2025 20:30:36	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Outros	Atividade1_Analise_Combinatoria.pdf	07/12/2025 20:29:03	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Outros	Avaliacao_Diagnostica.pdf	07/12/2025 20:27:56	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Outros	Carta_Resposta.pdf	07/12/2025 20:25:16	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_ATUALIZADO.pdf	07/12/2025 20:23:58	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ATUALIZADO.pdf	07/12/2025 20:21:09	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Outros	OFICIO_PARA_O_ENCAMINHAMENTO DO PROJETO DE PESQUISA.pdf	10/10/2025 20:52:06	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_PROFMAT_2025_LAYS_SANTANA_LIMA.pdf	10/10/2025 20:50:50	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO_DOS_PESQUISADORES.S.pdf	10/10/2025 20:49:09	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	10/10/2025 20:19:46	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Outros	LATTES RONALDO.pdf	10/10/2025 19:55:40	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Outros	LATTES_LAYS.pdf	10/10/2025 19:54:40	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_Assiandopdf_assinado.pdf	10/10/2025 17:18:36	LAYS SANTANA LIMA	Aceito

**Endereço:** Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

**Bairro** Centro

**CEP:** 65.600-000

**UF:** MA **Município** CAXIAS

**Telefone** (98)2016-8175

**E-** cepe@cesc.uema.br



CENTRO DE ESTUDOS  
SUPERIORES DE CAXIAS -  
CESC/UEMA



Continuação do Parecer: [REDACTED]

Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_da_Instituicao.pdf	09/10/2025 22:42:08	LAYS SANTANA LIMA	Aceito
--	--------------------------------	------------------------	----------------------	--------

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CAXIAS, 30 de Dezembro de 2025

---

**Assinado por:**  
**FRANCIDALMA SOARES SOUSA CARVALHO FILHA**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

**Bairro** Centro

**CEP:** 65.600-000

**UF:** MA **Município** CAXIAS

**Telefone** (98)2016-8175

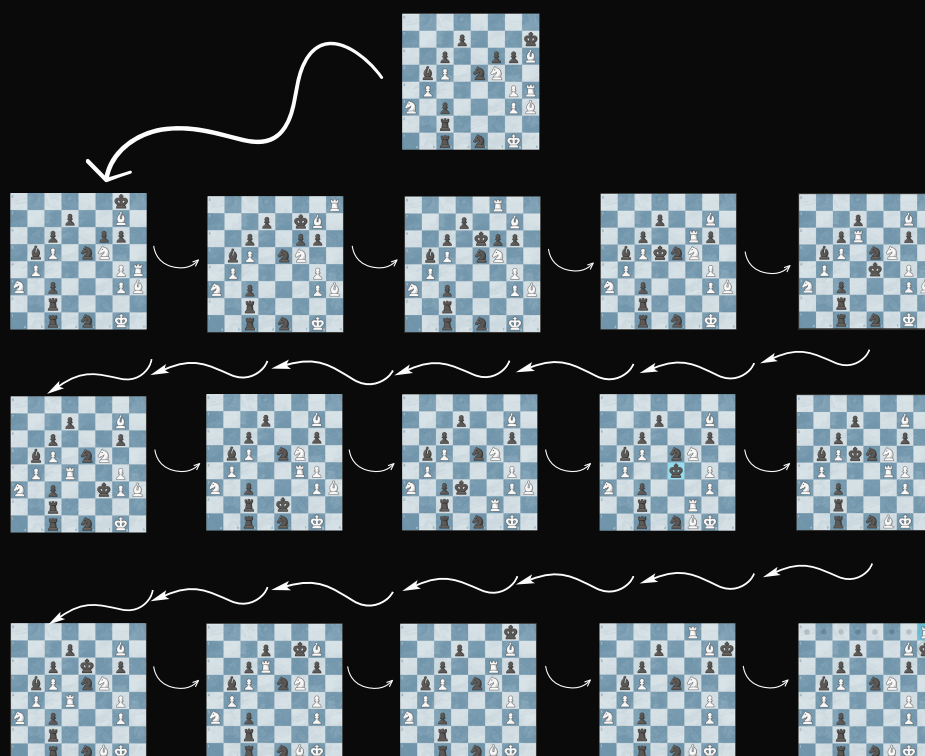
**E-** cepe@cesc.uema.br

## **ANEXO 4 – PRODUTO EDUCACIONAL**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ – CAMPUS FLORIÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA – PROFMAT

# ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADE

## COM XADREZ





# FICHA TÉCNICA DO PRODUTO EDUCACIONAL

**FINANCIAMENTO:** Pesquisa financiada pela FAPEMA.

**ORIGEM:** Trabalho de dissertação, do programa Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) – Instituto Federal do Piauí / PROFMAT, intitulado “ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ: estratégias matemáticas para o ensino numa escola pública maranhense”.

**ÁREA DE CONHECIMENTO:** Ensino de Matemática.

**PÚBLICO-ALVO:** Docentes de Matemática do Ensino Médio (e/ou cursos técnicos integrados) interessados em desenvolver Análise Combinatória e Probabilidade por meio do xadrez como recurso didático-investigativo.

**CATEGORIA:** Produto Educacional – Sequência didática (intervenção pedagógica) com resolução de problemas e atividades investigativas mediadas pelo xadrez.

**FINALIDADE:** Oferecer ao estudante a possibilidade de aprendizagem de Análise Combinatória e Probabilidade em situações contextualizadas no xadrez, favorecendo: i) organização sistemática de casos e estratégias de contagem; ii) compreensão de espaço amostral, eventos e interpretação de probabilidades; iii) desenvolvimento de raciocínio lógico, argumentação e tomada de decisão; iv) participação, cooperação e protagonismo em atividades coletivas.

**ESTRUTURAÇÃO:** O Produto Educacional está estruturado em formato de livro, contemplando: (1) apresentação e orientações de uso; (2) justificativa e fundamentos da integração xadrez–Matemática; (3) materiais e recursos didáticos (tabuleiro 8×8 manipulável e peças); (4) orientações metodológicas de aplicação; (5) sequência didática organizada em 12 encontros (diagnóstico, oficinas de construção de materiais, oficina de xadrez, atividades de Análise Combinatória e Probabilidade, consolidação e culminância); (6) instrumentos para impressão e aplicação (atividades e questionários); e (7) recomendações para adaptação e continuidade.

**REGISTRO:** IFPI/PROFMAT (registro institucional do Produto Educacional vinculado à dissertação).

**AVALIAÇÃO:** Avaliação realizada com os estudantes participantes da pesquisa por meio de: avaliação diagnóstica, atividades ao longo da intervenção e questionário final (itens de percepção e itens de conteúdo), considerando participação de 40 estudantes do início ao fim. A aplicação preserva a identidade institucional do campo, conforme exigências éticas.

**DISPONIBILIDADE:** Irrestrita para fins educacionais, preservando-se os direitos autorais e a proibição de uso comercial, mediante citação da autoria.

**DIVULGAÇÃO:** Disponível em formato digital no âmbito do IFPI/PROFMAT, como material vinculado à dissertação.

**IDIOMA:** Português.

**INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA:** Instituto Federal do Piauí / PROFMAT.

**CIDADE:** Floriano – PI.

**PAÍS:** Brasil.



# APRESENTAÇÃO

Diante do contexto de ensino de Análise Combinatória e Probabilidade no Ensino Médio, em que ainda predomina uma abordagem expositiva e procedimental, frequentemente centrada na aplicação direta de fórmulas e em exercícios repetitivos, observa-se que muitos estudantes conseguem até reproduzir algoritmos, mas apresentam dificuldades em compreender o que está sendo contado, em delimitar corretamente o espaço amostral e em justificar por que determinado método de contagem ou cálculo probabilístico é adequado à situação. Nesse cenário, o desafio não é negar a importância de técnicas e formalizações; ao contrário, é reconhecer que, quando utilizadas como ponto de partida, elas tendem a tornar o conteúdo abstrato e descontextualizado, reduzindo a aprendizagem à memorização e enfraquecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico e argumentativo.

Visando contribuir com a prática docente no planejamento de experiências que combinem diferentes estratégias de ensino, colocando o(a) estudante no centro do processo de aprendizagem e favorecendo investigação, argumentação, trabalho colaborativo e tomada de decisão, surge este Produto Educacional em formato de livro, com uma proposta de Sequência Didática que integra o **xadrez** aos conteúdos de **Análise Combinatória e Probabilidade**. Parte-se da compreensão de que aprender Combinatória e Probabilidade não é apenas “chegar ao número”, mas construir um modo de pensar: organizar possibilidades, reconhecer restrições, evitar sobre contagens, comparar estratégias e interpretar resultados em linguagem matemática e natural. O xadrez, por sua estrutura e regras, permite que essas ideias sejam vivenciadas de forma concreta e verificável no tabuleiro, funcionando como um ambiente fértil para modelagem e resolução de problemas.

Neste sentido, a própria capa do e-book foi criada como um convite à investigação: nela apresenta-se um problema de xadrez com objetivo de xeque-mate em 15 lances, acompanhado de sua resolução, reforçando desde o primeiro contato com o material a centralidade do raciocínio, da análise de possibilidades e da validação de estratégias.

Este Produto Educacional está vinculado à dissertação intitulada “ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ: estratégias matemáticas para o ensino numa escola pública maranhense”, desenvolvida no âmbito do IFPI/PROFMAT. A proposta foi construída a partir de uma intervenção pedagógica composta por 12 encontros, preservando-se a identidade do campo de pesquisa conforme as exigências éticas. Ao longo do percurso, foram articuladas etapas de diagnóstico, oficinas de construção de materiais, oficina de xadrez (nivelamento), atividades matemáticas e fechamento com avaliação final e culminância pedagógica, de modo a favorecer não apenas a aprendizagem de conceitos, mas também o fortalecimento da participação e do protagonismo estudantil.

O Produto Educacional explora uma Sequência Didática (SD) como eixo de organização das práticas, entendida como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para alcançar objetivos educacionais, com início e fim conhecidos por docentes e discentes. Nessa perspectiva, a SD não se reduz a uma lista de exercícios: ela constitui um percurso intencional de aprendizagem em que cada etapa prepara a seguinte, retomando conhecimentos, ampliando níveis de complexidade e consolidando noções por meio de registros, socialização de estratégias e validação coletiva no tabuleiro. Assim, o xadrez é utilizado como recurso pedagógico e como contexto de investigação, permitindo explorar, por exemplo, contagens associadas a movimentos de peças, arranjos e posicionamentos no tabuleiro, bem como situações que exigem definição e análise de espaços amostrais, eventos e probabilidades.

Dessa forma, o material encontra-se organizado, em linhas gerais, da seguinte maneira: a seção inicial apresenta a apresentação e as orientações de uso do produto; em seguida, discutem-se fundamentos pedagógicos da integração entre xadrez e Matemática, destacando o papel das restrições e da organização sistemática de casos na construção do raciocínio combinatório e probabilístico; posteriormente, descrevem-se materiais e recursos (incluindo possibilidades de adaptação com ou sem confecção de tabuleiro manipulável); na sequência, apresenta-se a sequência didática em 12 encontros, com orientações de condução e mediação docente; ao final, disponibilizam-se os instrumentos prontos para impressão e aplicação (avaliação diagnóstica, atividades e questionário final), além de recomendações para adaptação do percurso a diferentes realidades escolares.

É importante destacar que este Produto Educacional foi desenvolvido no sentido de minimizar os efeitos de um ensino estritamente expositivo e formalista de Combinatória e Probabilidade, oferecendo ao(a) professor(a) um roteiro didático que privilegia aprendizagem significativa, autonomia, criatividade, pensamento crítico e capacidade de decisão. Entende-se, portanto, que as etapas propostas podem e devem ser adaptadas às condições da turma, do tempo disponível e dos recursos da escola, mantendo-se, entretanto, o princípio estruturante do material: tornar as possibilidades visíveis e discutíveis, para que o(a) estudante aprenda a contar, probabilizar e justificar com base em situações concretas do tabuleiro, desenvolvendo competências matemáticas e cognitivas relevantes para sua formação.

Possibilidade: resultado/ocorrência admissível dentro das regras do problema.

Restrição: condição que elimina casos (regras do xadrez, posição, bloqueios, legalidade).

Universo ( $\Omega$ ): conjunto de todos os casos possíveis sob as restrições.

Registro: forma de garantir completude (lista sistemática, tabela, diagrama de árvore).

Sobrecontagem: contar o mesmo caso mais de uma vez por mudar a "forma" de descrever.





