



Universidade Regional do Cariri - URCA  
Departamento de Matemática  
Programa de Mestrado Profissional em  
Matemática em Rede Nacional



# Jogo Sudoku: Ferramenta Extracurricular para Professores de Matemática do Ensino Básico

Thiago de Carvalho Oliveira

Juazeiro do Norte - CE

2023

# Jogo Sudoku: Ferramenta Extracurricular para Professores de Matemática do Ensino Básico

**Thiago de Carvalho Oliveira**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, do Departamento de Matemática Pura e Aplicada da Universidade Regional do Cariri - URCA, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática sob orientação do Prof. Dr. Alexsandro Coelho Alencar.

## **Orientador**

Prof. Dr. Alexsandro Coelho Alencar

Juazeiro do Norte - CE

2023

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor através do sistema  
de geração automático da Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri - URCA

Oliveira, Thiago De Carvalho

048j Jogo Sudoku: Ferramenta Extracurricular para Professores de Matemática  
do Ensino Básico / Thiago De Carvalho Oliveira. Juazeiro do Norte-CE, 2023.

118p. il.

Dissertação. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da  
Universidade Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof. Dr. Alexsandro Coelho Alencar

1.Sudoku, 2.Quebra-cabeça, 3.Matemática, 4.Aprendizagem; I.Título.

CDD: 510

# Jogo Sudoku: Ferramenta Extracurricular para Professores de Matemática do Ensino Básico

Thiago de Carvalho Oliveira

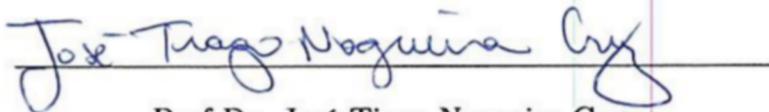
Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada da Universidade Regional do Cariri como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovada em: 14/06/2023.

## BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Alexsandro Coelho Alencar (Orientador)  
Universidade Regional do Cariri (URCA)



Prof. Dr. José Tiago Nogueira Cruz  
Universidade Regional do Cariri (URCA)



Prof. Ma. Luciana Maria de Souza Macêdo  
Universidade Regional do Cariri (URCA)

*Dedico a Deus, minha família, amigos e especialmente à Joicinha (in memoriam).*

# Agradecimentos

Agradeço, especialmente, a Deus, por sempre está comigo e não ter desistido de mim. Obrigado, meu Pai, pelos momentos em que fraquejei e o Senhor não soltou a minha mão. A Ele toda honra e toda glória.

Agradeço aos meus familiares (avôs, tios, primos), em especial, meus pais (Amaro e Joildete), minha segunda mãe (Tia Bia), minhas irmãs (Tiara e Karol), cunhados (Abel e Rodrigo) e minhas preciosidades (Alice e Celina), vocês são minha base. Obrigado, por todo o apoio durante esse processo, pela força e orações constantes, por terem entendido os momentos em que estive ausente.

À Universidade Regional do Cariri – URCA por ter aberto as portas para receber o curso, e a todos os funcionários do Campus que sempre foram cordiais e atenciosos com a nossa turma.

Agradeço aos meus amigos cultivados durante minha infância e ensino básico (Jacobina-PI), minha graduação (zins), meu trabalho e moradia (Crato-CE), além do mestrado, esses ajudaram muito a realizar esse sonho, dividindo comigo minhas angústias, alegrias e conquistas. (Agaús, Edvânia, Emanuelle, Ernando, Henrique, Inácio, João, Nathália, Nonato e Paulina) não tenho palavras para mensurar a gratidão que tenho a vocês.

Meu amigo e compadre João Celso, que me ajudou bastante durante esse tempo, com palavras de incentivo, disponibilizando também seu material e os livros.

À Juliana Gouveia, por ter me encorajado e motivado, diversas vezes, em fazer a seleção do mestrado, e a Cícero Alves. Sou grato a vocês pela leitura e revisão desse texto.

Meu orientador Alex, que aceitou trilhar esse caminho comigo, onde sempre me recebia cordialmente. Sou imensamente grato por nossas reuniões, em que mostrou-se, generosamente, está disposto a compartilhar comigo tudo o que estava a seu alcance, compreendendo e ajudando nas minhas limitações.

Sou eternamente grato aos meus professores do PROFMAT, vocês me ajudaram a trilhar esse caminho.

Sou grato ao grupo de estudos do GEPEMAC que ajudou na preparação do ENQ.

Agradeço também ao núcleo gestor, colegas professores, funcionários e alunos da EEMJVB que me apoiaram nessa causa.

Um muitíssimo obrigado à psicóloga Letícia Lima, ela que tanto me ajudou a superar os diversos momentos angustiantes e tristes. Sou grato por todos os seus ensinamentos.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para eu chegar até aqui.

“A nossa presente tribulação, momentânea e ligeira, nos proporciona um peso eterno de glória incomensurável.”

(2 Coríntios 4,17 - Bíblia Sagrada)

## RESUMO

Por múltiplas questões, muitos estudantes da Educação Básica possuem defasagens e dificuldades no componente curricular de Matemática, além de chegarem à sala de aula com certo bloqueio à disciplina. Pensando nisso, a fundamentação teórica da pesquisa apresenta estudos realizados por Lorenzato (2006), Carcanholo (2015), Santos JR (2021) e outros grandes pensadores sobre o ensino de Matemática, bem como os motivos que contribuem para a baixa aprendizagem e estratégias para reduzir a problemática em questão. Conhecendo essa realidade e acreditando na relevância de um ensino desvinculado, parcialmente do tradicional, o presente trabalho teve como objetivo produzir uma ferramenta extracurricular que contribuisse para a prática docente de Matemática. Para isso, foi sugerido o uso do jogo Sudoku em sala de aula, considerando que a prática desse *puzzle* desenvolve muitas habilidades nos praticantes. Dessa forma, fora disponibilizado um material seguido de orientações para a execução de um Campeonato de Sudoku escolar, visando agregar aprendizagem e experiência com a prática do jogo. Porquanto, no tocante a aplicação do jogo Sudoku nas aulas de Matemática, foram analisadas e discutidas pesquisas realizadas pelos autores Oliveira (2014), Santos & Vasconcellos (2018) e Ribeiro Junior, Costa e Andrade (2019), com os públicos-alvo, respectivamente, uma turma do 1º ano do Ensino Médio do curso técnico em Administração de Empresas, uma turma do 3º ano do Ensino Médio e duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de tempo integral. As pesquisas mostraram que o jogo foi bem aceito pelos estudantes, sendo uma maneira de aproximá-los à Matemática, pois despertou o interesse dos praticantes, e, por fim, os pesquisadores ressaltaram que os objetivos desejados foram alcançados. Nesse sentido, com as análises realizadas, o estudo conclui que a aplicação de jogos educativos como o Sudoku, no ambiente escolar, contribui para aprendizagem dos alunos, facilitando a compreensão de conceitos matemáticos na tomada de decisões, no fortalecimento da memória, na criação de estratégias e no desenvolvimento do raciocínio. Além do mais, essa atividade melhora a didática do professor, apresentando ao estudante um estudo mais prazeroso, dissociado de um ensino habitual.

**Palavras-chave:** Sudoku; Quebra-cabeça; Matemática; Aprendizagem.

## ABSTRACT

For several reasons, many Basic Education students have lags and difficulties in the Mathematics curricular component, in addition to arriving at the classroom with a certain blockage to discipline. With that in mind, the theoretical foundation of research presents studies carried out by Lorenzato (2006), Carcanholo (2015), Santos JR (2021) and other great thinkers on the teaching of Mathematics, as well as the reasons that contribute to low learning, and strategies to reduce the problem in question. Knowing this reality and believing in the relevance of a teaching that is partially detached, from the traditional teaching, the present work aimed to produce an extracurricular tool that would contribute to the teaching practice of Mathematics. So it was suggested the use of the Sudoku game in the classroom, whereas that the practice of this puzzle develops many skills in the students. This way, a material was made available followed by guidelines for the execution of a school Sudoku Championship, aiming to add learning and experience with the practice of the game. Then, regarding the application of the Sudoku game in Mathematics classes, researches were analysed, carried out by the authors Oliveira (2014), Santos & Vasconcellos (2018) and Ribeiro Junior, Costa e Andrade (2019), with the target audiences, respectively, a 1st grade high school class of the technical course in Business Administration, a 3rd grade high school class and two full-time 9th grade elementary school classes. The research showed that the game was well accepted by the students, being a way to bring them closer to Mathematics, since it aroused the interest of the students. And, finally, the researchers emphasized that the desired objectives were achieved. In this sense, with the analyzes carried out, the study concludes that the application of educational games such as Sudoku contributes to the students learning, making easier the understanding of mathematical concepts in decision making, in the strengthening of memory, in the creation of strategies and in the development of reasoning. Furthermore, this activity improves the teacher's didactics, presenting the student with a more pleasurable study, dissociated from usual teaching.

**Keywords:** Sudoku; Puzzle; Mathematics; Learning.

## Lista de Figuras

5.1	Tabela de Sudoku apresentando uma técnica de preenchimento . . . . .	47
5.2	Solução da figura 5.1 . . . . .	47
6.1	Quadrado latino de ordem 10 . . . . .	51
6.2	Quadrado mágico de ordem 3 . . . . .	51
6.3	Sudoku mais difícil do mundo . . . . .	54
6.4	Sudoku com 16 pistas e duas soluções . . . . .	57
6.5	<i>Puzzle</i> com 77 pistas e duas soluções . . . . .	57
6.6	Exemplo de um jogo de Sudoku . . . . .	58
6.7	Linha do Sudoku . . . . .	59
6.8	Coluna do Sudoku . . . . .	59
6.9	Bloco do Sudoku . . . . .	59
6.10	Solução da figura 6.6 . . . . .	60
6.11	Tabuleiro apresentando as subdivisões . . . . .	60
6.12	Sudoku Nível Fácil . . . . .	61
6.13	Sudoku da figura 6.12 . . . . .	65
6.14	Pares ocultos . . . . .	66
6.15	Sudoku simétrico e rotacionado em $90^\circ$ . . . . .	67
6.16	Sudoku simétrico e reflexionado . . . . .	68
6.17	Super Sudoku . . . . .	69
6.18	Sudoku com quadrados sobrepostos . . . . .	70
6.19	Sudoku com blocos confusos . . . . .	70
6.20	Sudoku com blocos aleatórios . . . . .	71
6.21	Sudoku com blocos em forma de pirâmides . . . . .	71
6.22	Sudoku com blocos em diagonais coloridas . . . . .	72
6.23	Sudoku de estrela com seis subregiões . . . . .	72

6.24	Sudoku 16 x 16 . . . . .	73
6.25	Sudoku circular de 0 a 9 . . . . .	73
6.26	Sudoku com soma de algarismos e sua respectiva solução . . . . .	74
6.27	Grade vazia 4x4 . . . . .	75
6.28	Tabela 4x4 com algarismos . . . . .	75
6.29	Tabela 4x4 com letras . . . . .	76
6.30	Tabela 4x4 com símbolos . . . . .	76
6.31	Tabela 4x4 com letras gregas . . . . .	77
6.32	Sudoku 1: Nível iniciante . . . . .	78
6.33	Sudoku 2: Nível iniciante . . . . .	78
6.34	Nível Fácil 1 . . . . .	79
6.35	Nível Fácil 2 . . . . .	79
6.36	Nível Fácil 3 . . . . .	80
6.37	Tabela para construção . . . . .	80
7.1	Solução do Sudoku Nível Fácil da figura 6.12 . . . . .	100
7.2	Solução do Sudoku 1: Nível iniciante da figura 6.32 . . . . .	100
7.3	Solução do Sudoku 2: Nível Iniciante da figura 6.33 . . . . .	101
7.4	Solução do Sudoku Nível Fácil 1 da figura 6.34 . . . . .	101
7.5	Solução do Sudoku Nível Fácil 2 da figura 6.35 . . . . .	102
7.6	Solução do Sudoku Nível Fácil 3 da figura 6.36 . . . . .	102
7.7	Solução do Sudoku da tabela construída da figura 6.37 . . . . .	103

## Lista de Abreviaturas e Siglas

**BNCC** – Base Nacional Comum Curricular

**CE** - Ceará

**COVID-19** - Corona Virus Disease 2019

**EEMJVB** - Escola de Ensino Médio Joaquim Valdevino de Brito

**ENQ** - Exame Nacional de Qualificação

**GEPEMAC** - Grupo de Estudos e Pesquisa em Matemática do Ceará

**PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais

**PI** - Piauí

**PR** – Paraná

**PROFMAT** - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

**SP** – São Paulo

**SUDOKU** –Suuji wa Dokushin ni Kagiru

**TO** - Tocantins

**UC** – University of California

**UCD** – University College Dublin

**URCA** - Universidade Regional do Cariri

**USA** - United States of America

**UWA** – University of Western Austrália

**WPF** – World Puzzle Federacion

**WSC** – World Sudoku Championship

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>O ENSINO E OS DESAFIOS NO ENFRENTAMENTO DA BAIXA APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA</b>	<b>22</b>
3.1	O Processo de Ensino da Matemática . . . . .	22
3.2	Causadores da Baixa Aprendizagem em Matemática . . . . .	26
3.3	Os Desafios Encontrados no Ensino de Matemática . . . . .	28
3.4	Abraçando a Matemática . . . . .	30
<b>4</b>	<b>OS JOGOS NA PRÁTICA EDUCATIVA: BREVE HISTÓRICO</b>	<b>33</b>
4.1	A Origem . . . . .	33
4.2	Os Jogos como Ferramenta para o Ensino da Matemática . . . . .	34
4.3	O Lúdico na Sala de Aula . . . . .	39
<b>5</b>	<b>SUDOKU: APRESENTAÇÃO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>SUDOKU: O JOGO</b>	<b>50</b>
6.1	Sudoku: A História . . . . .	50
6.1.1	A Base Histórica do Sudoku . . . . .	50
6.1.2	Uma Breve Retomada da História do Sudoku Moderno . . . . .	52
6.2	A Matemática no Sudoku . . . . .	54
6.3	Número Mínimo de Entradas/ Quantas Dicas Devem Apresentar, no Mínimo, em Cada Jogo . . . . .	56
6.4	Regras e Dicas para Resolver o Sudoku e os Erros Mais Comuns. . . . .	57

6.4.1	Regras do Sudoku . . . . .	58
6.4.2	Dicas para Resolver o Sudoku . . . . .	61
6.4.3	Erros Mais Comuns Praticados por Iniciantes na Resolução do Sudoku . . . . .	65
6.5	Simetria no Sudoku . . . . .	67
6.6	Algumas Variações do Jogo Sudoku . . . . .	68
6.7	Introduzindo o Jogo Sudoku para Iniciantes . . . . .	74
6.8	Campeonato de Sudoku . . . . .	81
6.8.1	Como Realizar o Campeonato . . . . .	82
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>88</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>90</b>
	<b>ANEXO</b>	<b>97</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática e o desinteresse, da maioria, dos estudantes por essa área de conhecimento tornou-se uma preocupação, já que muitos deles trazem um bloqueio ao estudar esse componente curricular.

De acordo com Peruchin (2017), a Matemática precisa ser estudada com zelo para ser assimilada, deixando de lado o preconceito ou a falta de ânimo depositados nessa área. Dessa forma, tendo em vista os percalços e os julgamentos referentes à Matemática, é interessante confrontar esses fatos com a chance de mudar essa situação.

Cunha (2017) relata que, as adversidades presentes no sistema de ensino - aprendizagem na Matemática são evidenciadas há muito tempo, sendo esse processo iniciado, ainda, no Ensino Básico, resultando na falta de interesse dos estudantes pelo conhecimento matemático.

Devido à aversão ao componente Matemática, são indispensáveis meios que possibilitem a reversão desse paradigma, visto que a Matemática sempre esteve e está presente no cotidiano, como, por exemplo, ao fazer as compras no supermercado, preparar um bolo ou realizar uma atividade física.

Na visão de Souza (2001), sobre o ensino de Matemática, existe a importância no que concerne ao pensamento matemático na construção intelectual do educando. Segundo a autora, essa formação pode ser obtida, “[...] seja pela exatidão do pensamento lógico-demonstrativo que ela exhibe, seja pelo exercício criativo da intuição, da imaginação e dos raciocínios indutivos e dedutivos” (SOUZA, 2001, p. 27). Logo, o ensino da área do conhecimento é primordial na construção profissional do estudante, uma vez que, as ideias melhoradas, possibilitarão o desenvolvimento da capacidade de raciocinar.

Conforme Chacón (2003 *apud* PERUCHIN, 2017), no que se relacionam aos problemas na aprendizagem da Matemática, esses induzem os alunos a ficarem frustrados e ansiosos. Porém, quando conseguem assimilar algo relacionado a esse componente, é gerado, além do contentamento e da satisfação, o aprendizado efetivo.

No que diz respeito ao papel do educador, Peruchin (2017), utiliza-se, da argumentação que esse deve mediar a aprendizagem, que é necessário ajudar nas tarefas que ainda não são dominadas, unicamente, pelo educando, mas que consegue resolver com a orientação de uma pessoa mais habilitada.

Cunha (2017) garante que, tamanha é a importância do papel do professor, sendo esse, o responsável por buscar uma metodologia que chame a atenção dos estu-

dantes e que, naturalmente, queiram se envolver nas aulas, fomentando a curiosidade e aperfeiçoando o conhecimento na Matemática.

Logo, pensando nas inquietações do alunado, no componente curricular em questão e, visando o aperfeiçoamento da didática do educador, fora criado um projeto extracurricular, para que o professor de Matemática possa aplicar em sala de aula, e mostrar aos estudantes que o aprendizado da Matemática pode ser fácil e divertido.

É conhecido que alguns projetos extracurriculares podem ser utilizados em sala de aula como ferramenta educativa, essas atividades visam melhorar a prática docente, promovendo a facilitação da aprendizagem, colocando o estudante em outro patamar, melhorando a autoestima dos alunos, a participação, o trabalho colaborativo e fazendo com que se sintam motivados.

Ademais, é exequível a aplicação de várias atividades extracurriculares no ambiente escolar, como o uso de jogos.

De acordo com Braz *et. al.* (2018), sobre os resultados da pesquisa desenvolvida pelas autoras supracitadas, a respeito do relato de experiência com jogo na Matemática, elas argumentam que, por meio do jogo,

[...] vários processos foram estimulados nos alunos, como os métodos adotados na resolução dos problemas, na análise das possibilidades de jogadas e tomadas de decisões, na criação de estratégias para vencer, além do incentivo ao raciocínio e ao fortalecimento do trabalho em equipe [...]. (BRAZ *et. al.*, 2018, p.1).

Para o emprego desse recurso, o professor possui diversas opções a seu alcance, dentre as quais podem-se citar os jogos de memória, estratégia, concentração, cartas, aventura, investigação e tabuleiro, além do uso de vídeos e da construção de material manipulável. No contexto em questão, para o desenvolvimento desse projeto extracurricular, será utilizado um quebra-cabeça: Sudoku.

O Sudoku, nome de derivação japonesa, ou Number Place, é o *puzzle* projetado pelo americano Howard Garns, baseado no quadrado latino, uma construção Matemática criada no século XVIII pelo matemático suíço Leonhard Euler, sendo uma espécie de "palavra cruzada" com números.

Embora a criação da versão moderna desse jogo ter sido considerada nos Estados Unidos, tornando-se popular na década de 1980, ela realmente só foi difundida quando os japoneses começaram a praticá-la, tendo como responsável por expandir o jogo o japonês Maki Kaji, conhecido como o “pai do Sudoku”. A este também atribui a nomenclatura do jogo Sudoku, que é uma abreviação da frase japonesa “Cada número

deve ser individual” ou “Número único”. Entretanto, só em 2004 tornou-se popular no ocidente, com a publicação do jogo na seção de passatempos, no jornal The Times, da Grã-Bretanha.

No Japão, atualmente, esse passatempo é utilizado como ferramenta pedagógica no âmbito escolar. Apesar de ser experimentado bastante por idosos, percebeu-se que a prática corriqueira desse jogo, desde a infância, pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, além de estimular o pensamento estratégico.

Oliveira (2014, p. 1) utiliza-se da argumentação que, por meio do Sudoku “[...] o aluno pode melhorar a concentração e a interpretação nos exercícios de matemática que utilizam o raciocínio lógico”, ideia também defendida por Dos Santos (2017) Para o autor, o jogo em questão desenvolve o raciocínio lógico e a atenção, além de poder ajudar no processo de argumentação dos estudantes.

Reportando ao jogo Sudoku, é possível encontrá-lo de diversas maneiras, podendo ser utilizado letras ou figuras. Porém, a forma mais tradicional é lidar com números, onde se pode encontrar no formato circular, de um paralelogramo, com blocos sobrepostos, diagonais e aleatórios, ou por um tabuleiro com 3x3, 4x4, 5x5, 6x6, 7x7, 9x9, 12x12, 16x16 ou 25x25. No entanto, o Sudoku mais tradicional é o tabuleiro 9x9, com 81 células<sup>1</sup>, sendo que algumas dessas células já apresentam números, que são as entradas<sup>2</sup>, restando as demais casas para serem completadas pelo jogador.