# SUMÁRIO

Capítulo 1 – Introdução: pensar por possibilidades.....	06
Capítulo 2 – O tabuleiro como laboratório de contagem e incerteza.....	07
Capítulo 3 – O mínimo de xadrez para fazer Matemática com xadrez.....	08
Capítulo 4 – Caminho metodológico: oficinas, problemas e avaliação....	09
Capítulo 5 – Materiais e preparação: o produto didático.....	13
Capítulo 6 – Sequência didática em 12 encontros.....	14
Encontro 1 – Avaliação diagnóstica e escuta do ponto de partida.....	14
Encontro 2 – Oficina <i>maker</i> : produção/organização das peças.....	15
Encontro 3 – Oficina <i>maker</i> : confecção do tabuleiro 8x8 e preparação.....	15
Encontro 4 – Oficina de xadrez: orientação do tabuleiro, coordenadas e leitura.....	16
Encontro 5 – Oficina de xadrez: movimentos, bloqueios e notação elementar.....	16
Encontro 6 – Oficina de xadrez: xeque, legalidade e tática simples.....	17
Encontro 7 – Atividade de Análise Combinatória (Apêndice 2).....	17
Encontro 8 – Atividade de Probabilidade (Apêndice 3).....	18
Encontro 9 – Estratégias práticas e probabilidade (Apêndice 4).....	18
Encontro 10 – Práticas com registro de desempenho (Apêndice 5).....	19
Encontro 11 – Consolidação e formalização a partir do que a turma produziu.....	19
Encontro 12 – Questionário final e culminância (torneio).....	20
Capítulo 7 – Recomendações finais e continuidade.....	21
A Autora.....	22
Agradecimentos.....	22
Referências.....	23
Apêndice 1 - Avaliação Diagnóstica.....	24
Apêndice 2 - Introdução à Análise Combinatória com Xadrez.....	26
Apêndice 3 - Introdução à Probabilidade com Xadrez.....	29
Apêndice 4 - Estratégias Práticas e de Probabilidade.....	33
Apêndice 5 - Práticas com Registro de Desempenho.....	36
Apêndice 6 - Questionário Final.....	39
Apêndice 7 - Slides da Oficina de Xadrez.....	42





# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO: PENSAR POR POSSIBILIDADES

Quando um estudante aprende a contar e a probabilizar, ele aprende, em essência, a pensar por possibilidades. Isso significa reconhecer que uma situação pode se desdobrar em muitos casos e que o raciocínio matemático precisa organizar esses casos de maneira criteriosa: sem perder possibilidades e sem contar duas vezes o mesmo caso sob outra forma. Em sala de aula, é comum que esse ponto seja o mais difícil – não o cálculo final, mas a modelagem do conjunto de possibilidades.

Por isso, a proposta deste livro desloca o foco: em vez de começar por fórmulas, começa por perguntas. Qual é o universo de casos possíveis? Que restrições existem? A ordem importa? Como registrar para não se perder? O tabuleiro de xadrez, por ser finito e regido por regras, transforma essas perguntas em ação: o estudante pode verificar no próprio tabuleiro se sua lista está completa ou se repetiu casos equivalentes.

No percurso proposto, o xadrez não é um ‘tema motivacional’ colado à Matemática. Ele é o meio pelo qual o estudante constrói raciocínios combinatórios e probabilísticos com validação. Assim, a aprendizagem tende a ser mais importante e menos dependente de memorização.

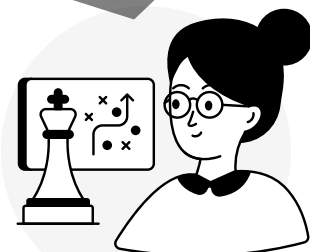
A sequência foi estruturada em 12 encontros: inicia com diagnóstico e oficinas (produção de peças e tabuleiro, seguida de nivelamento do jogo), avança para problemas de contagem e probabilidade e encerra com consolidação, avaliação final e uma culminância (torneio de xadrez). Ao final do livro, os apêndices reúnem instrumentos prontos para impressão e o slide da oficina de xadrez.



Sempre que um grupo apresentar um número, peça uma representação: uma tabela simples, uma árvore, ou uma lista organizada. Quando a turma se acostuma a representar, os erros de contagem diminuem e a discussão matemática melhora.

A resolução não começa pelo cálculo final, mas pela modelagem do conjunto de possibilidades:

- (1) Qual é o universo de casos possíveis ( $\Omega$ )?
- (2) Quais restrições existem?
- (3) A ordem importa?
- (4) Como registrar para não perder e não repetir casos?





## CAPÍTULO 2

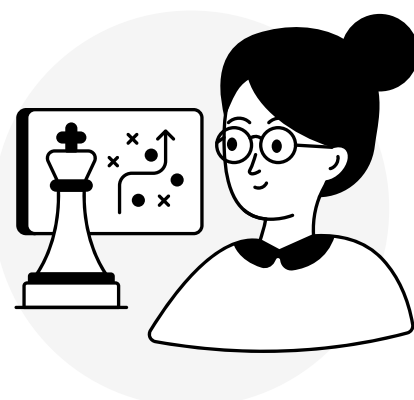
# O TABULEIRO COMO LABORATÓRIO DE CONTAGEM

O tabuleiro 8×8 funciona como um laboratório, porque explica condições. Um cavalo no centro tem mais opções do que no canto; uma torre bloqueada não tem a mesma mobilidade que uma torre em coluna aberta; o rei não pode entrar em casa atacada. Cada uma dessas condições altera o conjunto de possibilidades. Quando o estudante percebe isso, ele aprende uma lição combinatória central: contagens dependem de restrições e, portanto, não existe uma fórmula que serve sem compreender o caso.

No livro, exploramos duas ideias estruturantes. A primeira é a organização de casos: listas sistemáticas, tabelas e árvores são ferramentas para garantir completude e evitar sobrecontagem. A segunda é a coerência do universo: em probabilidade, não faz sentido contar favoráveis sem definir antes o total de possíveis. No xadrez, essa coerência fica evidente porque o universo pode ser verificado: você pode enumerar casas acessíveis, simular lances legais e comparar alternativas.

Uma prática recorrente do(a) professor(a) ao longo da sequência é pedir que o estudante 'mostre no tabuleiro'. Essa exigência não é apenas operacional: ela cria um padrão de justificativa. O estudante aprende que, em Matemática, a resposta precisa ser sustentada por argumentos, não por intuição.

Sempre que um grupo apresentar um número, peça uma representação: uma tabela simples, uma árvore, ou uma lista organizada. Quando a turma se acostuma a representar, os erros de contagem diminuem e a discussão matemática melhora.





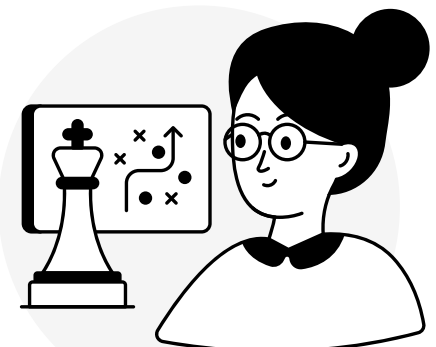
## CAPÍTULO 3

# O MÍNIMO DE XADREZ PARA FAZER MATEMÁTICA COM XADREZ

Para que o tabuleiro funcione como ambiente matemático, a turma precisa de um repertório enxadrístico mínimo. Este livro não pretende formar enxadristas avançados; pretende garantir condições de leitura e simulação. Por isso, a sequência prevê três encontros de oficina: coordenadas e orientação do tabuleiro; movimentos e bloqueios; e legalidade/xeque e padrões táticos simples.

O ponto didático mais importante é diferenciar movimento possível de lance legal. Um movimento pode respeitar a geometria da peça, mas ser proibido porque expõe o rei. Essa distinção reaparece nas atividades matemáticas, porque ela muda o conjunto de casos que estamos contando. Quando o estudante compreende isso, ele entende, de forma concreta, o que significa contar sob restrições.

Uma pergunta-chave ao longo das oficinas é: “o que torna este lance ilegal?”. Sempre que possível, peça que o estudante indique a casa atacada e a peça atacante. Esse treino faz diferença quando as atividades de probabilidade exigirem definir universos de lances legais.





## CAPÍTULO 4

# CAMINHO METODOLÓGICO: OFICINAS, PROBLEMAS E AVALIAÇÃO

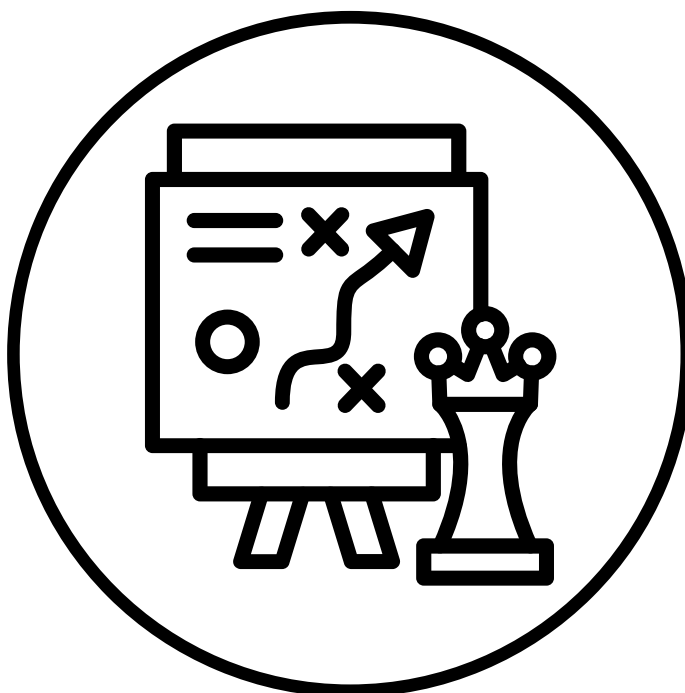
O desenho metodológico combina oficinas de construção, nivelamento do jogo e resolução de problemas matemáticos. A lógica é progressiva: primeiro criar vínculo e materialidade (peças e tabuleiro), depois estabilizar leitura e regras do jogo, e, então, enfrentar problemas de contagem e probabilidade com apoio do tabuleiro.

A intervenção que originou este produto foi aplicada em 12 encontros, com participação constante de 40 estudantes.

As atividades foram organizadas em:

1) Atividade diagnóstica (individual os 40 alunos participaram);

2) Oficina de modelagem e impressão tridimensional (no total, participaram 40 estudantes, assim distribuídos: 6 estudantes ficaram responsáveis pelo peão, 6 pela torre, e 7 estudantes para cada uma das peças: dama, bispo, cavalo e rei). Essa organização favoreceu a divisão de tarefas e a discussão coletiva sobre forma, proporção, estabilidade e identificação visual das peças, aspectos relevantes para o uso prático no tabuleiro;

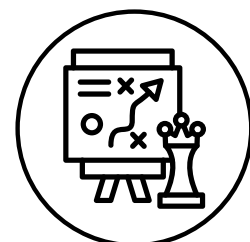


3) Foi realizada oficina de costura e montagem do tabuleiro 8×8, com reaproveitamento de banner e costura de quadrados de tecido branco (10 cm). Foi aplicado velcro nas casas do tabuleiro e nas peças, permitindo fixação e melhor manipulação durante atividades e simulações;

FIGURA 1 - CONSTRUÇÃO DO TABULEIRO DE XADREZ



Fonte: A autora, 2026.



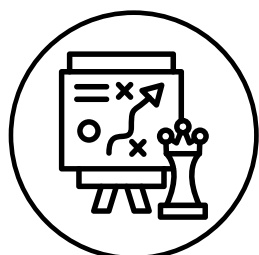


4) Foi realizado o primeiro encontro da oficina de xadrez, com abordagem histórico-cultural (origem, história, contextualização e sentidos do jogo), visando motivação e construção de repertório comum.

5) Foi realizado o segundo encontro, focado em fundamentos operatórios: tabuleiro, peças, movimentos, noções de notação e organização geral de uma partida.

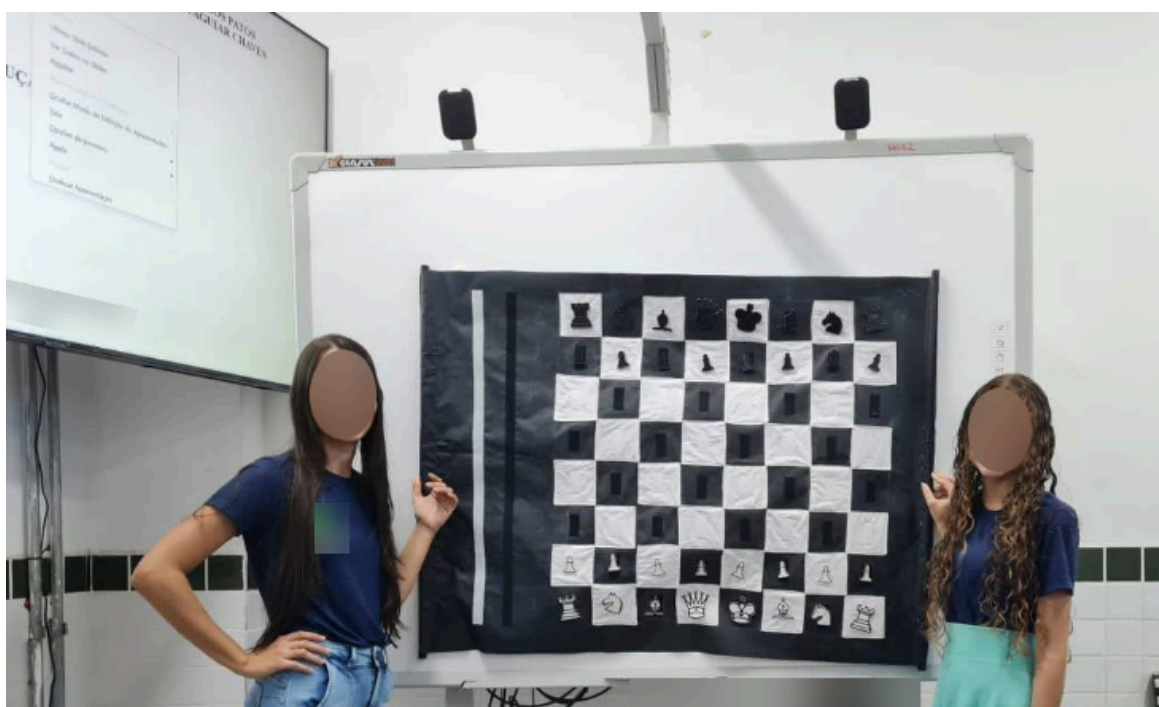
6) Foi realizado o terceiro encontro, com ênfase em estratégia e tática, regras e situações relevantes para leitura do tabuleiro (incluindo regras especiais e restrições que interferem em movimentos legais), além do fechamento da oficina.