À vista desses fatos, o questionamento que motiva a elaboração deste projeto, se formula no sentido de buscar o porquê do uso do Sudoku nas aulas de Matemática. Quais os benefícios que o jogo traz para o aluno? Como trabalhar o Sudoku em sala de aula?

Segundo Murcia (2005), “a palavra jogo provém etimologicamente do vocábulo latino *iocus*, que significa brincadeira, graça, diversão, frivolidade, rapidez, passatempo” (MURCIA, 2005, p. 16). Então, seria o uso do jogo Sudoku uma maneira de trazer o estudante ao componente curricular em questão? Ou seja, através do jogo o professor poderia conquistar o discente e desfazer a imagem de que a Matemática é algo chato e difícil?

Desse modo, definiu-se como objetivo geral desta pesquisa a produção de material bibliográfico sobre o jogo Sudoku como ferramenta extracurricular para o professor de Matemática aplicar em sala de aula, visando ao desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos.

---

<sup>1</sup>Alguns autores utilizam os termos casas ou quadrados.

<sup>2</sup>Conhecido por alguns jogadores como dicas.

Para alcançar o que foi proposto nesta pesquisa, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Desenvolver habilidades cognitivas, tais como o raciocínio lógico-matemático, o pensamento lateral, a atenção seletiva e alternada, a memória de trabalho, a noção de posição e orientação espacial;
- Aperfeiçoar a agilidade e a concentração dos estudantes;
- Estimular a curiosidade do estudante em conhecer esse quebra-cabeça e interessar-se por demais jogos matemáticos;
- Habituar o discente à prática desse jogo em sala de aula e além dela;
- Despertar o interesse dos alunos pela área de conhecimento da Matemática;
- Disponibilizar uma ferramenta extracurricular para os docentes de Matemática da rede básica de ensino;
- Construir um projeto de um campeonato de Sudoku para os professores de Matemática aplicar na escola.

É inegável que o uso de jogos no ambiente escolar produz, além de habilidades cognitivas, interação social e cooperação, visto que possibilita a prática de habilidades emocionais e sociais. Além do mais, a pesquisa desenvolvida por Bonilha (2022), aponta que existem atividades lúdicas que podem combater o surgimento de demências e auxiliar no ganho de memória, e que para evitar os processos demenciais, qualquer pessoa pode trabalhar a prevenção realizando à prática de jogos como estimulação cognitiva.

Conforme Macedo (2016), o Sudoku não é apenas um desafio intelectual, mas também algo que o ajuda a relaxar e descansar, que assim como a vida, o Sudoku ensina que a aprendizagem acontece durante todo o processo, e, mesmo com os desafios encontrados, ele pode ser dinâmico.

Entre os benefícios da prática do Sudoku, pode-se citar que ele contribui com o indivíduo na tomada de decisões e a ter celeridade na resolução de tarefas, dado que aperfeiçoa o raciocínio, a concentração, a memória e a agilidade.

Desse modo, neste projeto, os capítulos foram estruturados de tal forma que contemplasse a fundamentação teórica e as discussões produzidas sobre a aplicação do

jogo Sudoku como ferramenta pedagógica para o professor de Matemática na sala de aula.

Nesta Introdução, foram feitas as considerações iniciais referentes ao estudo em análise e apresentados os objetivos que nortearam a pesquisa, além de relatar uma proposta para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes.

O Capítulo 2, tratar-se-á da metodologia usada para a construção desse trabalho, apresentando os teóricos estudados em cada contexto.

No Capítulo 3, será abordado o ensino de Matemática e os desafios encontrados no enfrentamento da baixa aprendizagem do componente curricular, além de apresentar maneiras de cativar o discente nas aulas de Matemática.

No Capítulo 4, o leitor encontrará a relevância do uso dos jogos na prática educativa. Para isso, *a priori*, será feita uma breve retomada histórica dos jogos, tratando da origem e apresentando o lúdico como uma ferramenta para o ensino de Matemática.

No Capítulo 5, fora feita a análise de três trabalhos científicos a respeito da aplicação do Sudoku em sala de aula.

No Capítulo 6, considerado o ápice dessa pesquisa, será evidenciado o jogo Sudoku. O capítulo em questão, o leitor verá o que serviu de inspiração para criação do jogo, onde a Matemática está presente no Sudoku, as regras, dicas e erros mais comuns cometidos por praticantes, além de evidenciar algumas variações encontradas nesse jogo. Também serão apresentadas maneiras de o professor introduzir o *puzzle* para iniciantes e, finalizando os tópicos, será disponibilizado um passo a passo para a realização de um campeonato de Sudoku na escola.

Já o Capítulo 7, será contemplado com as considerações finais, tratando das observações e conclusões obtidas através da pesquisa.

Portanto, desde o princípio, foi pensado na contribuição que essa pesquisa poderia trazer, tanto para o estudante quanto para o docente, no que se refere ao aperfeiçoamento da sua prática em sala de aula, além de favorecer o aprendizado e difusão da Matemática, revelando que os benefícios alcançados através da execução desse jogo são valiosos para os praticantes.

## 2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desse projeto de pesquisa, foram criadas estratégias de investigação, como o levantamento de material bibliográfico e análise das informações coletadas. Para isso, foi elaborada uma pesquisa de caráter exploratório qualitativo de cunho bibliográfico que proponha a construção de material científico. Com esse intuito, foram examinadas revistas eletrônicas, artigos científicos, monografias, dissertações e teses que embasaram esse trabalho.

A princípio, foi feito o levantamento bibliográfico sobre o que é ensinar na visão de Lorenzato (2010) e Freire (2003), como está sendo realizado o ensino dos conceitos matemáticos e a maneira como deveria ser feito para que o ensino de Matemática fizesse sentido para o estudante, segundo as ideias de Azevedo (1979), Lorenzato (2006), Eberhardt e Coutinho (2011, *apud* CARCANHOLO, 2015), Pereira (2011), a BNCC (BRASIL, 2018) e Santos JR (2021). Logo após, foram investigados os fatores que contribuem para a baixa aprendizagem de Matemática, e, conseqüentemente, apresentados os desafios para conseguir superá-los, com base nos PCN's (BRASIL, 1997), Reis (2005), Zacarias (2008), Carcanholo (2015), Oliveira, Siqueira e Romão (2020), Silva (2022), Banheza (2018), Fuchs (2018), Santos JR (2021) e Ribeiro (2022).

Durante a construção desse projeto, também foi destacado um breve histórico da origem dos jogos fundamentado nas pesquisas de Huizinga (2000), Bruhns (2003), Kishimoto (2005), Nallin (2005) e Fontes *et. al.* (2019).

Dando prosseguimento, foi abordada a questão da ludicidade na sala de aula, explanando a relevância que os jogos têm no processo de ensino e aprendizagem, baseando-se nos pressupostos de Friedmann (1996), Grando (2000), Marinho (2007), Almeida (2009), Rodrigues (2011), Tavares Neto (2019) e Silva (2021).

Visando relacionar os jogos como uma ferramenta para o ensino de Matemática, foram utilizados estudos de Kamii (1991), Friedmann (1996), Kishimoto (1996), Grando (2000), Macedo (2000, *apud* SANTOS JR, 2021), Marques (2003), Braz (2018), Rodrigues (2018), Silva (2021) e Gomes (2022). Esses pesquisadores apontaram que os jogos na sala de aula proporcionam um aprendizado mais significativo para os estudantes, além de contribuir para criação de uma boa base Matemática.

Para fundamentar o tema central desse trabalho, foram empregados os trabalhos de Alegri (2006), Lopes (2007) e Godinho (2008), tratando a possível inspiração para criação do Sudoku. Além dessas, as pesquisas de Pereira (2011), Rincón (2012), Tome *et al* (2016), Dos Santos (2018), Santos & Vasconcellos (2018) e Marques (2022),

contribuíram relatando a história do Sudoku moderno.

No capítulo dedicado ao jogo em análise, foram apresentadas as regras que deram embasamento para compreensão do quebra-cabeça. Mais adiante, foram apresentadas dicas para tentar preencher o Sudoku com maior rapidez e os erros que precisam ser evitados no momento da resolução. Nesse tópico, também foi abordada a Matemática presente no Sudoku, algumas das variações desse jogo e o número mínimo de entradas necessárias para que o jogo tenha solução única.

Também foi criado um subtópico indispensável ao professor. Nele consta como o profissional pode introduzir o Sudoku para os estudantes que nunca praticaram. De modo dinâmico, será ensinado como fazer a progressão desse jogo durante as aulas, apresentando, inclusive, os *puzzles* que poderiam ser utilizados em cada etapa do jogo. Somado a isso, foi evidenciado o produto da pesquisa em questão.

Na ocasião, fora sugerido ao professor, a realização de um Campeonato de Sudoku na escola. Para tal, ficaram elencadas as etapas que o organizador precisa seguir. Entre as sugestões disponibilizadas, o leitor também deparou-se com os possíveis Sudokus para empregar em cada fase do campeonato, facilitando dessa forma, a organização do evento.

Em suma, o propósito desse projeto foi de fornecer um material complementar para as aulas de Matemática, além de investigar as experiências obtidas na aplicação do Sudoku por outros autores, bem como de apresentar os objetivos e benefícios alcançados, e, conseqüentemente, criar um projeto de um Campeonato de Sudoku para que os professores dessa referida área pudessem executar no ambiente escolar, de modo que o raciocínio lógico fosse melhorado nos educandos.

# 3 O ENSINO E OS DESAFIOS NO ENFRENTAMENTO DA BAIXA APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA

## 3.1 O Processo de Ensino da Matemática

Ensinar é preparar o estudante para a vida, é ser paciente e empático, é também partilhar um saber que será alcançado de forma particular conforme as vivências de cada aluno, é sobre tudo instigar e dar orientações para que o indivíduo possa apropriar de conhecimentos específicos voltados para cada etapa escolar. Como relatou Freire (2003, p. 47) “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou a sua construção”. Ainda segundo Freire (2003), o professor necessita ter vivenciado esse conhecimento para então fazer essa mediação.

Lorenzato (2010) retrata essa hipótese quando diz:

Dar aulas é diferente de ensinar. Ensinar é dar condições para que o aluno construa seu próprio conhecimento. Vale salientar a concepção de que há ensino somente quando, em decorrência dele, houver aprendizagem. Note que é possível dar aula sem conhecer, entretanto não é possível ensinar sem conhecer. Mas conhecer o quê? Tanto o conteúdo (matemática) como o modo de ensinar (didática); e ainda sabemos que ambos não são suficientes para uma aprendizagem significativa. (LORENZATO, 2010, p. 3).

Não basta ao educador apenas saber o conteúdo que deseja ensinar, também é necessário que ele conheça a realidade dos estudantes para então procurar empregar um método compatível com a vivência da turma. Para conhecer, os envolvidos necessitam de incentivo que aguce a curiosidade e o desejo pela busca.

Segundo Azevedo (1979, p. 27), “[...] nada deve ser dado a criança, no campo da Matemática, sem primeiro apresentar-se a ela uma situação concreta que leve a agir, a pensar, a experimentar, a descobrir, e daí, a mergulhar na abstração”. Diante disso, é importante que a prática pedagógica do professor seja bem analisada e estruturada, pois não adianta chegar à sala de aula sem antes ter feito um bom planejamento. Além disso, é fundamental a clareza de quais objetivos desejam alcançar naquela aula.

É sabido que o profissional da educação precisa estar sempre estudando, atualizando, buscando novos saberes e experiências, mesmo conhecendo os desafios que a educação perpassa. Entretanto, apesar dos educadores terem ciência de seus deveres, existem alguns que não executam essa função como deveria.

Freire (2003) aponta o exposto ao relatar que:

O professor que não leve a sério sua formação, que não estude, que não se esforce para estar à altura de sua tarefa não tem força moral para coordenar as atividades de sua classe. Isto não significa, porém, que a opção e a prática democrática do professor ou da professora sejam determinadas por sua competência científica. (FREIRE, 2003, p. 47).

É notório que a atribuição do professor no processo de ensino é acompanhar o estudante, ajudar a sanar as dificuldades com a aprendizagem, dar explicações claras, responder questionamentos dos alunos, saber enfrentar as carências afetuosas do educando e procurar trazer para os conteúdos do currículo escolar os conhecimentos prévios dos estudantes.

No que tange ao ensino da Matemática, além de cumprir as atribuições mencionadas, é necessário que o professor esteja sempre inovando, procurando equilibrar a teoria com a prática.

A Matemática deve ser interpretada pelos professores como instrumento para a vida e não um fim em si mesmo. Nessa perspectiva, diante de cada aula, cabe ao professor saber responder várias questões, mas principalmente às seguintes: para que servirá aos meus alunos esse conteúdo? Quais são os conceitos fundamentais desse conteúdo? De quais meios e estratégias disponho para proporcionar a aprendizagem? (LORENZATO, 2006, p. 51).

É preciso apresentar uma Matemática que faça sentido aos estudantes, ou seja, que esteja vinculada ao cotidiano. Mas, a realidade é que muitos professores ainda utilizam a forma antiga de apresentar os conteúdos, se adaptaram ao ensino tradicional e não estão acessíveis a mudanças. Portanto, é necessário que essa prática docente seja repensada e melhorada, para isso, basta o educador se questionar: Dessa forma que estou ensinando é o jeito que eu gostaria de ter aprendido?

Na pesquisa realizada por Eberhardt e Coutinho (2011), mostra que:

[...] o ensino da Matemática nas escolas está desatrelado da vida real, das situações cotidianas, ao priorizar o ensino do conteúdo dos algoritmos, em detrimento do cálculo mental. Diante de tal escolha, o aluno perde a oportunidade de ser estimulado a utilizar tais conhecimentos em sua vivência fora do espaço escolar e, muitas vezes, repete o que conheceu na escola sem compreender a devida utilidade. (EBERHARDT e COUTINHO, 2011 *apud* CARCANHOLO, 2015, p. 31).

Segundo Santos JR (2021), o jeito como está sendo ensinado à Matemática no Brasil permanece sem mudanças, há décadas. O estudante copia o que o professor escreve no quadro, tenta solucionar um problema apresentado pelo professor e por fim replica a forma que foi ensinada pelo educador, sendo frequente o não entendimento de como ou o porquê de ser usada aquela maneira para resolver tal problema.

A respeito do ensino de Matemática sobre a progressão das aprendizagens essenciais do Ensino Fundamental para o Ensino Médio, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) menciona que:

A área de Matemática, no **Ensino Fundamental**, centra-se na compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos. No **Ensino Médio**, na área de **Matemática e suas Tecnologias**, os estudantes devem consolidar os conhecimentos desenvolvidos na etapa anterior e agregar novos, ampliando o leque de recursos para resolver problemas mais complexos, que exijam maior reflexão e abstração. Também devem construir uma visão mais integrada da Matemática, da Matemática com outras áreas do conhecimento e da aplicação da Matemática à realidade. (BRASIL, 2018b, p. 471, grifo dos autores).

Com o passar dos anos, foi observado que o ensino da Matemática teve que passar por diversas modificações, pois o que era atrativo para as gerações de outrora, já não é tão significativo para as atuais gerações. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), “a insatisfação revela que há problemas a serem enfrentados, tais como a necessidade de reverter um ensino centrado em procedimentos mecânicos, desprovidos de significados para o aluno [...]” (BRASIL, 1997, p.15). A respeito, e sabendo que a Matemática está presente em outras áreas de conhecimento, é relevante construir atividades que contemplem a interdisciplinaridade, sendo assim, ficarão em evidência aplicações desse componente curricular, superando, em partes, as dificuldades apresentadas pelos alunos.

Sobre os obstáculos que precisam ser combatidos e visando a aprendizagem da Matemática, Tavares Neto (2019) aponta que:

Junto com as dificuldades que existem para a consolidação do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos ao longo dos anos, é preciso perceber a importância da Matemática tanto para o cotidiano social como para a trajetória profissional do docente, necessitando de propostas metodológicas aplicadas de maneira itinerante, que o professor em sua metodologia didática auxiliem os alunos para a construção, desenvolvimento e consolidação dos conteúdos matemáticos antes vistos em sala de aula. (TAVARES NETO, 2019, p. 8).

É sabido que a falta de comunicação do educador com o estudante, a defasagem na formação docente, carga horária do componente curricular reduzida e salas de aulas lotadas que dificultam o acompanhamento individualizado, são alguns obstáculos que precisam ser superados para que o processo de ensino e aprendizagem de Matemática tenha mais qualidade.

Visto que, quando o professor mostra a importância da aula, trazendo problemas para a vida real, usa a tecnologia como sua aliada e deixa claro para os estudantes que a Matemática não deve ser memorizada, e sim, ser entendida, estará de algum modo conduzindo os estudantes para a construção da aprendizagem.

Segundo as observações feitas por Pereira (2011):

Pode-se perceber que a prática do processo de ensino-aprendizagem da matemática tem suas particularidades e, diante dessa perspectiva, segundo os PCN, a atuação do professor seria de organizador, mediador, controlador, incentivador, investigador da aprendizagem enquanto o aluno seria o protagonista na construção dessa aprendizagem. (PEREIRA, 2011, p. 4).

Vale lembrar que, o estudante é o foco, que eles precisam estar cientes da importância de construir seu próprio conhecimento. Para isso, o educador que é um facilitador, precisa apresentar meios que possibilitem essa construção. Entretanto, alguns profissionais vão de contramão ao exposto, necessitando reformular a didática aplicada em sala de aula para acompanhar as transformações que estão acontecendo no mundo. Com esse propósito, é necessário trabalhar conteúdos matemáticos que preparem o estudante para praticarem no ambiente em que estão inseridos, já que, atualmente, conseguir colocar em prática o que irá servir para o futuro é um enorme obstáculo que a educação enfrenta.

A BNCC (BRASIL, 2018) destaca ao descrever que os educandos precisam vivenciar desafios e serem atraídos por atividades que possibilitem confiar na capacidade que eles possuem, para isso, os professores necessitam oportunizar esses momentos.

O processo de mudança, muitas vezes, não é bem aceito por determinados professores de Matemática, já que esses não estão abertos a modernização, e talvez não seria justo julgá-los, visto que, provavelmente, a experiência em que tiveram durante o período escolar foi embasado no ensino de outrora, logo é normal querer replicá-lo. Além disso, existem muitos outros fatores que impedem o educador de realizar essa prática.

Carcanholo (2015) retrata essa hipótese ao dizer que:

A relação entre o que é ideal e o que é possível de ser realizado é análoga à dicotomia existente entre teoria e prática. Por mais que os professores estejam esclarecidos sobre qual metodologia é a mais adequada para a aprendizagem de seus alunos, outras questões impedem que a realizem. Isto foi evidenciado nas pesquisas anteriormente relatadas. Os professores, diante de sua ação docente, acomodam-se em práticas que, muitas vezes, viveram em sua escolarização. Os motivos para que isso aconteça podem ser muitos, como a desvalorização do professor, a tripla jornada de trabalho, a falta de recursos, o descrédito em algo novo ou outros motivos de outra ordem, como relacionados a questões emocionais. (CARCANHOLO, 2015, p. 28).

Logo, existem muitas questões que precisam ser analisadas para esclarecer os motivos dessa limitação, por parte, dos profissionais da educação. Embora Carcanholo (2015) tenha evidenciado algum desses motivos, também é conhecido a existência de outros que afetam a prática do professor, como: as condições de trabalho, pouco tempo para planejar bem uma aula, a indisciplina de alunos, a falta de apoio e reconhecimento. Ainda, se o docente não estiver motivado fica difícil enfrentar esses percalços sozinho, já que, geralmente, muitas dessas questões aparecem juntas.

### **3.2 Causadores da Baixa Aprendizagem em Matemática**

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais,

O ensino de Matemática costuma provocar duas sensações contraditórias, tanto por parte de quem ensina, como por parte de quem aprende: de um lado, a constatação de que se trata de uma área de conhecimento importante; de outro, a insatisfação diante dos resultados negativos obtidos com muita frequência em relação à sua aprendizagem. A constatação da sua importância apóia-se no fato de que a Matemática desempenha papel decisivo, pois permite resolver problemas da vida cotidiana, tem muitas aplicações no mundo do trabalho e funciona como instrumento essencial para a construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. Do mesmo modo, interfere fortemente na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio dedutivo do aluno. (BRASIL, 1997, p. 15).

Apesar da construção dos Parâmetros Curriculares Nacionais terem feito análises minuciosas e dado orientações sobre a prática docente para o ensino da Matemática, que já não era o adequado para aquele período, e sabendo que já se passaram mais de vinte e cinco anos desde a sua construção, pesquisadores como Ribeiro (2022) e Santos

JR (2021) ainda comprovam que, quase nada foi alterado ao se tratar dos causadores da baixa aprendizagem dos alunos na Matemática.