7) Foi aplicada a Atividade 2, em 8 grupos (com 5 integrantes cada), introduzindo ideias de contagem, organização de casos, permutações, combinações e problemas clássicos de arranjos no tabuleiro.



8) A Atividade 3 foi realizada de forma individual, com situações de probabilidade contextualizadas no xadrez, incluindo itens com subitens (a) e (b), visando cálculo e interpretação de probabilidades em diferentes níveis de formalização.

FIGURA 2 - PEÇAS E TABULEIRO DE XADREZ CONSTRUÍDO PELOS ALUNOS



Fonte: A autora, 2026.

9) A Atividade 4, aplicada em 8 grupos com 5 integrantes cada, articulando leitura do tabuleiro, tomada de decisão e raciocínio probabilístico em cenários táticos.

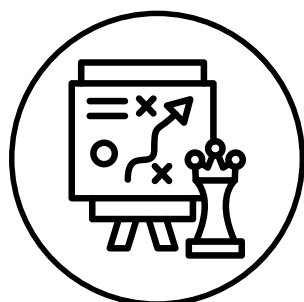
10) Foi aplicada a Atividade 5, em 8 grupos com 5 integrantes cada, com foco em práticas no tabuleiro e registro de desempenho, contemplando itens objetivos e itens sem resposta única (com distribuição de alternativas), além de registros relativos ao processo de participação e cooperação.

11) Foi realizado encontro de consolidação, retomando conceitos mobilizados, revisando dificuldades observadas e realizando devolutivas pedagógicas, com discussão coletiva de estratégias e justificativas.

12) Foi aplicado o questionário final, individual, com itens de percepção (1 a 5) e itens de conteúdo (6 a 15), e foram realizados registros de entrevistas ao longo do processo (em forma escrita). Nesta etapa, a pesquisa foi encerrada com uma culminância: torneio de xadrez, com 16 participantes, definido por adesão voluntária e seleção por sorteio quando necessário, conforme limites de vagas.

A oficina de grupos (oito grupos), favorecendo discussão, divisão de tarefas e socialização de estratégias. A avaliação foi pensada de modo formativo: além do diagnóstico e do questionário final, foram coletadas produções dos grupos e observações de aula.

Ao avaliar, recomenda-se priorizar a qualidade do raciocínio. Em contagem, vale observar se o estudante explicita escolhas sucessivas, se decide corretamente sobre ordem e se controla duplicidades. Em probabilidade, vale observar se define o experimento aleatório, se delimita o espaço amostral e se interpreta o resultado no contexto.





## CAPÍTULO 5

# MATERIAIS E PREPARAÇÃO: O PRODUTO DIDÁTICO

O produto didático central é um tabuleiro grande e manipulável, confeccionado com banner reutilizado, com 32 casas claras aplicadas (quadrados de 10 cm) e velcro nas casas e nas peças. A escolha do velcro não é estética: ela torna possível manipular em apresentação coletiva, sem deslocamentos, o que favorece validação pública de contagens e probabilidades. Quando a turma observa o argumento no tabuleiro, a discussão se torna mais objetiva.

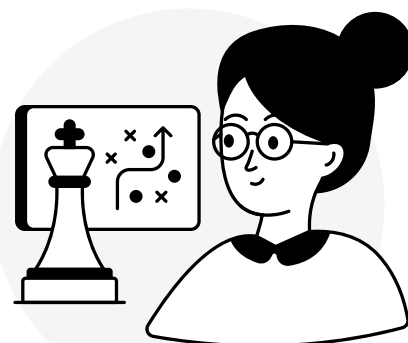
Na produção das peças, a impressão 3D pode ser um diferencial quando disponível, mas não é requisito. O núcleo pedagógico do produto está na possibilidade de simular e registrar. Por isso, em contextos com poucos recursos, recomenda-se utilizar peças convencionais, símbolos em cartões ou recortes em EVA. O essencial é que o tabuleiro permaneça 8×8, que as peças sejam identificáveis e que a rotina de aula reserve tempo curto para montagem e recolhimento.

FIGURA 3 – ALUNOS DURANTE AS ATIVIDADES DA PESQUISA



Fonte: A autora, 2026.

Se a turma demora a montar o material, o tempo matemático se perde. Uma prática simples ajuda: manter um kit por grupo (peças + mini-tabuleiro) e reservar 3 minutos fixos para montagem e 3 para recolhimento. Esse ritual dá previsibilidade e reduz ruído.





## CAPÍTULO 6

### SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM 12 ENCONTROS

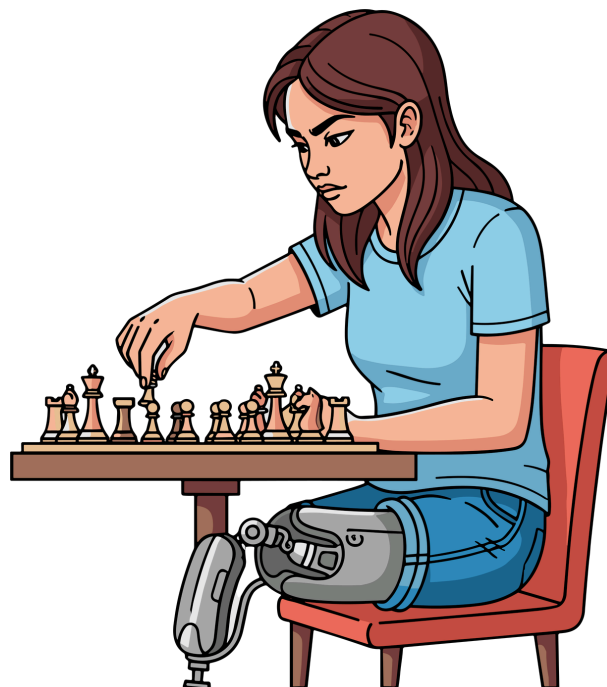
A seguir, os 12 encontros são descritos como uma narrativa de aula. Em cada encontro, o texto indica a intenção pedagógica e a forma de condução. O(a) professor(a) pode adaptar a duração e reorganizar atividades, desde que preserve o encadeamento: diagnóstico → oficinas → nivelamento do xadrez → problemas de contagem → problemas de probabilidade → consolidação → avaliação final e culminância.

#### **Encontro 1 – Avaliação diagnóstica e escuta do ponto de partida**

O primeiro encontro tem caráter de linha de base. Aplica-se o instrumento do Apêndice 1 - Avaliação Diagnóstica para compreender como a turma raciocina diante de problemas de contagem e probabilidade e qual é o nível de familiaridade com o xadrez. A aplicação deve ser comunicada como parte do percurso: uma fotografia inicial, sem caráter punitivo.

O valor desse encontro não está apenas nas respostas, mas nos indícios: estudantes que respondem sem justificar, que confundem ordem e seleção, que listam casos de modo desorganizado ou que não delimitam universo em probabilidade. Essas observações guiarão o ritmo dos encontros seguintes.

Ao recolher o diagnóstico, anote 3 dificuldades recorrentes e 3 estratégias promissoras observadas. Essas anotações alimentam a devolutiva do Encontro 11.

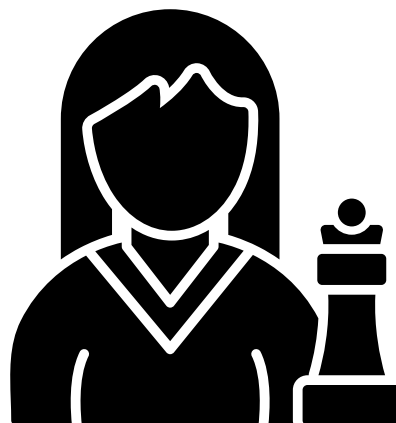


## Encontro 2 – Oficina *maker*: produção/organização das peças

O segundo encontro abre o percurso com autoria. Os estudantes produzem e organizam as peças (impressão 3D, quando disponível, ou confecção alternativa). O trabalho por grupos favorece colaboração e responsabilidade pelo material.

Didaticamente, este encontro funciona como uma porta de entrada para a modelagem: o estudante passa a entender o tabuleiro como um objeto coletivo de trabalho, que será usado para testar hipóteses matemáticas.

Pergunta que ajuda a dar sentido: “Se alguém pegar esta peça, vai reconhecer imediatamente o que ela é? Como garantir isso?”



## Encontro 3 – Oficina *maker*: confecção do tabuleiro 8×8 e preparação

No terceiro encontro, confecciona-se o tabuleiro em banner reutilizado, garantindo a malha 8×8 e a alternância correta de cores. A aplicação de velcro nas 64 casas e nas peças facilita o uso coletivo.

Este é um encontro oportuno para trabalhar a ideia de verificação: conferir medidas, contar linhas e colunas, revisar o padrão. Essa cultura de checagem é a mesma que desejamos em contagem: garantir que o conjunto de casos está completo e sem repetições.

Um tabuleiro de xadrez tem 8 linhas e 8 colunas (64 casas).  
A orientação padrão: a casa branca fica à direita de quem joga com as peças brancas.  
Erros de malha (não ser 8×8) comprometem todas as contagens e probabilidades do percurso.



## Encontro 4 – Oficina de xadrez: orientação do tabuleiro, coordenadas e leitura

A oficina de xadrez começa com orientação e leitura do tabuleiro. Exercícios simples de localizar casas e posicionar peças com base em comandos reduzem erros nas atividades matemáticas, porque muitos enunciados dependem de trajetórias e localização.

É importante que todos manipulem o tabuleiro. O objetivo é fluência básica, não desempenho competitivo.

As colunas são a, b, c, d, e, f, g, h e as linhas são 1, 2, ..., 8.

Uma casa é identificada por (coluna, linha), como e4, a1, h8.

Essa linguagem reduz erros, pois muitos enunciados dependem de trajetórias e localização.



## Encontro 5 – Oficina de xadrez: movimentos, bloqueios e notação algébrica

Neste encontro, consolidam-se movimentos e capturas, com ênfase nos bloqueios de torre, bispo e dama e no salto do cavalo. Introduce-se notação algébrica, suficiente para registrar o que acontece no tabuleiro.

Explorar variações de posição (centro versus borda) já prepara o raciocínio combinatório: o estudante percebe que a quantidade de possibilidades depende do contexto.

Deslizantes (torre, bispo, dama): movem-se por casas consecutivas; não atravessam peças (bloqueio).

Saltadora (cavalo): "salta" e não sofre bloqueio. Captura: ocupa a casa da peça adversária (remoção da peça capturada).

A quantidade de possibilidades depende do contexto (centro/borda; peças bloqueando).

No livro, adotaremos a notação algébrica com iniciais em português:

R (rei), D (dama), T (torre), B (bispo), C (cavalo), P (peão).

- Ex.: Ce4 = cavalo para e4.
- x indica captura (ex.: Txa7).
- + indica xeque; # indica xeque-mate.
- 0-0 roque pequeno; 0-0-0 roque grande.

Objetivo: registrar o que ocorre no tabuleiro com precisão.



## Encontro 6 – Oficina de xadrez: xeque, legalidade e tática simples

O sexto encontro encerra o nivelamento com a noção de legalidade: o rei não pode permanecer em xeque, nem mover-se para casa atacada; isso implica, por exemplo, que dois reis não podem ficar adjacentes. Trabalhar posições reduzidas ajuda a estabilizar esse repertório.

Ao introduzir padrões táticos simples, o objetivo é preparar vocabulário de decisão. Mais adiante, quando discutirmos probabilidade e escolhas, a turma precisará reconhecer ameaça e defesa.