Segundo Ribeiro (2022) alguns ocasionadores dessa baixa aprendizagem são: os transtornos de aprendizagem como a discalculia e a acalculia, os fatores fisiológicos, orgânicos e ambientais, uma vez que se o aluno não se alimenta direito, se as condições de moradia não são as mínimas necessárias e se não consegue ter uma boa noite de sono, então esses fatores podem contribuir, em partes, com a dificuldade de aprendizagem da Matemática. Vale ressaltar também que, infelizmente, muitos estudantes não podem contar com a ajuda dos pais para resolução das atividades escolares, além de que muitos lares não tem um lugar apropriado para o estudo, dificultando assim, a concentração do aluno. Um outro problema relatado por esse autor, é a falta de interesse pela leitura, refletindo diretamente no aprendizado da Matemática. Para interpretar um enunciado, é necessário que, a princípio, o aluno saiba ler, logo, sem a leitura, não há aprendizado. Existe também, o fator comumente encontrado, que diz respeito aqueles alunos que não interessam pelo componente curricular de Matemática, assim, acaba interferindo no desempenho desse componente.

Para Santos JR (2021) obter os resultados, foi feita uma aplicação de um questionário via *google forms* a estudantes das três séries do Ensino Médio e uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Aos estudantes foi perguntado se possuíam alguma dificuldade em Matemática, 83,3% disseram que sim. Logo em seguida, foi questionado quais foram as dificuldades encontradas no aprendizado da Matemática, eles relataram que, a forma de ensino do professor tem afetado muito, assim como os problemas familiares, o desinteresse e a preguiça por parte deles. E o mais intrigante dos resultados, é que quase metade dos entrevistados, cerca de 44,4% dos alunos, disseram que a falta de estímulos, como o uso de jogos no processo pelo docente, tem interferido bastante na aprendizagem concreta da Matemática.

Logo, é visto que, há décadas, não é mudado a forma de ensinar a Matemática. Oliveira, Siqueira e Romão (2020), trata desse exposto apontando que além da rejeição a esse componente curricular, uma outra razão que interfere negativamente no ensino e aprendizado de Matemática são os estudantes estarem desmotivados. Muitas vezes, por o ensino está centrado em memorizações e repetições. Então, cabe ao professor procurar introduzir novos métodos e ferramentas que possam mudar a concepção do aluno e, conseqüentemente, obter bons resultados.

A BNCC (2018) retrata isso quando diz que:

A aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. [...] Desse modo, recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas. Entretanto, esses materiais precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização. (BRASIL, 2018, p. 276).

Visto o grau de importância que a Matemática desempenha, por entender o quanto ela é indispensável à vida e por suas aplicações e construções, é necessário que o estudante tenha consciência desses fatos e entenda que o aprendizado desse componente curricular permitirá aprofundar o conhecimento e entendimento do que está à sua volta. É o que relata os PCN's sobre o papel da Matemática no ensino fundamental:

A Matemática comporta um amplo campo de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e instigam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Faz parte da vida de todas as pessoas nas experiências mais simples como contar, comparar e operar sobre quantidades. Nos cálculos relativos a salários, pagamentos e consumo, na organização de atividades como agricultura e pesca, a Matemática se apresenta como um conhecimento de muita aplicabilidade. Também é um instrumental importante para diferentes áreas do conhecimento, por ser utilizada em estudos tanto ligados às ciências da natureza como às ciências sociais e por estar presente na composição musical, na coreografia, na arte e nos esportes. (BRASIL, 1997, p. 24-25).

A Matemática se faz presente no cotidiano das pessoas sendo uma das bases essenciais para a formação do raciocínio, ela é primordial para o estudante, uma vez que prepara para o desenvolvimento do pensamento, da criticidade e da abstração.

### **3.3 Os Desafios Encontrados no Ensino de Matemática**

É habitual encontrar estudantes com receio de estudar Matemática. Em muitos casos, essa repulsa acontece devido a não compreensão do que está sendo ensinado no componente curricular. Outro motivo está relacionado a criação da imagem cultural de que a Matemática seria o “bicho-papão” entre todos os demais componentes curriculares, que é algo difícil de aprender e que o(a) professor(a) é aquele(a) senhor(a) ranzinza, autoritário(a) e tradicional, difícil de dialogar.

Conforme Reis (2005), é natural pregar a dificuldade em Matemática, “[...] o que gera nos alunos insegurança e medo, às vezes, não decorrente da falta de estudo, mas de terem assimilado ou aceitado a Matemática como algo realmente difícil e que somente poucas pessoas conseguem aprender”. (REIS, 2005, p. 3).

Silva (2022) aponta que, existe um quantitativo muito grande de jovens com resultados insatisfatórios no tocante a aprendizagem da Matemática, e que não são feitas interferências sobre o fato. A autora, ainda menciona as consequências desses resultados, “[...] muitos desses jovens [...] apresentam traços de ansiedade à Matemática, comportamento de aversão, evitação, esquiva e fuga do mundo dos números e precisam não só de suporte cognitivo, mas também de suporte emocional” (p. 13).

[...] a relação entre dificuldade de aprendizagem na Matemática e o fracasso escolar mostra que é necessário superar o medo para construir o conhecimento. O professor deverá ajudar os alunos a saírem do estado de bloqueio, propondo atividades compreensíveis, prazerosas e relacionadas com o cotidiano. (ZACARIAS, 2008, p. 23).

Ainda, segundo Zacarias (2008), o professor necessita “sair de cena” e “dar voz” aos estudantes. É necessário ser paciente, no que tange, a construção do conhecimento matemático. Dessa forma, o educador estará contribuindo e relacionando o conhecimento científico com o conhecimento cotidiano dos educandos.

De acordo com Lorenzato (2008), a Matemática

é a principal causadora da exclusão escolar, seja por evasão ou repetência, causando assim uma aversão à disciplina de modo que muitas pessoas, ao longo da vida, acabam procurando carreiras profissionais que não usam a Matemática, aumentando assim as credices e preconceitos referentes a ela. (LORENZATO, 2008 *apud* OLIVEIRA, SIQUEIRA E ROMÃO, 2020, p. 767).

Banheza (2018) apresenta sua visão sobre o caso, ao dizer que:

A matemática tem suas complexidades, mas não é apenas isso que gera dificuldades ao aprendê-la, em muitos casos a forma como ela é ensinada pode gerar dificuldades de aprendizado. Ensinar Matemática não é só ensinar como se reproduz, e sim embasar de onde vêm determinadas propriedades, qual a importância de cada propriedade no nosso cotidiano. (BANHEZA *et al.*, 2018, p. 1).

Fuchs (2018, p. 3) acredita que: “Apesar do comprometimento dos professores em transmitir conhecimento, a individualidade de cada participante das aulas merece

destaque, já que cada um possui sua forma de ver o mundo e modo de assimilação de conteúdos e raciocínio”. O primeiro passo para essa transformação seria o docente reconhecer que a sala de aula é heterogênea, que as estratégias de ensino precisam ser traçadas visando o todo e pensando nas particularidades dos indivíduos. Pois, enquanto agente transformador da educação, necessita entender que cada estudante é único, que possuem graus e níveis de conhecimento e dificuldades distintas. Logo, seria por meio da experiência que cada aluno carrega uma forma mais simples de construir o conhecimento.

Ribeiro (2022, p. 6), alega que, sobre a formação dos conceitos, só terá significado para o estudante se ele conseguir compreender e vivenciar, dessa forma, o docente fica incubido de apresentar suas experiências estimulantes que possam cativar os discentes, motivando-os a buscarem conceitos e a criarem seu próprio desfecho.

### **3.4 Abraçando a Matemática**

Visando aulas mais estimulantes, a BNCC (BRASIL, 2018) pontuou que o emprego de atividades lúdicas proporcionam a aplicação do conhecimento na vida real e através dessas atividades elaboradas os estudantes estarão socializando e trocando vivências, com isso, produzirão conhecimento com dinamicidade.

Essas interações e atividades na sala de aula, permitirão que o professor de Matemática consiga, facilmente, lograr êxito nas aulas, uma vez que o aprendizado também está associado a brincadeiras e descontração.

Os PCN's também trazem contribuições no tocante à relação do aluno com o saber matemático: “O estabelecimento de relações é tão importante quanto a exploração dos conteúdos matemáticos, pois, abordados de forma isolada, os conteúdos podem acabar representando muito pouco para a formação do aluno, particularmente para a formação da cidadania”. (BRASIL, 1997, p. 29).

Não muito distante Tavares Neto (2019) também sugere formas de chegar ao sucesso nas aulas desse componente curricular:

Sabendo a importância da Matemática, é fundamental trabalhar de maneira desafiadora, propiciando ao aluno o desenvolvimento da criatividade para refletir, analisar e tomar decisões na resolução dos problemas cotidianos. Assim, é relevante que os professores procurem utilizar jogos, brincadeiras e desafios matemáticos em suas aulas, levando os alunos a interagir com a referida disciplina ajudando a sua prática. (TAVARES NETO, 2019 p. 8).

Reconhecendo que muitos estudantes não conseguem absorver o que está sendo abordado nas aulas de Matemática e o fato de que o currículo escolar precisa passar por reformulações, ou seja, ser adaptado ao novo cenário, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) para a área de Matemática no ensino fundamental elenca alguns recursos didáticos que podem ser utilizados, como: “livros, vídeos, televisão, rádio, calculadoras, computadores, jogos e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão”. (BRASIL, 1997, p. 57).

Nesse contexto, Braz *et. al* (2018) sugere que:

Para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, pode ser importante fazer uso de atividades que desenvolvam, nos alunos, habilidades matemáticas, tais como a memória, a lógica, o cálculo mental, a percepção visual, a reflexão. O uso de jogos é uma possibilidade para o desenvolvimento destas habilidades [...]. (BRAZ *et. al*, 2018, p. 2).

Sobre a relevância dos jogos para a Matemática na escola, Macedo *et. al* (1997, p. 151) caracteriza que: “No que diz respeito à Matemática na perspectiva escolar, o jogo de regras possibilita à criança construir relações quantitativas ou lógicas: aprender a raciocinar e demonstrar, questionar o como e o porquê dos erros e acertos”. Geralmente, esses jogos, de regra, são feitos coletivamente, dessa forma o indivíduo aprenderá que existem limites pré-estabelecidos, que ajudar o(s) parceiro(s) deve fazer parte da dinâmica e a competição saudável faz parte dessa atividade.

No que refere a essa aplicação para a juventude, Fredricks (2008) afirma que:

No âmbito do desenvolvimento psicossocial e da formação do público jovem, estudos mostram que as atividades extracurriculares podem refletir positivamente na autoestima, no desempenho escolar e na capacidade de interação social e familiar. Da mesma forma, ainda estão associados a baixas taxas de depressão e de usos de entorpecentes. (FREDRICKS, 2008, p. 1029 – 1043 *apud* DA CUNHA, 2013, p. 3).

Oliveira, Siqueira e Romão (2020), trata que o sistema educacional precisa adequar a nova realidade, pois atualmente o uso de tecnologias está, notoriamente, presente no cotidiano dos estudantes, logo é preciso ambientá-los com essa modernização, uma vez que a memorização de dados e fatos que eram empregados no ensino tradicional não atende mais a nova realidade.

Visando à permanência dos jovens na escola e entendendo a necessidade de criar uma nova escola que atenda aos interesses desses e que acompanhe as mudanças vinculadas ao novo século, a BNCC (2018) argumenta que:

[...] mostra-se imprescindível reconhecer que as rápidas transformações na dinâmica social contemporânea nacional e internacional, em grande parte decorrentes do desenvolvimento tecnológico, atingem diretamente as populações jovens e, portanto, suas demandas de formação. Nesse cenário cada vez mais complexo, dinâmico e fluido, as incertezas relativas às mudanças no mundo do trabalho e nas relações sociais como um todo representam um grande desafio para a formulação de políticas e propostas de organização curriculares para a Educação Básica, em geral, e para o Ensino Médio, em particular. (BRASIL, 2018, p. 462).

As instituições de ensino deve está preparadas para receber a juventude, para isso é preciso estabelecer meios que permitam alcançar o desejado. Pensando nisso, a BNCC reitera que a escola que abraça o jovem deve:

- favorecer a atribuição de sentido às aprendizagens [...];
- garantir o protagonismo dos estudantes [...];
- valorizar os papéis sociais desempenhados pelos jovens, [...] e qualificar os processos de construção de sua(s) identidade(s) e de seu projeto de vida;
- assegurar tempos e espaços para que os estudantes reflitam sobre suas experiências e aprendizagens individuais e interpessoais [...];
- promover a aprendizagem colaborativa [...];
- estimular atitudes cooperativas e propositivas para o enfrentamento dos desafios [...], alicerçadas no conhecimento e na inovação. (BRASIL, 2018, p. 465).

Quando o ambiente escolar foca em atingir esses objetivos, se preparando para o novo, consegue agregar o estudante, posto que fazê-lo sentir pertencente ao grupo é um desafio para a instituição. Já que nessa fase da vida, os medos, as frustrações e as necessidades andam lado a lado. Conseguir ouvi-lo, entender o que se passa e procurar ajudá-lo, são alguns meios que a gestão escolar e os professores podem utilizar para trazer o estudante pra perto e, conseqüentemente, despertar o interesse dele pelas aulas e pelo estudo.

## 4 OS JOGOS NA PRÁTICA EDUCATIVA: BREVE HISTÓRICO

### 4.1 A Origem

Para falar-se sobre a origem dos jogos, foram analisadas diferentes pesquisas que retrataram o tema, como Huizinga (2000), Bruhns (2003), Kishimoto (2005), Nallin (2005) e Fontes *et. al.* (2019). Alguns desses trabalhos dataram o mesmo período, como foi o caso de Nallin e Fontes, outros não chegaram a consolidar uma data, mas trouxeram suas versões da história e contribuições para o caso. No final, cabe ao leitor apontar o fato que pressupõe ser válido.

Para Nallin (2005), o jogo teve origem no século XVI, quando em Roma e na Grécia fizeram os primeiros estudos visando ao aprendizado das letras. Segundo a autora, com a chegada do cristianismo, o interesse pelo jogo diminuiu, pois a prática era vista como algo delitoso, que levava a prostituição e a bebedeira. Só no período do Renascimento, que o jogo voltou a ser visto como diversão perdendo o aspecto reprovativo.

O próximo trabalho analisado coaduna com Nallin (2005) no tocante ao surgimento dos jogos. Para as autoras Fontes *et. al.* (2019), os jogos originaram-se no século XVI como forma de brincar, sendo os barquinhos, as espadas de madeira e as bonecas, brinquedos mais utilizados pelas crianças daquela época. Entretanto, ainda segundo essas autoras, existe um tipo de jogo, o pião contemporâneo, que foi utilizado na antiguidade pelos gregos e romanos, sendo esse fato evidenciado através das marcas arqueológicas e de pinturas rupestres.

Enquanto que para Bruhns (2003), o surgimento dos jogos estaria, estritamente, vinculado à cultura dos povos ou ligado a condições históricas que contribuíram para seu aparecimento. A autora coloca sobre a existência de um envolvimento dos jogos com características de magias e religiosidade, além da prática de eventos místicos que através de deuses evocavam algum desejo baseado nas colheitas e fertilidades. Ainda de acordo com Bruhns, existem jogos que surgiram através de vínculos afetivos, tais como: namoro, casamento e traição. E jogos derivados de situações com práticas impuras, como: adivinhações, feitiços e crenças em fantasmas.

De acordo com Huizinga (2000), o jogo surgiu primeiro que a cultura, ele é tão longínquo quanto à civilização e a prática de jogar é um dos pilares dessa civilização.

Conforme Kishimoto (2005), não é possível datar e identificar a origem dos jogos

e brincadeiras tradicionais, já que se fizeram presentes em diferentes épocas de vários tipos de sociedades deixando marcas em seus adeptos por meio das dinâmicas sociais e históricas.

Não se conhece a origem desses jogos. Seus criadores são anônimos. Sabe-se, apenas, que são provenientes de práticas abandonadas por adultos, de fragmentos de romances, poesias, mitos e rituais religiosos. A tradicionalidade e universalidade dos jogos assentam-se no fato de que povos distintos e antigos como os da Grécia e do Oriente brincaram de amarelinha, empinar papagaios, jogar pedrinhas e até hoje as crianças o fazem quase da mesma forma. Tais brincadeiras foram transmitidas de geração em geração através dos conhecimentos empíricos e permanecem na memória infantil. Muitas brincadeiras preservam sua estrutura inicial, outras modificam-se, recebendo novos conteúdos. A força de tais jogos explica-se pelo poder da expressão oral. Enquanto manifestações espontâneas da cultura popular, as brincadeiras tradicionais têm a função de perpetuar a cultura infantil e desenvolver formas de convivência social e permitir o prazer de brincar. (KISHIMOTO, 2005, p. 38-39).

Apesar desses povos terem vivido em épocas diferentes e possuírem culturas distintas, a forma de utilizar os jogos e as brincadeiras eram bem parecidas. Fica evidente que, no decorrer da história, os jogos e as brincadeiras foram cruciais para o aprendizado de tarefas e para desenvolver competências sociais, como saber interagir e respeitar o espaço e as opiniões dos outros.

## 4.2 Os Jogos como Ferramenta para o Ensino da Matemática

A aplicação de jogos como ferramenta pedagógica no ensino do componente curricular de Matemática tem sido abordada em muitos estudos, tais como Kamii (1991), Friedmann (1996), Kishimoto (1996), Grando (2000), Macedo (2000 *apud* SANTOS JR, 2021), Marques (2003), Braz (2018), Rodrigues (2018), Silva (2021) e Gomes (2022). Esses autores indicam que o emprego de jogos na sala de aula torna o aprendizado mais prazeroso e significativo, pois se assemelha à vivência que esses estudantes têm fora do ambiente escolar.

Gomes (2022) sugere que:

Os jogos matemáticos trazem uma temática lúdica para a sala de aula. Podem ser utilizados como uma ferramenta pedagógica com o intuito de instigar os alunos na aprendizagem da matemática, tornando-a um processo mais prazeroso para a criança. Com isso, a criança já estará estudando a matemática sem que ela perceba imediatamente, fazendo com que esta desenvolva melhor o raciocínio lógico e cognitivo, [...]. (GOMES, 2022, p. 173).

A contribuição de Silva (2021) acerca dessa temática é que:

[...] com os jogos, as crianças aprendem regras e conceitos que vão levar para a sua vida adulta; as brincadeiras e brinquedos tornam a aprendizagem interativa, participativa, além de que com as brincadeiras, elas equilibram as tensões provenientes do convívio em sala de aula e nos aspectos afetivos sociais incluem sentimentos e emoções, atitudes de aceitação e rejeição de aproximação ou de afastamento. (SILVA, 2021, p. 35).

Já Friedmann (1996) deixou sua contribuição ao falar que:

A possibilidade de trazer o jogo para dentro da escola é uma maneira de pensar a Educação em uma perspectiva criadora, autônoma, consciente. Através do jogo, não somente abre-se uma porta para o mundo social e para a cultura infantil como se encontra uma rica possibilidade de incentivar o seu desenvolvimento. [...] há um aspecto ao qual se deve dar especial atenção ao se trabalhar com o jogo de forma mais consciente: o caráter de prazer e ludicidade que ele tem na vida das crianças. (FRIEDMANN, 1996, p. 56).

É notório que a aplicação de jogos em sala de aula, permite que os estudantes, enquanto seres pensantes, busquem meios de estruturar seu conhecimento, sendo mais solícitos em ajudar o próximo e serem ajudados, entendendo também que, em muitas situações, a coletividade e o companheirismo devem estar presentes, já que em muitas ocasiões é impossível chegar ao êxito sem a contribuição de alguém.

Adiante, no que tange às séries finais do Ensino Fundamental, Marques (2003) descreve o que o jogo proporciona a esses estudantes:

As experiências com jogos hoje oferecidos pelas escolas (ou pelos professores) aos alunos das séries finais do ensino fundamental têm sido significativas para a formação plena dos educandos a fim de proporcionar um estímulo à atividade mental e à capacidade de cooperação. Além de possibilitar uma boa base matemática às pessoas, o jogo também propicia o enfrentamento de situações novas, desenvolvendo no aluno, a iniciativa, o espírito explorador, a criatividade, a confiança e a independência. (MARQUES, 2003, p. 8).

Em conformidade com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), os jogos, sendo utilizados como atividades pedagógicas, expressam uma notável ferramenta didática, uma vez que:

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações;[...]. Os jogos podem contribuir para um trabalho de formação de atitudes, enfrentar desafios, lançar-se à busca de soluções, desenvolvimento da crítica, da intuição, da criação de estratégias e da possibilidade de alterá-las quando o resultado não é satisfatório necessárias para aprendizagem da Matemática. (BRASIL, 1998, p. 46-47).

Braz (2018, p. 2), relata que o uso de jogos pode ajudar no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, pois aprimora no aluno habilidades como “a memória, a lógica, o cálculo mental, a percepção visual, a reflexão”. Tal pensamento coaduna com o relato de Rodrigues (2018, p. 33) pois, através da sua pesquisa sobre o que Vygotsky pensa a respeito do jogo, chegou a seguinte conclusão: “Segundo Vygotsky, o jogo estimula a curiosidade, a autoconfiança, a interação social entre as crianças e gera um novo cenário, conceitos básicos para a construção da inteligência, desde que o jogo esteja de acordo com faixa etária em que está sendo aplicado”. Tanto Braz (2018) quanto Rodrigues (2018) em suas pesquisas, acreditam que a aplicação de jogos desenvolvem habilidades nos alunos, permitindo futuramente fazer uso desses aprendizados.