Lance possível: respeita o movimento da peça.  
 Lance legal: é possível e não viola a regra do rei: o rei não pode permanecer em xeque, nem mover-se para casa atacada.  
 Corolário: dois reis não podem ficar adjacentes.



## Encontro 7 – Atividade de Análise Combinatória (Apêndice 2)

A partir deste encontro, inicia-se o núcleo matemático. A atividade do Apêndice 2 explora contagens no tabuleiro e problemas clássicos de arranjos. O ponto é exigir registro: lista sistemática, tabela ou árvore. Sem registro, os erros de sobrecontagem aparecem com frequência.

Na socialização, vale selecionar duas soluções diferentes para o mesmo item e comparar estratégias. Essa comparação é o momento em que a turma aprende a argumentar.

Princípio aditivo: se os casos são disjuntos, o total é a soma dos totais de cada caso.  
 Princípio multiplicativo: se uma escolha é feita em etapas sucessivas, com  $n_1, n_2, \dots, n_k$  opções, então o total é:  $n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot n_k$ .  
 Regra didática: sempre explicitar o que está sendo escolhido em cada etapa.

$n! = n \cdot (n - 1) \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1, \quad 0! = 1.$   
 Permutação (ordem importa, usa todos):  $n!$   
 Arranjo (ordem importa, escolhe  $k$  de  $n$ ):  

$$A(n, k) = \frac{n!}{(n - k)!}$$
  
 Combinação (ordem não importa):  

$$C(n, k) = \binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n - k)!}$$

Sobrecontagem ocorre quando o mesmo caso aparece com descrições diferentes.  
 Para evitar:  
 1. defina um critério de unicidade (ex.: ordenar escolhas; "sempre listar em ordem alfabética das casas");  
 2. use registro sistemático (lista/tabela/árvore);  
 3. ao final, faça uma checagem: "há casos repetidos? há casos faltando?"



## Encontro 8 – Atividade de Probabilidade (Apêndice 3)

No oitavo encontro, trabalha-se probabilidade com base na construção de espaço amostral coerente. O tabuleiro permite validação: é possível enumerar casas acessíveis e lances legais e, então, comparar favoráveis e possíveis.

A correção comentada deve retomar erros típicos: definir favoráveis sem definir o total; misturar universos; ou esquecer restrições do tabuleiro.

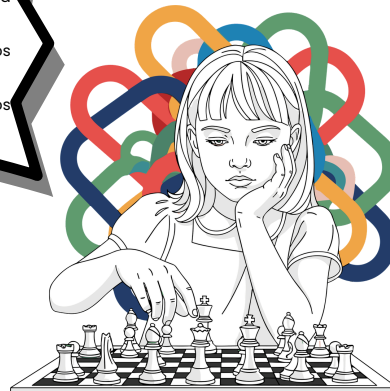
Experimento aleatório: procedimento com resultado incerto (ex.: sortear uma casa, um lance legal, uma peça).  
 Espaço amostral ( $\Omega$ ): conjunto de todos os resultados possíveis sob as restrições do tabuleiro.  
 Evento (A): subconjunto de  $\Omega$  com os resultados "favoráveis".

Se os resultados em  $\Omega$  são equiprováveis, então:

$$P(A) = \frac{|A|}{|\Omega|}$$

Checklist (antes de calcular):

- (1) O que exatamente está sendo sorteado?
- (2) Qual é  $\Omega$ ? (defina o total)
- (3) Qual é A? (favoráveis)
- (4) Quais restrições do tabuleiro entram?

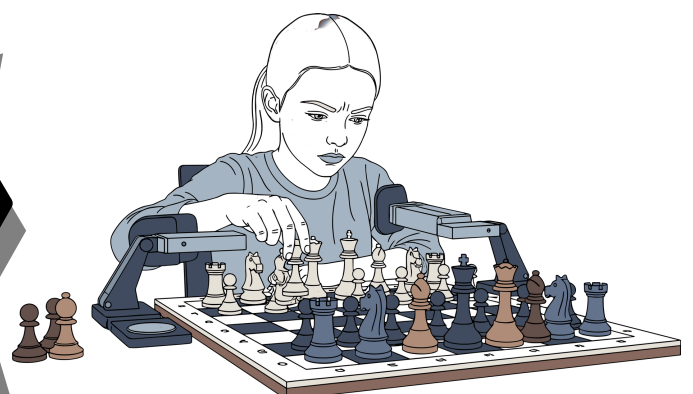


## Encontro 9 – Estratégias práticas e probabilidade (Apêndice 4)

Este encontro integra leitura do tabuleiro, decisões e linguagem probabilística. Mesmo quando não se calcula uma probabilidade numérica exata, a argumentação pode ser probabilística ao comparar alternativas: risco, número de respostas do adversário e robustez de um plano.

A mediação deve combater achismos: cada decisão precisa ser sustentada por uma consequência verificável no tabuleiro com a sequência de jogadas para o xeque-mate.

Critério simples para discussão: 'quantas respostas o adversário tem?'. Mesmo sem calcular  $P(A)$  numericamente, é possível argumentar com base em quantidade de respostas e risco.  
 Heurística de robustez: quanto menor o conjunto de respostas do adversário, mais forte tende a ser a ameaça/plano.



## Encontro 10 – Práticas com registro de desempenho (Apêndice 5)

No décimo encontro, a turma realiza práticas orientadas com registro de desempenho. Além de consolidar conteúdos, esta etapa cria evidências de aprendizagem e ajuda o(a) professor(a) a identificar quais conceitos precisam ser retomados antes do fechamento.

A organização de papéis no grupo (leitor, verificador, registrador, relator) melhora a participação e a qualidade do registro.

Dica: recolha os registros e marque, com caneta, trechos onde a justificativa foi clara. Use esses exemplos (sem nomes) na devolutiva do Encontro 11.



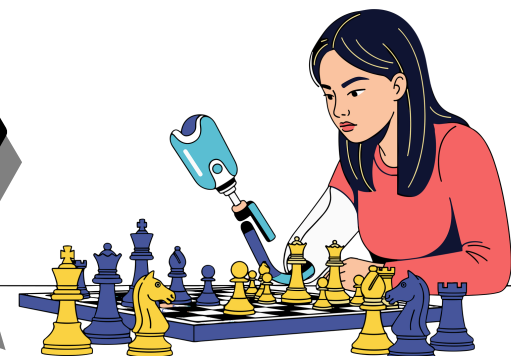
## Encontro 11 – Consolidação e formalização a partir do que a turma produziu

O encontro de consolidação serve para transformar experiências em sínteses. Retomam-se dificuldades recorrentes observadas nos registros e formalizam-se estratégias: como reconhecer escolhas sucessivas, como decidir sobre ordem, como evitar sobrecontagem e como definir espaço amostral antes de calcular.

O melhor caminho é partir do que a turma já fez. Selecionar produções (anônimas) e discutir por que funcionam – ou por que falham – torna a formalização importante.

Formalização a partir do que a turma produziu:

- Escolhas sucessivas? → use o princípio multiplicativo.
- Ordem importa? → arranjo/permutação; se não, combinação.
- Há risco de contar “o mesmo caso” duas vezes? → imponha critério de unicidade.
- Em probabilidade: defina  $\Omega$  antes de calcular e explicita restrições.



## Encontro 12 – Questionário final e culminância (torneio)

No décimo segundo encontro, aplicou-se o questionário final (Apêndice 6), composto por itens de percepção e itens de conteúdo. A aplicação foi conduzida em ambiente de seriedade e concentração, pois o instrumento permite comparar o desempenho e as percepções dos estudantes com a linha de base obtida na atividade diagnóstica, possibilitando observar indícios de avanço ao longo do percurso formativo.

Concluída essa etapa, realizou-se a culminância pedagógica, torneio de xadrez, como fechamento do processo. Essa culminância tem função formativa e simbólica: valoriza o percurso, fortalece a cultura do jogo no contexto escolar, estimula a convivência e consolida atitudes associadas ao xadrez, como respeito às regras, autocontrole, tomada de decisão e responsabilidade diante das escolhas no tabuleiro.

No caso desta pesquisa, o torneio contou com 16 participantes e foi organizado em duas fases:

1. Fase de grupos (classificatória): os estudantes foram distribuídos em grupos, e cada participante enfrentou todos os demais do seu grupo (formato “todos contra todos” dentro do grupo). O objetivo dessa etapa foi garantir um número maior de partidas para cada estudante, permitindo que a experiência competitiva fosse também uma oportunidade de aprendizagem, observação de estratégias e aplicação prática dos conteúdos trabalhados nos encontros anteriores.
2. Fase eliminatória (mata-mata): os classificados avançaram para uma etapa de confronto direto, em que a permanência no torneio dependia do resultado do duelo. Nessa fase, cada confronto foi disputado no formato “melhor de 3”, isto é, uma série de até três partidas entre os mesmos dois jogadores. Nesse sistema:
  - vence o confronto quem ganha duas partidas primeiro (2-0 ou 2-1);
  - se um jogador vencer as duas primeiras, a terceira partida não é necessária;
  - se houver empate após duas partidas (por exemplo, 1-1), realiza-se a terceira partida como desempate, definindo o vencedor do confronto.

Esse formato reduz o peso do “erro único” típico de eliminatórias em partida única, tornando o resultado mais consistente: o estudante precisa demonstrar desempenho superior ao longo de uma série, o que favorece decisões mais cuidadosas, maior controle emocional e melhor gestão do tempo e do risco.

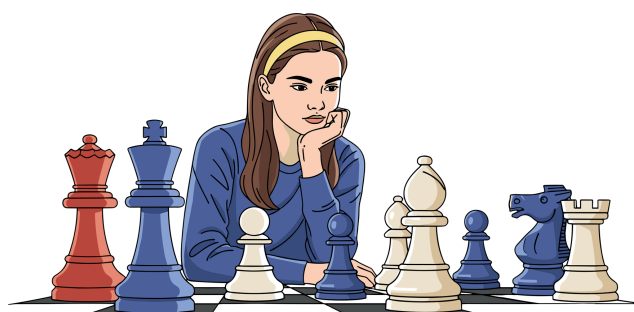
Ao final, foi conduzida uma conversa de fechamento com o grupo, com perguntas orientadoras para consolidar significados: o que aprendemos em Matemática com o xadrez? em quais momentos o tabuleiro ajudou a pensar? quais estratégias foram mais úteis e por quê? Esse momento final contribuiu para que os estudantes explicitassem relações entre regras, restrições, escolhas, contagem de possibilidades e raciocínio probabilístico, reconhecendo o torneio não apenas como competição, mas como parte integrante da aprendizagem.

FIGURA 4 – AUTORA PARTICIPANDO DA ARBITRAGEM NO TORNEIO DE XADREZ



Fonte: A autora, 2026.

Mesmo que o torneio seja breve, ele funciona como fechamento simbólico. Combine regras de convivência (respeito, silêncio, tempo cumprimentar o adversário no início e no fim da partida e ajeitar o tabuleiro ao encerrar a partida para a posição inicial) para manter o caráter pedagógico.





## CAPÍTULO 7

# RECOMENDAÇÕES FINAIS E CONTINUIDADE

O núcleo pedagógico deste produto pode ser resumido em uma ideia: exigir que a Matemática apareça. O xadrez engaja, mas o aprendizado se consolida quando o estudante registra e justifica. Por isso, recomenda-se preservar três rotinas: (1) simular no tabuleiro; (2) representar o raciocínio em papel; (3) socializar e comparar estratégias.

Para adaptar, mantenha o encadeamento lógico. Se houver menos tempo, reduza a oficina maker e preserve o nivelamento essencial do jogo. Se a turma tiver grande defasagem, desacelere, use posições reduzidas e priorize qualidade do registro sobre quantidade de itens.

Como continuidade, o material pode desdobrar-se em clube de xadrez com desafios matemáticos semanais, torneios internos e ampliação do repertório de problemas no tabuleiro. O princípio permanece: transformar o tabuleiro em um laboratório de possibilidades.





## A AUTORA



Lays Santana Lima possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Piauí (Teresina). É especialista em Metodologia do Ensino de Matemática pela FAVENI e em Educação Financeira e Ensino de Matemática pela UNICESUMAR. Atualmente, cursa o Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT) pelo Instituto Federal do Piauí - *campus* Floriano. Sua motivação para integrar o estudo do xadrez à Matemática surgiu ainda no ensino fundamental, quando estudava no Instituto Dom Barreto, período em que o xadrez também se destacou por fazer parte da rotina escolar como disciplina e por ganhar grande visibilidade cultural com sua presença na saga *Harry Potter*. Essa vivência marcou sua trajetória acadêmica e pedagógica e inspira as propostas apresentadas neste e-book.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder saúde, força e perseverança ao longo de toda esta caminhada.

Agradeço ao PROFMAT IFPI FLORIANO pela formação e pelas oportunidades acadêmicas que tornaram possível a realização desta pesquisa.

À FAPEMA, registro meu reconhecimento pelo apoio financeiro, fundamental para o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço, de modo especial, ao meu orientador Prof. Dr. Ronaldo Campelo da Costa e ao meu coorientador Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares, pela condução cuidadosa, pelas contribuições valiosas e pela confiança depositada ao longo do processo.