De acordo com Macedo (2000):

o jogo tem por finalidade ajudar o aluno a desenvolver o seu raciocínio lógico com praticidade, adquirindo habilidades e competências, pois através desta prática de ensino é possível construir também relações sociais cujo o propósito é aprender a lidar com limites e ações de respeito ao próximo. (MACEDO, 2000 *apud* SANTOS JR, 2021, p. 16).

Também podemos citar que o jogo consegue levar conhecimento para a criança de maneira descontraída e espontânea, ele ensina o praticante a ser paciente, pois é necessário saber esperar o seu momento de jogada, além disso, permite que o aluno viva uma experimentação da passagem entre o mundo interno e externo.

Segundo Rodrigues (2018, p. 35), “o jogo sempre tem pelo menos duas funções: função lúdica [...] e função educativa [...]”. O lúdico está mais próximo da satisfação, do divertimento. Enquanto a parte educativa faz menção ao conteúdo em que o professor está trabalhando ou deseja introduzir. O fato é que ambas as funções devem estar juntas, pois uma complementa a outra.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's, 1997):

[...] um aspecto relevante nos jogos é o desafio genuíno que eles provocam no aluno, que gera interesse e prazer. Por isso, é importante que os jogos façam parte da cultura escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes jogos e o aspecto curricular que se deseja desenvolver. (BRASIL, 1997, p. 36).

Conforme Grandó (2000), é visto que:

[...] nos PCN's existe a defesa de que os jogos podem contribuir na formação de atitudes – construção de uma atitude positiva perante os erros, na socialização (decisões tomadas em grupo), enfrentar desafios, desenvolvimento da crítica, da intuição, da criação de estratégias e dos processos psicológicos básicos. (GRANDO, 2000, p. 5).

Ainda nos PCN's (BRASIL, 1997), os jogos permitem que as crianças experimentem a convivência com símbolos e percebam a semelhança entre coisas e fatos, tornando o aprendizado mais significativo. Kishimoto (1996, p. 96), diz que no jogo “as crianças ficam mais motivadas a usar a inteligência, pois querem jogar bem; sendo assim, esforçam-se para superar obstáculos, tanto cognitivos quanto emocionais. Estando mais motivadas durante o jogo, ficam também mais ativas mentalmente”. Rodrigues (2018) reitera que o uso de jogos no ambiente escolar estimula a aprendizagem dos alunos e permite que fiquem mais à vontade, inclusive para a tomada de decisões.

Qualquer pessoa consegue perceber o entusiasmo dos estudantes quando são propostas atividades diferenciadas na sala de aula, como por exemplo, o uso de jogos. Na ocasião, a maioria demonstram alegria e interesse para participarem desse desafio. Essa simpatia por jogos é encontrada desde a infância, quando um coleguinha convidava e apresentava novas brincadeiras, todos ali presentes ficavam eufóricos, não só pela questão de estarem brincando, mas a princípio por saber que iriam aprender novas regras e que estavam diante de novos desafios.

Segundo Grandó (2000):

[...] alguns educadores acreditam que, pelo fato de o aluno já se sentir estimulado somente pela proposta de uma atividade com jogos e estar durante todo o jogo, envolvido na ação, participando, jogando, isto garante a aprendizagem. É necessário fazer mais do que simplesmente jogar um determinado jogo. O interesse está garantido pelo prazer que esta atividade lúdica proporciona, entretanto é necessário o processo de intervenção pedagógica a fim de que o jogo possa ser útil à aprendizagem, principalmente para os adolescentes e adultos. Além disso, é necessário que a atividade de jogo proposta, represente um verdadeiro desafio ao sujeito, ou seja que seja capaz de gerar “conflitos cognitivos” ao sujeito, despertando-o para a ação, para o envolvimento com a atividade, motivando-o ainda mais [...]. (GRANDO, 2000, p. 26-27).

Um dos pontos presentes em alguns tipos de jogos é a competição, sendo bastante evidente no ambiente escolar. Podemos definir que os jogos competitivos são todos aqueles em que os oponentes lutam por um bem em comum: a vitória. Dentre esses jogos, pode-se destacar: dominó, xadrez, damas, stop, queimada, esportivos (futebol, vôlei, handebol, basquete, etc.), baralho, dentre outros. Esses são comumente encontrados no âmbito escolar. Mas, nem sempre o professor fica à vontade para aplicar na instituição de ensino, já que o emprego dessa prática está acompanhada de desafios para o educador.

Kamii (1991) retratou a preocupação que alguns educadores têm relacionado a esse embate e em seguida deixou sua contribuição:

[...] os professores têm uma justa preocupação com o tipo de competição que provoca rivalidades e sentimentos de fracasso e rejeição. [...] não acreditamos que os possíveis efeitos negativos, que resultam de competições tratadas de maneira inadequada, devam nos privar de perceber os efeitos positivos que os jogos podem ter. [...] a competição em jogos é inevitável e o professor pode e deve lidar com ela de modo positivo ao invés de evitá-la. (KAMII, 1991, p. 269).

Pode-se citar que a competição saudável promove interação entre as partes, constrói vínculos e prepara a pessoa para enfrentar certos eventos. Através dessas disputas escolares, o estudante pode revelar os talentos, que até o momento não tinha conhecimento. Conseqüentemente, o professor poderá usar esse fato para obter mais do educando. Além disso, esse discente poderá servir de inspiração para os demais.

Ainda segundo Kamii (1991, p. 274), Piaget retrata que “o desenvolvimento da habilidade de competir em jogos acompanha o desenvolvimento da habilidade de descentração e coordenação de pontos de vista”. Dessa forma, além de adquirir conhecimento, a competição nos jogos proporciona um momento de relaxamento e diversão.

Entretanto, é necessário frisar que o profissional que irá aplicar essa atividade precisa estar preparado para possíveis situações constrangedoras, pois alguns estudantes utilizam desse momento para menosprezar e tratar com falta de respeito o oponente. Este seria um dos pontos negativos para o emprego dessa atividade. Para que isso seja evitado, o professor necessita explicar bem as regras antes do início do jogo, dizer o que pode e o que não deve ser feito ou dito, esclarecendo para todos as possíveis conseqüências que os praticantes terão caso quebrem as regras estabelecidas.

### 4.3 O Lúdico na Sala de Aula

Diferentemente do que algumas pessoas acreditam, a criança não aprende conceitos, ideias, conteúdos e comportamentos apenas no momento em que adentram na escola, esse aprendizado acontece bem antes do ambiente escolar, seja através das conversas e vivências com os amigos, familiares e vizinhos, ou nas ocasiões em que é solicitado a ajuda da criança na realização dos afazeres domésticos básicos, como: ensinar a guardar os brinquedos, deixar o ambiente sempre limpo e organizado ao término das brincadeiras e arrumar a cama. Essas práticas permitem a eles se sentirem pertencentes e atuantes no convívio familiar, além de ensinarem preceitos para a vida.

Os ensinamentos que são repassados pela família à essas crianças, refletem na convivência em sala de aula, no modo em que elas tratam o próximo e como devem agir em diferentes situações.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997),

Os alunos trazem para a escola conhecimentos, idéias e intuições, construídos através das experiências que vivenciam em seu grupo sociocultural. Eles chegam à sala de aula com diferenciadas ferramentas básicas para, por exemplo, classificar, ordenar, quantificar e medir. Além disso, aprendem a atuar de acordo com os recursos, dependências e restrições de seu meio. (BRASIL, 1997, p. 25).

Pressupondo as experiências que essas crianças adquiriram em casa e no convívio social, principalmente, quando se refere às brincadeiras, é comum a replicação dessas atividades utilizadas fora do ambiente do ensino, na escola, porém muitos desses entretenimentos só são desfrutados pelos estudantes no intervalo.

Partindo desse pressuposto, Grandó (2000) faz os seguintes questionamentos:

[...] Por que, "no recreio", e não "na sala de aula"? Será que não poderíamos pensar em desenvolver um trabalho com esses jogos visando a construção de alguns conceitos e/ou habilidades matemáticas, tradicionalmente trabalhados pela escola? Será que estas crianças não ficariam muito mais interessadas a aprender se fosse através das próprias brincadeiras que elas estão acostumadas a fazer, ou de atividades semelhantes? Ou ainda, será que a sala de aula poderia ser um ambiente propício à reflexão e análise do jogo, a partir da intervenção pedagógica do professor responsável pelo grupo de alunos? [...] (GRANDÓ 2000, p. 3).

O professor pode adaptar essas brincadeiras e jogos com fins pedagógicos, apresentando aos alunos que o aprendizado também acontece brincando. Dessa forma, a

aula deixaria de ser algo cansativo e enfadonho, tornando prazerosa a vivência em sala de aula.

Como relatou Friedmann (1996), se comparado com a prática de um exercício, a aplicação de jogos sai na frente no que se refere à eficácia da compreensão de algo, pois, significativamente, desenvolve o raciocínio lógico das crianças. Ele ainda pontua que reconhecendo que os jogos aplicados fora da sala de aula são considerados prazerosos, então, é grande a importância de trazer essas atividades para sala de aula, desse modo, o aprendizado poderá ter mais significado para essas crianças.

O assunto é reforçado por Silva (2021) quando menciona que

Levar o lúdico para dentro da sala de aula torna a aula mais criativa e descontraída, fazendo com que a criança brinque, uma vez que ela se desenvolve integralmente com as experiências oferecidas pelo brincar. É importante dizer que brincar é de suma importância para a criança; desenvolvendo sua criatividade e além disso, pode expressar-se de maneira significativa no mundo em que vive. (SILVA, 2021, p. 24).

Ainda segundo a autora, o uso do lúdico na escola poderá permitir que a criança tenha mais chances de desenvolver-se, desde que esse ambiente seja agradável e animado. Assim, através das brincadeiras é possível obter aprendizado.

Silva (2021) ainda complementa a fala ao dizer que

[...] o lúdico é extraordinariamente importante para o desenvolvimento cognitivo, motor, afetivo e social da criança. É brincando que a criança manifesta vontades e desejos construídos, ao longo de sua vida, e quanto mais oportunidades a criança tiver de brincar, mais fácil será o seu desenvolvimento [...]. (SILVA, 2021, p. 23).

Portanto, é impossível dissociar a brincadeira da aprendizagem, é algo intrínseco que precisa ser pensado e agregado na escola.

Sobre o lúdico, Almeida (2009) traz sua contribuição quando diz:

O lúdico tem sua origem na palavra latina "ludus" que quer dizer "jogo". Se achasse confinado a sua origem, o termo lúdico estaria se referindo apenas ao jogar, ao brincar, ao movimento espontâneo. Na atividade lúdica, o que importa não é apenas o produto da atividade, o que dela resulta, mas a própria ação, o momento vivido. Possibilita a quem a vivencia, momentos de encontro consigo e com o outro, momentos de fantasia e de realidade, de resignificação e percepção, momentos de autoconhecimento e conhecimento do outro, de cuidar de si e olhar para o outro, momentos de vida. (ALMEIDA, 2009, p. 1).