Aos professores e colegas de turma, agradeço pelo conhecimento compartilhado e pelas reflexões que fortaleceram minha formação docente.

Meu agradecimento também aos estudantes participantes e a toda a equipe escolar que colaborou com a intervenção pedagógica, contribuindo para que este e-book se tornasse um registro importante de aprendizagem, pesquisa e prática.

Por fim, agradeço à minha família Santana Lima (é MUITA gente e não cabe aqui) e aos amigos pelo apoio, incentivo e compreensão em cada etapa deste percurso.



## REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: Ministério da Educação, 2018.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE XADREZ. Lei do Xadrez da FIDE: em vigor desde 01/01/2023. Tradução para o português. 2023. Disponível em: [https://www.cbx.org.br/files/downloads/FIDE%20Laws\\_em\\_vigor\\_01012023.pdf](https://www.cbx.org.br/files/downloads/FIDE%20Laws_em_vigor_01012023.pdf). Acesso em: 18 jan. 2026.

LIMA, Lays Santana. Análise combinatória e probabilidades no xadrez: estratégias matemáticas para o ensino em uma escola pública maranhense. Dissertação (PROFMAT). IFPI – Campus Floriano, 2026.





## APÊNDICE 1 - ATIVIDADE DIAGNÓSTICA

Avaliação Diagnóstica

Nome do(a) aluno(a): \_\_\_\_\_

1. Você já ouviu falar ou já teve contato com o jogo de xadrez?
  - a) Nunca ouvi falar.
  - b) Já ouvi falar, mas nunca tive contato.
  - c) Já vi alguém jogando, mas nunca joguei.
  - d) Já joguei algumas vezes.
  - e) Jogo com frequência.
  
2. Como você avalia o seu nível de conhecimento sobre as regras do xadrez?
  - a) Não conheço nenhuma regra.
  - b) Conheço apenas o movimento de algumas peças.
  - c) Conheço todos os movimentos básicos das peças.
  - d) Sei jogar partidas completas, incluindo xeque e xeque-mate.
  - e) Tenho nível intermediário/avançado e domino várias estratégias.
  
3. Em um torneio de xadrez com 6 jogadores, cada jogador enfrentará todos os outros uma única vez. Quantas partidas serão realizadas ao todo?
  - a) 12
  - b) 15
  - c) 18
  - d) 20
  - e) 30
  
4. Em um tabuleiro  $8 \times 8$ , de quantas maneiras diferentes é possível escolher duas casas distintas?
  - a) 64
  - b) 128
  - c) 2016
  - d) 4096
  - e) 8128
  
5. Um enxadrista deseja escolher 3 peças diferentes (entre torre, bispo, cavalo, rainha e rei) para analisar suas jogadas. De quantas formas ele pode fazer essa escolha?
  - a) 5
  - b) 10
  - c) 15
  - d) 20
  - e) 25
  
6. Em uma competição, serão premiados o 1º, 2º e 3º lugares entre 10 participantes. Quantas classificações diferentes são possíveis?
  - a) 120
  - b) 360
  - c) 720
  - d) 840
  - e) 1000



7. Um jogador escolhe uma peça aleatoriamente dentre as 16 peças brancas. Qual é a probabilidade de ele escolher um peão?
- a)  $1/2$
  - b)  $1/4$
  - c)  $1/8$
  - d)  $1/16$
  - e)  $1/10$
8. Um jogador faz um lance aleatório entre seus 10 possíveis movimentos legais, dos quais 4 resultam em xeque. Qual é a probabilidade de ele dar xeque nesse lance?
- a)  $1/5$
  - b)  $2/5$
  - c)  $1/2$
  - d)  $3/5$
  - e)  $4/5$
9. Ao lançar uma moeda antes da partida para decidir quem jogará com as peças brancas, qual é a probabilidade de o jogador A ficar com as brancas?
- a)  $1/4$
  - b)  $1/3$
  - c)  $1/2$
  - d)  $2/3$
  - e) 1
10. Em um torneio, 4 jogadores (A, B, C e D) têm probabilidade igual de vencer. Qual é a probabilidade de o jogador A ser o campeão?
- a)  $1/8$
  - b)  $1/6$
  - c)  $1/4$
  - d)  $1/3$
  - e)  $1/2$

## APÊNDICE 2 - INTRODUÇÃO À ANÁLISE COMBINATÓRIA COM XADREZ

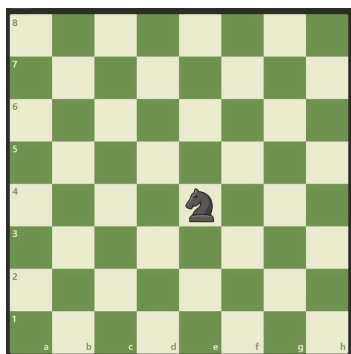
Atividade Prática – Introdução à Análise Combinatória com Xadrez

Aluno(a): \_\_\_\_\_

### 1. (Contagem de movimentos possíveis)

No xadrez, um cavalo posicionado no centro do tabuleiro costuma ter até 8 movimentos possíveis. Quantos movimentos distintos um cavalo em e4 pode fazer?

Cálculos:




---



---

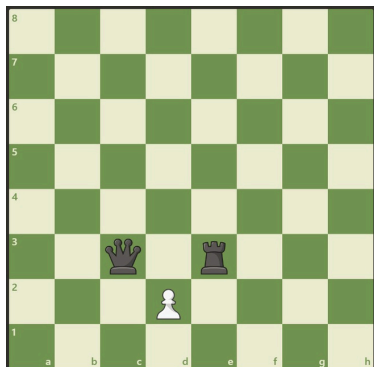


---

### 2. (Situação-problema – Soma de possibilidades)

Um peão branco está na casa d2. Ele pode mover uma casa para frente (d3), duas casas para frente (d4, pois ainda não se moveu), ou capturar uma peça inimiga em c3 ou e3, caso existam. Se houver peças inimigas em c3 e e3, quantos movimentos distintos estão disponíveis ao peão?

Cálculos:




---



---



---

### 3. (Arranjos Simples – Ordem importa)

Suponha que um jogador tem 3 peças para mover num turno hipotético: bispo, torre e cavalo. Quantas sequências diferentes de jogadas (ordem de peça movida) são possíveis?

---



---

4. (Combinações – Escolha sem ordem)

De um conjunto de 5 peças disponíveis para um exercício tático – rei, dama, torre, bispo e cavalo – o professor pede para o aluno escolher 3 para montar uma posição no tabuleiro. Quantas escolhas diferentes de trios de peças podem ser feitas?

---



---

5. (Permutações)

Considerando que é possível organizar 4 peças distintas (rei, dama, torre e cavalo) em linha em um tabuleiro para estudo: Quantas permutações distintas são possíveis?

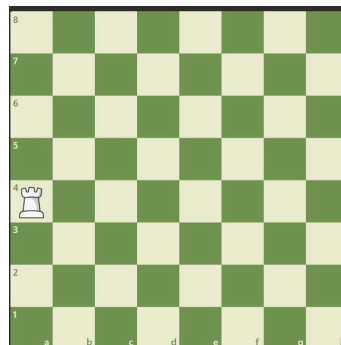
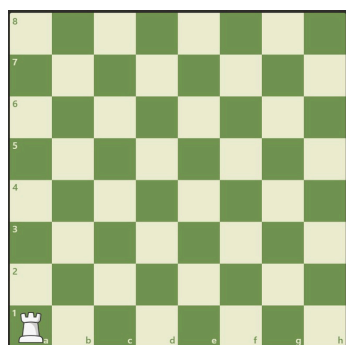
---



---

6. (Contagem de caminhos possíveis)

Uma torre está na casa a1 e deve chegar a a4. Cada movimento deve ser para cima (vertical). Se a torre pode mover 1, 2 ou 3 casas por jogada, de quantas maneiras diferentes ela pode chegar exatamente em a4?



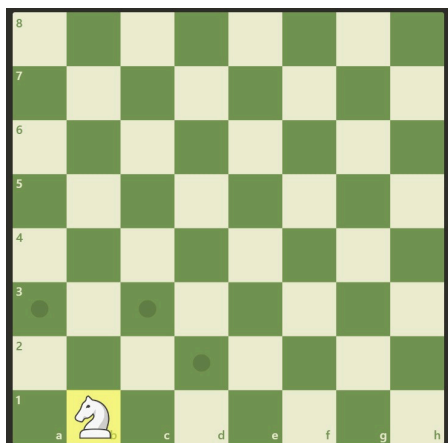

---



---

7. (Combinação de movimentos)

Um cavalo saindo de b1 chega até c3 em um único movimento. Quantos outros movimentos possíveis saindo de b1 o cavalo possui?



Cálculos:

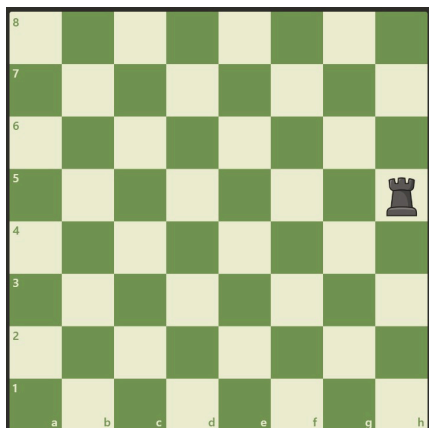
---



---

8. (Contagem em linhas e colunas)

Quantas casas existem na mesma colunade uma torre posicionada em h5, excluindo a própria casa da torre?



Cálculos:

---



---



---

9. (Problema das 8 Torres) De quantas maneiras diferentes é possível colocar 8 torres em um tabuleiro 8×8 de modo que nenhuma torre ataque outra? (Lembre-se: torres atacam nas linhas e colunas.)

a) Explique por que cada torre deve ocupar uma linha e uma coluna diferentes.

---



---

b) Calcule o número de arranjos possíveis.

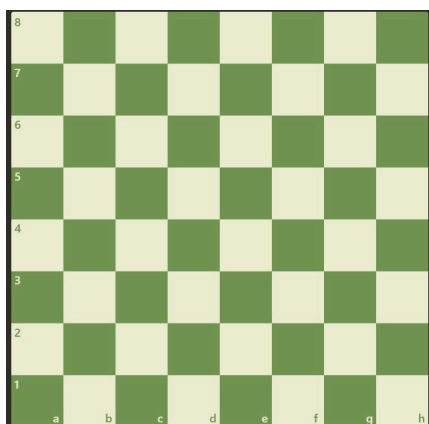
---



---

10. (Problema das 8 Damas)

O problema clássico dos tabuleiros diz: De quantas maneiras é possível posicionar 8 damas em um tabuleiro 8×8 de forma que nenhuma dama ataque outra, nem nas linhas, nem nas colunas, nem nas diagonais?



a) Explique por que esse problema é mais complexo que o das torres.

---



---

b) Se possível, represente uma solução utilizando notação algébrica e/ou desenho(opcional).

---



---



---

# APÊNDICE 3 - INTRODUÇÃO À PROBABILIDADE COM XADREZ

Atividade Prática – Introdução à Probabilidade com Xadrez

Aluno(a): \_\_\_\_\_

## 1 - (Probabilidade simples — movimentos do cavalo)

Um cavalo está posicionado na casa e4. Como sabemos, um cavalo no centro normalmente tem até 8 movimentos possíveis. Suponha que, dentre essas 8 casas possíveis, em apenas 2 haja peças adversárias que podem ser capturadas. Se o jogador escolher aleatoriamente um dos 8 movimentos possíveis, qual a probabilidade de que o movimento escolhido seja uma captura?



Cálculos:

---



---



---

## 2 - (Probabilidade condicional — peão)

Um peão branco está em d2. As opções possíveis são: mover para d3, para d4 (se não tiver se movido ainda) ou capturar em c3 ou e3 (se houver peça inimiga nessas casas). Suponha que exista exatamente uma peça inimiga em c3, e que o movimento do jogador seja escolhido aleatoriamente entre os movimentos legais disponíveis no momento.



a) Quais são os movimentos legais disponíveis?

Liste-os.

Cálculos:

---



---



---



b) Qual a probabilidade de o peão capturar a peça em c3, se uma jogada é escolhida ao acaso entre os movimentos legais?

Cálculos:

---

---

3 - (Sorteio de peças — probabilidade clássica)

Num saco há 6 fichas representando peças: Rei (1), Dama (1), Torre (2), Bispo (1) e Cavalo (1). Uma ficha é retirada ao acaso (sem olhar).

a) Qual a probabilidade de retirar uma torre?

Cálculos:

---

---

b) Qual a probabilidade de retirar uma peça que não seja a dama?

Cálculos:

---

---

4 - (Sem reposição — probabilidade composta)

Do mesmo saco do exercício 3 (6 fichas, com duas torres), retiram-se duas fichas sem reposição.

a) Qual a probabilidade de que ambas sejam torres?

Cálculos:

---

---

b) Qual a probabilidade de que pelo menos uma seja torre?

Cálculos:

---

---

5 - (Probabilidade e cores do tabuleiro)

Escolhe-se uma casa aleatoriamente num tabuleiro  $8 \times 8$ .

a) Qual a probabilidade de a casa escolhida ser clara (branca)?

---



b) Qual a probabilidade de a casa escolhida estar na mesma linha que a casa e4?

Cálculos:

---

---

6 - (Evento complementar — coluna da torre)

Uma torre está posicionada em h5. Consideramos a escolha aleatória de uma casa da mesma coluna (coluna h) excluindo a casa onde a torre está.

a) Quantas casas possíveis existem nessa coluna (excluindo h5)?

---

b) Se uma dessas casas é escolhida aleatoriamente, qual a probabilidade de ser uma das quatro casas na metade superior do tabuleiro (linhas 5 a 8)?

---

---

7 - (Probabilidade com arranjos aleatórios — peças em duas casas)

Dois peças idênticas (por exemplo, duas torres indistinguíveis) são colocadas aleatoriamente em duas casas distintas do tabuleiro  $8 \times 8$ , com todas as posições igualmente prováveis.

Quantas maneiras distintas existem de escolher as duas casas?

Cálculo:

---

---

8 - (Probabilidade condicional — captura após movimento aleatório)

Em uma posição, um jogador tem 5 movimentos legais diferentes. Em 2 destes movimentos, sua peça captura uma peça adversária; nos demais não há captura. Se o jogador escolhe um movimento aleatório:

a) Qual a probabilidade de escolher um movimento que capture? Cálculo:

---

---



b) Sabendo que o jogador escolheu um movimento e que houve captura, qual a probabilidade de que esse movimento fosse um dos dois que capturam a maior peça adversária (por exemplo, a dama), supondo que apenas 1 dos 2 movimentos captura a dama?

Cálculo:

---

---

9 - (Probabilidade hipergeométrica aplicada — seleção de peças para estudo)

Num conjunto de 10 peças para montar um exercício (2 damas, 3 torres, 2 bispos, 2 cavalos, 1 rei), selecionam-se aleatoriamente 4 peças sem reposição para construir uma posição.

a) Qual a probabilidade de que exatamente 1 das peças selecionadas seja dama?

---

---

b) Qual a probabilidade de que nenhuma dama seja selecionada?

Cálculos:

---

---

10 - (Experiência aleatória e esperança matemática — número esperado de capturas)

Imagine que em um mini-torneio simplificado cada jogador faz 3 jogadas. Em cada jogada, a probabilidade de conseguir uma captura é 0,2 (independente entre jogadas).

a) Qual é a esperança matemática (valor esperado) do número de capturas em 3 jogadas?

Cálculos:

---

---

b) Qual a probabilidade de o jogador fazer exatamente 2 capturas em 3 jogadas? (Use a distribuição binomial.)

Cálculos:

---

---

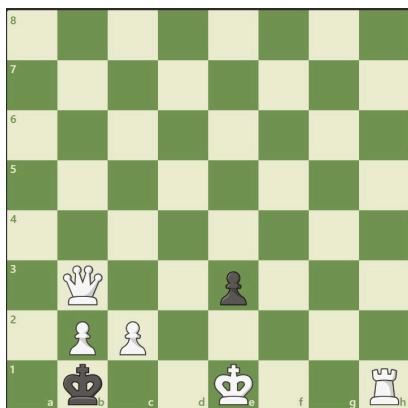
# APÊNDICE 4 - ESTRATÉGIAS PRÁTICAS E DE PROBABILIDADE

Aluno(a): \_\_\_\_\_

Resolva os seguintes problemas de xadrez usando notação algébrica:

1 - Brancas

**Xeque-mate em 1 lance:**

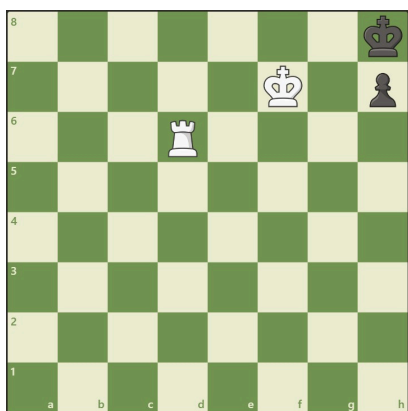


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Larson, Bror - Publicado em Tidskrift för Schack, em Março de 1940.

2 - Pretas

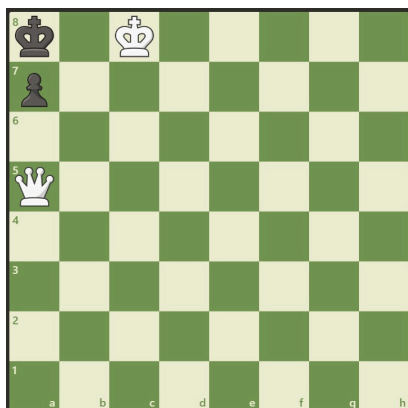


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Vinje, Oskar E. - Publicado em The Fairy Chess Review, em 1938.

3 - Brancas



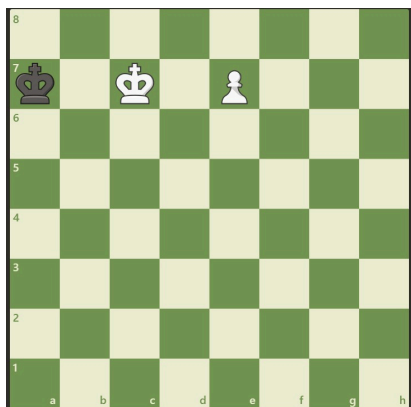
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Speckmann, Werner - Publicado em Aachener Nachrichten, em 1967.

**Xeque-mate em 2 lances:**

4 - Brancas



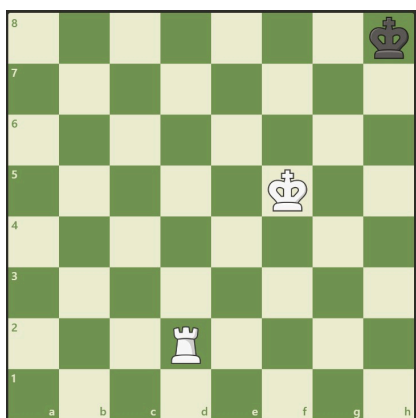

---



---

Kniest, Albert Heinrich - Publicado em Diagramme und Figuren, em 1964.

5 - Brancas



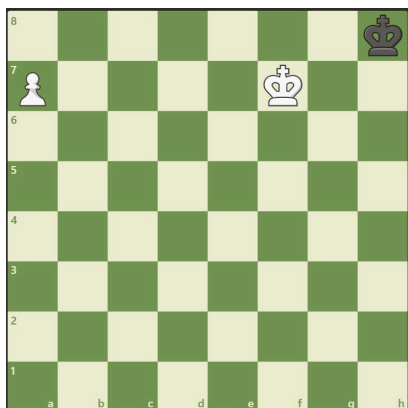

---



---

Høeg, Niels - Publicado em The Chess Amateur, em 1924.

6 - Brancas




---

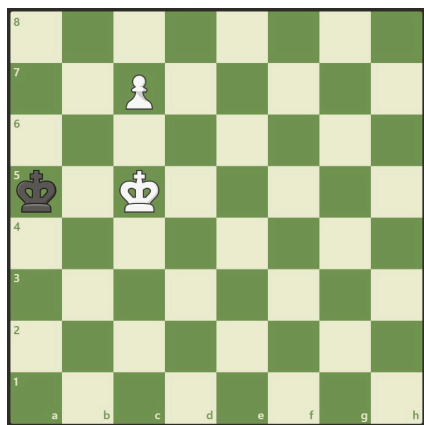


---

Kardos, Tivadar; Ragó, István Stefano - Publicado em Feledvanykedvelok Lapja, em 1970.

**Xeque-mate em 3 lances:**

7 - Brancas



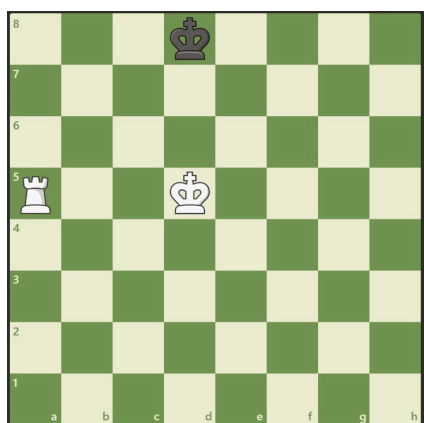

---



---

Hoffmann, Jakob; Speckmann Werner - Publicado em Problemista, em 1971.

8 - Brancas



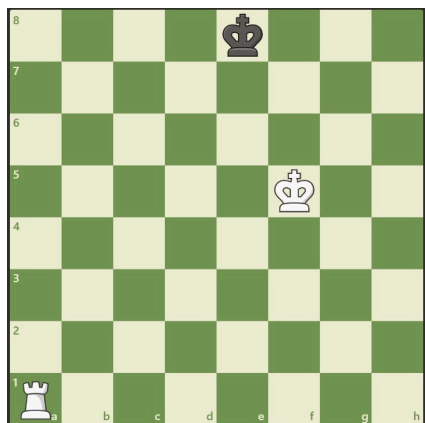

---



---

Ds.D - Publicado em Sissa, em 1850.

9 - Brancas




---



---

Silberschmidt, Hirsch - Publicado em Die neu entdeckten Geheimnisse im Gebiete des Schachspiels, em 1826.

## APÊNDICE 5 - PRÁTICAS COM REGISTRO DE DESEMPENHO

Aluno(a): \_\_\_\_\_

### 1. (Prática – Estratégia do Cavalo)

Em grupo, analisem o movimento do cavalo no tabuleiro. Depois, respondam: Quantas casas diferentes um cavalo posicionado na casa central (d4) pode alcançar em um único movimento?

- a) 6
- b) 8
- c) 4
- d) 2
- e) 10

### 2. (Prática – Caminho do Cavalo)

Ainda trabalhando em grupo, tentem traçar um caminho para o cavalo visitar o maior número possível de casas sem repetir nenhuma. Após a tentativa, respondam: O problema do “passeio do cavalo” pertence principalmente ao campo da:

- a) Probabilidade
- b) Geometria Analítica
- c) Análise Combinatória e Teoria dos Grafos
- d) Estatística
- e) Álgebra Linear

### 3. (Prática – Estratégia das Torres)

Em um tabuleiro  $8 \times 8$ , duas torres não se atacam se não estiverem na mesma linha nem na mesma coluna. Em grupo, identifiquem posições seguras de duas torres e respondam: Quantas posições possíveis existem para se colocar duas torres que não se ataquem?

- a) 56
- b) 72
- c) 1568
- d) 3136
- e) 112

### 4. (Prática – Observe o Grupo)

Durante a resolução do problema das torres, qual estratégia o grupo utilizou?

- a) Desenhou o tabuleiro e marcou as possibilidades
- b) Tentou adivinhar sem calcular
- c) Dividiu o trabalho entre os membros
- d) Tentou usar fórmulas de permutação sem entender
- e) A professora resolveu e o grupo apenas observou

5. (Problema das 8 Damas – Conceito)

Qual é a regra principal para que duas damas não se ataquem no tabuleiro?

- a) Estarem em colunas diferentes
- b) Estarem em linhas diferentes
- c) Estarem em diagonais diferentes
- d) Estarem em linhas, colunas e diagonais diferentes
- e) Estarem em casas da mesma cor

6. (Problema das 8 Damas – Combinação)

O problema clássico consiste em colocar 8 damas num tabuleiro  $8 \times 8$ . Essa atividade está relacionada a qual área da matemática?

- a) Permutações com repetição
- b) Análise Combinatória e Raciocínio Algorítmico
- c) Probabilidade Clássica
- d) Funções Polinomiais
- e) Matrizes

7. (Problema das Torres – Contagem Simples)

O número total de maneiras de escolher 4 colunas distintas para posicionar 4 torres que não se atacam é:

- a) 8
- b) 56
- c) 70
- d) 24
- e) 8!

8. (Problema do Cavalo – Movimentação)

O cavalo possui um movimento em forma de “L”. Quantos movimentos diferentes ele pode fazer a partir de uma das extremidades do tabuleiro (como a1)?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 8
- e) 1

9. Durante as atividades práticas com problemas de xadrez, você percebeu melhora no seu raciocínio lógico?

- a) Sim, muita
- b) Sim, moderada
- c) Pouca
- d) Não percebi
- e) Não sei dizer



10. Como você se sentiu trabalhando em grupo na resolução dos problemas (cavalo, torres e 8 damas)?

- a) Muito motivado(a)
- b) Motivado(a)
- c) Indiferente
- d) Pouco motivado(a)
- e) Desmotivado(a)

## APÊNDICE 6 - QUESTIONÁRIO FINAL

Aluno(a): \_\_\_\_\_

### Parte 1 — Percepções e Autoavaliação

1. Depois das atividades que envolveram xadrez e matemática, o quanto você sentiu que seu interesse por matemática aumentou?

- A) Muito
- B) Moderadamente
- C) Um pouco
- D) Não mudou
- E) Diminuiu

2. Você acredita que o xadrez ajudou a melhorar sua concentração durante as aulas?

- A) Melhorou muito
- B) Melhorou moderadamente
- C) Melhorou um pouco
- D) Não ajudou
- E) Prejudicou

3. As atividades com xadrez contribuíram para melhorar sua capacidade de raciocínio lógico?

- A) Sim, muito
- B) Sim, de forma razoável
- C) Um pouco
- D) Não percebi melhora
- E) Piorou

4. De modo geral, o xadrez ajudou a reduzir sua ansiedade durante as aulas ou atividades?

- A) Sim, bastante
- B) Sim, um pouco
- C) Não influenciou
- D) Aumentou um pouco
- E) Aumentou bastante

5. O quanto você gostou de aprender matemática utilizando o xadrez como ferramenta?

- A) Gostei muito
- B) Gostei
- C) Foi indiferente
- D) Não gostei muito
- E) Não gostei



Parte 2 — Análise Combinatória

6. Quantos movimentos possíveis um cavalo pode ter quando está completamente no centro do tabuleiro (sem peças bloqueando)?

- A) 4
- B) 6
- C) 8
- D) 10
- E) 12

7. Quantas casas distintas um bispo pode alcançar saindo da casa c1 no primeiro movimento (nenhuma peça bloqueando)?

- A) 5
- B) 7
- C) 8
- D) 10
- E) 12

8. Quantos modos diferentes existem de escolher 2 casas distintas em um tabuleiro  $8 \times 8$  para posicionar duas torres idênticas?

- A) 128
- B) 256
- C) 2016
- D) 4096
- E) 64

9. Um peão branco pode fazer quantos movimentos iniciais diferentes a partir da posição d2 (sem peças bloqueando e sem possibilidade de captura)?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

10. Quantas maneiras diferentes existem de escolher 3 peças dentre: {Rei, Dama, Torre, Torre, Bispo, Cavalo} (duas torres idênticas)?

- A) 10
- B) 15
- C) 18
- D) 20
- E) 24



Parte 3 — Probabilidade

11. Um cavalo tem 8 movimentos possíveis. Se apenas 2 levam a uma captura, a probabilidade de capturar é:

- A)  $1/8$
- B)  $1/6$
- C)  $1/4$
- D)  $1/2$
- E)  $2/3$

12. Em um saco há 6 peças: Rei, Dama, Torre, Torre, Bispo e Cavalo. A probabilidade de retirar uma torre é:

- A)  $1/6$
- B)  $1/5$
- C)  $1/4$
- D)  $1/3$
- E)  $1/2$

13. Escolhe-se aleatoriamente uma casa do tabuleiro. A probabilidade de ser uma casa branca é:

- A)  $1/4$
- B)  $1/3$
- C)  $1/2$
- D)  $2/3$
- E)  $3/4$

14. Retiram-se duas peças do saco da questão 12, sem reposição. A probabilidade de retirar as duas torres é:

- A)  $1/3$
- B)  $1/6$
- C)  $1/10$
- D)  $1/15$
- E)  $1/30$

15. Em três jogadas de um mini-torneio, a probabilidade de captura em cada jogada é  $P = 0,2$ . A probabilidade de ocorrerem exatamente 2 capturas é:

- A) 0,024
- B) 0,048
- C) 0,096
- D) 0,20
- E) 0,40

Muito obrigada pela sua colaboração!

*“Assim como no xadrez, cada movimento na sala de aula é uma oportunidade de pensar, calcular e transformar o jogo do aprender.” (Autor desconhecido).*



## APÊNDICE 7 - SLIDES DA OFICINA DE XADREZ

Os slides a seguir podem ser utilizados para a Oficina de xadrez.

### SLIDE 1 - OFICINA DE XADREZ



**PROFMAT**

**FAPENÁ**  
Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão

**ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADES NO XADREZ: estratégias matemáticas para o ensino numa escola pública maranhense**

Mestranda: Lays Santana Lima  
Orientador: Dr. Ronaldo Campelo da Costa (IFPI)  
Coorientador: Dr. Roberto Arruda de Lima Soares (IFPI)

**INSTITUTO FEDERAL Piauí**

PROFMAT

Fonte: A autora, 2026.

### SLIDE 2 - OFICINA DE XADREZ



**PROFMAT**

**INSTITUTO FEDERAL Piauí**

**FAPENÁ**  
Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão

**OFICINA DE XADREZ**

**Professora Lays Santana Lima**

**SÃO JOÃO DOS PATOS 2026**

Fonte: A autora, 2026.

→

## Origem do Xadrez



- O surgimento do xadrez se deu no século VI, na Índia, com o nome de Chaturanga, que significa "os quatro elementos de um exército", em sânscrito.
- **Expansão pela Ásia:** Através das rotas comerciais, o xadrez se espalhou por toda a Ásia.
- **Chegada à Europa:** O xadrez foi introduzido na Europa pelos mouros na Espanha, no século IX.


→
03

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

Fonte: A autora, 2026.

→

## A história do Xadrez



- **Renascimento:** No Renascimento, o xadrez ganhou ainda mais popularidade entre as classes altas na Europa.
- **Chegada ao Brasil:** O xadrez tornou-se conhecido pelos brasileiros em 1808 graças a dom João VI.

→
04

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

Fonte: A autora, 2026.

→

## Origens Controversas do Xadrez



- **Xadrez indiano ou chinês:** A origem exata do xadrez ainda é incerta, com teorias apontando tanto para a Índia quanto para a China.
- **Conexão com jogos antigos:** Algumas evidências sugerem que o xadrez pode ter sido influenciado por jogos mais antigos, como o jogo grego de tábuas.

→
05

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

Fonte: A autora, 2026.

→

## Evolução do jogo através dos anos

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

- **Xadrez Persa:** No século VI, os persas adicionaram novas peças e regras ao jogo de xadrez, lá o jogo foi conhecido como "shatrahg".
- **Xeque-mate:** A jogada "xeque-mate" foi introduzida no século IX, tornando o jogo ainda mais estratégico.
- **Xadrez Moderno:** No século XV, o xadrez moderno que conhecemos hoje começou a se estabelecer.

→

06

Fonte: A autora, 2026.

→

## Lendas e Mitos sobre a criação do Xadrez

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

- **Xadrez mágico**  
Uma lenda conta que um mago criou o jogo como uma forma de aprimoramento intelectual e místico.
- **Origem divina**  
Existem histórias que relacionam a criação do xadrez a deuses e seres divinos em diferentes culturas.
- **Xadrez celeste**  
Uma lenda persa diz que o xadrez foi criado por um sábio para entreter um rei deprimido.

<https://pt.dreamstime.com/jogo-de-xadrez-no-mundo-do-pesadelo-com-monstros-e-criaturas-estranhas-como-espectadores-criados-o-ai-generativo-image273072042>

→

07

Fonte: A autora, 2026.

→

## Lenda do Xadrez

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

- A mais famosa lenda sobre o aparecimento do xadrez é que o atribui a Sissa, brâmane ou filósofo indiano. Teria ele inventado o jogo de xadrez a fim de curar o tédio do enfadado Rei Kaide. Como este lhe prometeu a recompensa que desejasse, Sissa pediu um grão de trigo pela primeira casa do tabuleiro, 2 pela segunda, 4 pela terceira, 8 pela quarta e assim sucessivamente, dobrando a quantidade, até chegar na 64a. casa.
- O rei ficou espantado perante um pedido que parecia tão humilde; e cedeu imediatamente a aparente insignificância da petição, mas ... feitos os cálculos, verificou-se que todos os tesouros da Índia não eram suficientes para pagar a recompensa pedida.
- O número de grãos que Sissa tinha pedido corresponde à fórmula 2 elevado à 64 - 1, ou seja 18.446.744.073.709.551.615.

→

08

Fonte: A autora, 2026.

## Influências do Xadrez na cultura

→

- **Arte e Literatura:** O xadrez inspirou várias obras de arte e literatura ao longo da história.
- **Filmes e séries:** O xadrez também é frequentemente retratado no cinema e em produções televisivas.
- **Simbolismo:** O jogo de xadrez é muitas vezes usado como uma metáfora para estratégia e poder em outros contextos.

Fonte: Fine art America

Fonte: Arcanoteca

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática  
 Fonte: AdnanGhannam

→ 09

Fonte: A autora, 2026.

## Introdução

→

- O jogo de xadrez é a terra do faz de conta, habitada por **Reis, Damas, Cavaleiros, Bispos e Peões**, ladeados por **Torres** belas e altaneiras.
- Muita gente pensa que se trata de um jogo difícil, que exige bastante estudo e que é praticado somente por pessoas extremamente inteligentes.
- O objetivo é cercar o rei adversário, dar-lhe xeque-mate (expressão persa que quer dizer "o rei está morto").

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

→ 10

Fonte: A autora, 2026.

## Introdução

→

- Na Idade Média, o xadrez era praticado principalmente pelos nobres, razão pela qual passou a ser conhecido como "jogo dos reis". Algumas damas jogavam muito bem.
- Aliás, para jogar xadrez, os homens podiam entrar nos aposentos das mulheres sem que isso fosse motivo de escândalos. Era, também, medida de inteligência. Quando se queria falar que alguém era tolo, costumava-se dizer: "Esse cavaleiro não distingue um bispo de um peão!".


PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

→ 11

Fonte: A autora, 2026.

## SLIDE 12 – OFICINA DE XADREZ

- O xadrez é considerado ciência, já que tem sido investigado por áreas como Psicologia, Pedagogia, História, Matemática e Informática, entre outras;
- Arte (o enxadrista, ao realizar uma bela partida, experimenta uma sensação estética similar à sentida ante uma grande obra da pintura ou da música) e esporte (pelo seu caráter competitivo; é, inclusive, reconhecido pelo Comitê Olímpico Internacional como modalidade esportiva desde 1999);
- A FIDE (Federação Internacional de Xadrez), fundada em 1924 e com sede na Suíça, já foi a segunda maior federação esportiva do mundo: com mais 190 países filiados, ficando atrás somente da FIFA.




# Conceitos


→ 12

Fonte: A autora, 2026.

## SLIDE 13 – OFICINA DE XADREZ

# Tabuleiro

→




O jogo de xadrez é disputado em um tabuleiro de 64 casas (8x8), de cores alternadas. Nele podemos distinguir colunas, fileiras e diagonais.

- **Coluna** é o conjunto de casas dispostas na mesma linha vertical.
- **Fileira** é o conjunto de casas dispostas na mesma horizontal.
- **Diagonal** é o conjunto de casas de mesma cor em direção oblíqua.

→ 13

Fonte: A autora, 2026.

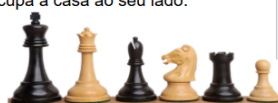
## SLIDE 14 – OFICINA DE XADREZ

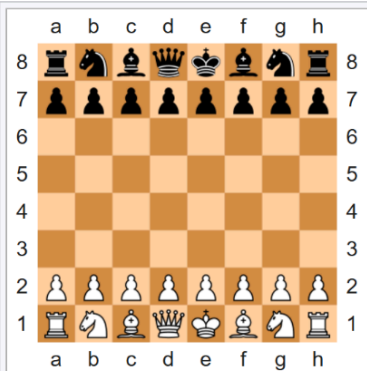
Cada jogador inicia a partida com dezesseis peças: um **Rei**, uma **Dama**, dois **Bispos**, dois **Cavalos**, duas **Torres** e oito **Peões**.

Peça	Rei	Dama	Torre	Bispo	Cavalo	Peão
Quantidade	1	1	2	2	2	8
Símbolo						

1. A grande diagonal branca sempre tem que estar à direita de cada jogador.
2. A posição do rei e da dama nas casas centrais não é arbitrária, a regra é simples: dama branca na casa branca e dama preta na casa preta. O rei ocupa a casa ao seu lado.

# Peças





→ 14

Fonte: A autora, 2026.



→ Movimentos das peças

• **Peão:** O peão, diferentemente das outras peças, move-se sempre para frente (todas as outras se movem para frente para trás), uma casa de cada vez. O movimento inicial de cada peão pode ser de duas casas. Na primeira jogada, cada peão pode mover-se uma ou duas casas.

• **Bispo:** O bispo move-se na diagonal, pelo número de casas que desejar. Como ele não pode sair das diagonais, permanece nas casas da mesma cor durante toda a partida. É por isso que o jogador tem dois bispos: um de casas brancas e um de casas pretas.

→ 15

Fonte: A autora, 2026.

→ Movimentos das peças

• **Cavalo:** O cavalo move-se em um "L" de quatro casas e é a única peça que pode saltar sobre as outras. É um movimento que parece inicialmente difícil, mas com o qual todos os jogadores logo se acostumam.

• **Torre:** Já a Torre move-se em linhas horizontais ou verticais quantas casas desejar desde que esteja livre.

→ 16

Fonte: A autora, 2026.

→ Movimentos das peças

• **Rei:** O rei pode mover-se para todos os lados, porém, apenas uma casa de cada vez.

• **Dama:** A dama combina os movimentos do bispo e da torre, assim move-se pelas diagonais, horizontais e verticais. Como pode alcançar as diversas partes do tabuleiro com grande rapidez, ela é, sem dúvida, a peça de ataque mais poderosa do xadrez.

→ 17

Fonte: A autora, 2026.

## Capturas

- A captura, que não é obrigatória, é feita mediante a colocação da peça onde estava a que foi tomada. Toda peça realiza sua captura da mesma maneira que se move e, ao tomar, substitui a outra na casa por ela ocupada.
- A exceção é o peão, que se move para: frente a lado, uma casa na diagonal. e captura de lado, uma casa na diagonal.

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

18

Fonte: A autora, 2026.

## Movimentos especiais

## Roque

- O roque é um movimento especial destinado a colocar o rei em uma casa razoavelmente segura, ao mesmo tempo que libera a torre ao seu lado. E o único lance em que o jogador move duas peças ao mesmo tempo. O Rei move-se duas casas para a direita, ou para a esquerda, e a torre passa a ocupar a primeira casa ao seu lado.
- Existe o roque pequeno e o grande.

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

19

Fonte: A autora, 2026.

## Movimentos especiais

## Roque

Há alguns casos em que o roque **não** é possível. São eles:

- Rei em xeque (ameaçado);
- Algum movimento anteriormente realizado pelo rei ou a torre envolvida;
- Existência de peças entre o rei e a torre;
- Casas que vão ser atravessadas ou ocupadas pelo rei estarem sob ataque.

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

20

Fonte: A autora, 2026.

## Movimentos especiais

## Promoção do peão

- Ao chegar à oitava casa do tabuleiro, o peão é promovido à dama, torre, bispo, ou cavalo, à escolha do jogador. Mesmo que já tenha uma dama, por exemplo, ele pode pedir outra.

Promoção do peão

→ 21

Fonte: A autora, 2026.

## Movimentos especiais

## En passant

- En passant** (expressão francesa que significa "em passagem"): Esse movimento pode ocorrer quando um peão está na quinta casa e o peão adversário em sua casa inicial. Se este avançar duas casas, vai passar ao lado do peão inimigo, podendo ser capturado como se houvesse avançado só uma casa. Essa captura, como no caso de todas as capturas, é opcional.

→ 22

Fonte: A autora, 2026.

## Xeque

- Xeque é o nome que se dá a uma ameaça direta ao rei. Alguns jogadores, especialmente os mais antigos, costumam dizer "Xeque!" quando realizam esse tipo de jogada, mas é bom ficar claro que esse aviso **não é obrigatório**.
- O jogador tem que estar atento ao jogo.

→ 23

Fonte: A autora, 2026.

## SLIDE 24 - OFICINA DE XADREZ

### Xeque-mate

- O xeque-mate, ou simplesmente "mate", é uma ameaça ao rei, da qual ele não tem como escapar. Como já dissemos, origina-se de uma expressão persa que quer dizer "o rei está morto".
- Se a peça que ameaça o rei puder ser capturada, se o rei puder fugir para uma casa não atacada, ou se puder interpor uma peça sua bloqueando o ataque, não se tem xeque-mate.

PROFMAT - Mestre Profissional em Matemática

→ 24

Fonte: A autora, 2026.

## SLIDE 25 - OFICINA DE XADREZ

### Empate

Nesta posição, os dois reis são impedidos de ir para o outro lado do tabuleiro e todos os peões estão bloqueados. É impossível fazer qualquer progresso, por isso é uma posição morta.

### Empate

Diz-se que uma partida está empatada quando ocorre uma das seguintes situações:

- insuficiência de material;
- afogamento;
- repetição de lances ou diagramas;
- mais de cinquenta lances sem captura de peças ou movimento de xeque perpétuo; comum acordo.

PROFMAT - Mestre Profissional em Matemática

→ 25

Fonte: A autora, 2026.

## SLIDE 26 - OFICINA DE XADREZ

### Empate

Normalmente, um único bispo não é capaz de dar mate. No entanto, como as Brancas ainda podem errar e perder a partida, isso não é considerado "material insuficiente".

### Empate

Tem-se insuficiência de material quando não há peças capazes de dar mate ao rei adversário. Por exemplo, apenas rei e bispo ou rei e cavalo não conseguem dar mate. Paradoxalmente, rei e peão podem dar mate, uma vez que o peão pode ser promovido à dama ou à torre.

PROFMAT - Mestre Profissional em Matemática

→ 26

Fonte: A autora, 2026.

## Empate

A dama branca tira todas as casas do rei negro. Como não há mais lances legais para as Negras, a partida termina em um empate por afogamento.

- A repetição de lances ou diagramas se dá quando ambas partes repetem os lances por três vezes consecutivas, ou apresentam a mesma posição no tabuleiro três vezes. Independentemente da ordem dos lances, a partida é considerada empatada.
- No afogamento, o Rei não está em xeque e o jogador não tem possibilidade de realizar nenhum lance legal, a partida está empatada. Diz-se que houve empate. As negras não estão em xeque e não têm como mover-se: empate.

→ 27

Fonte: A autora, 2026.

Para registrar uma partida necessita-se de um sistema de anotação, de preferência universal, sendo os mais famosos:

- Notação Descritiva/inglesa.
- Notação Algébrica/Stamma.

## Notação

→ 28

Fonte: A autora, 2026.

Na Notação Descritiva ou Inglesa, o tabuleiro é dividido em duas alas: A ala do rei e a ala da dama, cada ala possui suas colunas:

A ala do rei é composta por:

- coluna do rei (R);
- coluna do bispo do rei (BR);
- coluna do cavalo do rei (CR);
- coluna da torre do rei (TR).

Já a ala da dama é composta por:

- coluna da dama (D);
- coluna do bispo da dama (BD);
- coluna do cavalo da dama (CD);
- coluna da torre da dama (TD).

## Notação Descritiva

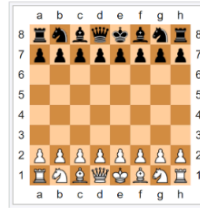
→ 29

Fonte: A autora, 2026.

## SLIDE 30 – OFICINA DE XADREZ

Na Notação Algébrica ou de Stamma, o tabuleiro é dividido em horizontais (de 1 a 8) e colunas (de a a h), este sistema pode ser grosseiramente comparado com o jogo de “Batalha Naval”, porque cada casa recebe o nome do cruzamento da horizontal com a coluna. **A notação consiste em 3 indicações: i)** Notação da peça que se locomove; **ii)** Casa de onde a peça partiu; **iii)** Casa a onde a peça se destina

Símbolo	Significado
x	captura
+	xeque
# ou ++	xeque-mate
e.p	Captura <i>En passant</i>
=	promoção do peão
O-O	roque pequeno
O-O-O	roque grande



## Notação Algébrica

Fonte: A autora, 2026.

## SLIDE 31 – OFICINA DE XADREZ



## Fases da Partida

A partida de xadrez pode ser dividida em três fases: **Abertura, Meio Jogo e Final.**



Fonte: A autora, 2026.

## SLIDE 32 – OFICINA DE XADREZ




## Abertura

- Chamamos de abertura a fase inicial, na qual se colocam nossas peças em posição de combate, tirando-as da inativa posição inicial.
- A abertura compreende os dez, doze e às vezes até os quinze primeiros lances. Sua importância é fundamental: é, por assim dizer, a base, o alicerce da partida. Em um nível mais alto de xadrez, uma abertura mal jogada praticamente leva à derrota.
- Atualmente há dezenas de aberturas e defesas bem estudadas, com inúmeras variantes e subvariantes, como a Abertura Italiana, a Abertura Espanhola, a Defesa Francesa, a Defesa Holandesa e a Defesa Siciliana, entre muitas outras.




Fonte: A autora, 2026.




## Abertura

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática


- Existem milhares de livros que tratam dessas aberturas e defesas, muitos dos quais se concentram apenas em uma subvariante. Tentar aprender de memória é impossível e também improdutivo.
- O importante é jogar com lógica, entender os princípios gerais não somente da abertura, mas do jogo como um todo. Com o tempo, o praticante vai se familiarizando com esses lances, consegue entender o porquê de cada movimento e os guardando de memória, não porque os decorou e sim por compreendê-los.






33

Fonte: A autora, 2026.






## Algumas ideias para Aberturas


PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática


- Inicie a partida com o peão do rei ou o da dama, avançando-o duas casas.
- Desenvolva rapidamente suas peças, começando com os cavalos e os bispos. Não movimente os peões sem necessidade.
- Coloque suas peças em posições em que tenham a maior mobilidade possível, seja para o ataque, seja para a defesa.
- Procure controlar o centro com suas peças. Quem controla o centro controla o jogo.
- Como regra geral, não perca tempo movimentando a mesma peça duas vezes.



34

Fonte: A autora, 2026.






## Algumas ideias para Aberturas

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática


- Não desenvolva a dama muito cedo, para evitar expô-la ao ataque de peças menores.
- Faça o roque assim que possível - de preferência o roque pequeno.
- Esforce-se para trabalhar com suas peças em harmonia, uma apoiando a outra e todas trabalhando para o objetivo comum, Lembre-se: o jogo de xadrez é uma batalha em miniatura. Não se esqueça de dois detalhes importantes:

1. As peças brancas sempre iniciam o jogo.
2. Pense na jogada antes de colocar a mão na peça, porque peça tocada é peça jogada!



35

Fonte: A autora, 2026.




→ Meio jogo

- Esta é a fase que vem logo depois da abertura. E quando o praticante se pergunta: "Bem, já desenvolvi minhas peças, e agora?" Naturalmente, o que se vai fazer depende muito das jogadas do adversário, porque ninguém joga xadrez sozinho. De todo modo, existem alguns objetivos, algumas metas a serem alcançadas na falta de algo mais imediato.
- Procure dominar o centro.
- Ative o máximo possível as peças, colocando os bispos em diagonais importantes, torres em colunas abertas, cavalos nas casas centrais-quanto mais avançados, melhor.
- Aja de modo contrário com as peças adversárias, ou seja, expulse-as de casas boas, bloqueie seus movimentos de forma que se tornem o mais inofensivas possível.

→ 36

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

Fonte: A autora, 2026.




→ Meio jogo

- Procure manter uma boa estrutura de peões, evitando peões dobrados, isolados ou atrasados, o que é muito importante na fase final da partida.
- Cuide para que o rei permaneça bem protegido.
- Analise as posições continuamente, pensando cada peça, cada peão, não apenas os seus, mas também os do seu oponente. O momento mais adequado para isso é quando o adversário estiver pensando, no tempo dele.

→ 37

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

Fonte: A autora, 2026.



→ Final

- Algumas partidas (chamadas de miniaturas), devido a um erro grave de um dos jogadores, terminam na abertura. Em outras, isso acontece no meio jogo. Entretanto, boa parte passa para o final, que é a fase em que geralmente só restam os reis, os peões e poucas peças (quase sempre torres).
- Esta fase, que exige muita técnica, é a pedra de toque para conhecer a força de um jogador: todos os grandes campeões foram exímios conhecedores de finais.
- A maior característica do final é a mudança de atitude do rei, o qual, se na abertura e no meio jogo apresentava uma postura um tanto tímida, passa a mostrar grande atividade, colaborando com suas peças e ajudando na promoção de seus peões.

→ 38

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática

Fonte: A autora, 2026.

→

## Estratégias

- Trata-se do plano, do fio condutor do jogador na partida. Em geral, é elaborada a partir de determinada posição, em cima da qual o jogador se debruça, à procura de debilidades na posição adversária e da melhor maneira de explorá-las.
- É óbvio que a estratégia pode mudar no decorrer da partida. Por exemplo, se o plano inicial do jogador era capturar um peão isolado, e ele trabalha neste sentido, existe a possibilidade de o adversário jogar mal e surgir oportunidades de pressionar uma peça e tomá-la. Por que não?
- À medida que o jogador evolui, consegue compreender que cada abertura, cada defesa, traz em seu bojo uma idéia básica que pode ajudar na elaboração da estratégia.

→
PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática
39

Fonte: A autora, 2026.

→

## Tática

- A tática está mais ligada às combinações e é algo mais concreto. O bom jogador deve estar atento à possibilidade tática de um xeque duplo (ataque ao rei e a outra peça ao mesmo tempo), de um garfo (peão atacando duas peças) e de outras, de ganho quase imediato.

→
PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática
40

FONTE: A AUTORA, 2026.

*Sacrifícios mudam o jogo...*

*“Assim como no xadrez, cada movimento na sala de aula é uma oportunidade de pensar, calcular e transformar o jogo do aprender.” (Autor desconhecido).*

→
PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática
41

Fonte: A autora, 2026.