Podemos salientar que a ludicidade apresenta mecanismos que produzem a aprendizagem de forma divertida, fácil e entusiasta. Que isso acontece, similarmente, através da brincadeira e sem que o indivíduo perceba, muitas vezes, o quanto está evoluindo.

O lúdico sempre esteve presente na vida da criança, contribuindo para o seu desenvolvimento. A criança é um sujeito social, histórico e faz parte de uma organização familiar, que está inserida na sociedade, com uma determinada cultura e em um determinado momento histórico. Dessa maneira, surge a necessidade de compreender melhor a importância do lúdico no processo de aprendizagem da criança. Para isso, busca-se o entendimento das possibilidades de uso no contexto educacional e psicopedagógico. (RODRIGUES, 2011, p. 2).

Conforme Marinho (2007), “a escola deve priorizar, em seu projeto político pedagógico, o desenvolvimento de atividades que privilegiem o lúdico. Os educadores, por sua vez, no espaço da sala de aula, devem fazer da ludicidade um dos principais eixos norteadores de sua prática pedagógica” (MARINHO, 2007, p. 91). Assim, quando o educador traz essa prática para sala de aula, permite que os estudantes estabeleçam relações e aprimoramento, apresentando o potencial que foi adquirido através das experiências ao longo do tempo.

Em Tavares Neto (2019), vamos encontrar o seguinte esclarecimento:

As atividades lúdicas extracurriculares com a utilização dos materiais concretos e educativos são possíveis ações que visam estimular os alunos, após a devida explicação, buscarem resolver particularmente e depois socializarem suas ideias e estratégias utilizadas, relacionando hipóteses e conteúdos de forma lógica em meio à construção de estratégias pertinentes e válidas para as situações-problema, no que favorecem a aplicabilidade e resolução da Matemática. (TAVARES NETO, 2019, p. 8).

A busca individualizada para solucionar problemas e em seguida a socialização da solução, debatendo ideias e melhores caminhos, é uma vantagem que essa atividade oferece. Essa prática estará instruindo as crianças para os muitos desafios que enfrentarão na vida.

Do ponto de vista de Friedmann (1996):

O jogo oferece, muitas vezes, a possibilidade de aprender sobre solução de conflitos, negociação, lealdade e estratégias, tanto de cooperação como de competição social. Os padrões sociais praticados durante o jogo são padrões de interações sociais que as crianças irão usar mais tarde nos seus encontros com o mundo. (FRIEDMANN, 1996, p. 65).

No momento em que o docente decide utilizar o jogo como ferramenta educacional, estará abrindo um leque de aprendizagens para o estudante, preparando-os para as intempéries da vida.

Logo, com a aplicação dessas atividades os estudantes estarão trocando experiências e socializando. Daí, a importância da ludicidade, pois permitirá desenvolver o aprendizado dos estudantes esquecendo um pouco a forma tradicional de ensinar, mostrando que é possível criar aprendizagens de um jeito inovador e gratificante.

Na visão de Silva (2021, p. 38), é proveitoso “pensar na ludicidade não só como uma simples obrigação ou direito da criança, mas sim como algo essencial para que os educadores pensem que a ludicidade está sendo estudada e pensada como um processo essencial no desenvolvimento humano”. Dessa forma, se essas atividades forem bem planejadas, lembrando sempre de adequar a realidade dos alunos, contribuirão para a ampliação do raciocínio lógico e no crescimento intelectual, além de maturar o convívio com os outros.

## 5 SUDOKU: APRESENTAÇÃO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

A seguir, serão apresentados os dados e resultados coletados através de pesquisas sobre a aplicação do jogo Sudoku nas aulas de Matemática desenvolvidas por autores como Oliveira (2014), Santos & Vasconcellos (2018) e Ribeiro Junior, Costa e Andrade (2019). Ao final das apresentações, será feita uma análise apresentando pontos comuns nos estudos observados.

Os trabalhos analisados foram feitos em escolas públicas estaduais, em três regiões diferentes do país, o primeiro desenvolvido por Oliveira, em 2014, no Sul do país, mais especificamente no Paraná. A segunda pesquisa, foi realizada por Santos & Vasconcellos em 2018, no Sudeste, no estado de São Paulo e a terceira, em 2019, em Tocantins, no Norte do Brasil, por Ribeiro Junior, Costa e Andrade. Os públicos-alvo foram respectivamente: uma turma de 1º ano do Ensino Médio do curso técnico em Administração de Empresas, uma turma do 3º ano do Ensino Médio e duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de tempo integral.

O primeiro trabalho analisado é um projeto de intervenção pedagógica de autoria do professor Oliveira da rede pública estadual de ensino do Paraná, esse autor aplicou seu projeto numa turma de 1º ano do Ensino Médio do curso técnico de Administração de Empresas no Colégio Estadual Rio Branco em Santo Antônio da Platina – PR, em 2014.

A princípio, no mês de março, o autor aplicou um questionário e apresentou como ocorreria o projeto proposto, além disso, fez uma discussão com os estudantes sobre jogos que fazem uso da lógica, abordou também o estudo da lógica, fez uma breve retomada da história do Sudoku através de vídeos e imagens e mostrou o envolvimento desse jogo com a Matemática. Após essa introdução, o autor realizou um pré-teste, com exercícios, onde fazia uso de modelos de alguns jogos lógicos, essa atividade visava identificar o nível prévio de conhecimento dos alunos.

No momento seguinte, o pesquisador distribuiu um Sudoku impresso de nível fácil a cada participante, os alunos tiveram dificuldade para resolver esse *puzzle* inicial e os exercícios de lógica empregados como pré-teste. Embora, inicialmente, as fragilidades se fizeram presentes, os estudantes não abandonaram a pesquisa diante dos empecilhos. Durante os meses trabalhados, com as duas aulas semanais em que eram aplicadas esse projeto, a participação e a concentração por parte deles para resolver e

interpretar ficaram nítidas, além de evoluírem, consideravelmente, durante o estudo, segundo o autor.

De acordo com Oliveira (2014, p. 13), “nossos alunos a partir dos jogos conseguiram desenvolver muito mais a concentração para resolver os problemas de lógicas propostos nos exercícios de Matemática [...]”, esse relato coaduna com o *feedback* deixado pelos alunos. Eles pontuaram que no final do estudo, em meados de julho, conseguiram ser mais atentos que no início da pesquisa e que a prática do jogo durante esse tempo favoreceu a resolução do pré-teste composto de exercícios de lógica, além do mais, contribuiu para concluir um Sudoku de nível difícil designado pelo professor no final da pesquisa.

Oliveira (2014, p. 14), finaliza o estudo pontuando que “o jogo Sudoku tornou visível a elevação do cognitivo na resolução dos cálculos que foram propostos, tornando assim os alunos mais aptos e capazes para resolução de problemas lógicos que precisam de mais atenção e concentração [...]”. O autor fica satisfeito com os resultados observados e ainda frisa a importância do docente utilizar o jogo em sala de aula, pois essa prática dará mais ânimo nas aulas e despertará o interesse e o prazer dos estudantes pelo estudo. O pesquisador encerra sua fala dizendo que o educador precisa estar aberto a mudanças e procurar formas de melhorar a qualidade de ensino.

A segunda pesquisa analisada, foi desenvolvida por Santos & Vasconcellos e aconteceu na cidade de Bauru-SP, em 2018, com 30 alunos de uma turma do 3<sup>o</sup> ano do Ensino Médio da Escola Estadual Professora Carolina Lopes de Almeida. A princípio, os autores conversaram e discutiram com os estudantes sobre o Sudoku. Os estudantes analisados relataram que conheciam o jogo, alguns por terem praticado, outros, em alguns momentos, avistaram em jornais ou revistas. Por consequência, a afirmação feita pela maioria condiz que jogaram o Sudoku por curiosidade, porém, uma pequena parcela obteve triunfo. Questionados sobre o que seria necessário para a resolução desse jogo, os estudantes apontaram que necessitariam de habilidades como: a concentração, paciência e o raciocínio.

Resumiram a resposta pontuando que seria suficiente “pensar bastante” e “contar de 1 a 9 diversas vezes”, além de não precisar conhecer regras matemáticas (p. 43). Em seguida, para avaliar o desempenho desses alunos foi solicitado que resolvessem um jogo Sudoku. Alguns desistiram de chegar na solução final, outros por falta de interesse, sequer tentaram. Segundo Santos & Vasconcellos (2018, p. 42): “O fato de encontrar dificuldades desanima nossos jovens, fazendo-os desistir e afirmar que a tarefa não tem solução, não mostrando sinais de esforços e dedicação para solucionar o problema”.

Entretanto, tiveram aqueles que com as intervenções dos pesquisadores, os estímulos proferidos e o empenho, chegaram a conclusão do problema, levando em média, 50 minutos para solucionar um jogo de nível fácil, pois aquela era a primeira vez que grande parte teria chegado ao final de um Sudoku.

Em virtude dessa aplicação, os investigadores solicitaram que os avaliados citassem aspectos importantes da atividade praticada, obtendo como respostas: “o estímulo do raciocínio e aumento da concentração” (p. 45). No final da ação, ficou notório a grande importância que eles deram ao jogo e que o Sudoku superou as expectativas de muitos passando a enxergar esse jogo de outra forma.

Santos & Vasconcellos (2018) concluem suas observações acrescentando:

[...] Essas avaliações demonstram que o Sudoku pode ser um aliado no desenvolvimento do raciocínio, e servir como um subsídio didático. As atividades propostas, permitiram aos alunos uma oportunidade de praticarem habilidades e competências necessárias na resolução de provas como: ENEM, vestibulares e concursos. O empenho, a dedicação e o comprometimento dos alunos, foram fatores importantes no sucesso do trabalho, e mesmo encontrando dificuldades e falta de requisitos básicos, eles não desistiram dos problemas. (SANTOS & VASCONCELLOS, 2018, p. 45).

Por fim, eles mencionam que através da aplicação das atividades que haviam planejado, conseguiram atingir os objetivos que foram traçados e outros que não estavam programados.

A respeito do último trabalho analisado, criado por Ribeiro Junior, Costa e Andrade (2019), esse tinha como objetivo perceber a relação e o ponto de vista dos estudantes sobre a aplicação de jogos matemáticos na sala de aula, em especial, o jogo Sudoku. Os autores queriam sondar as dificuldades e facilidades encontradas nesse jogo pelos estudantes, e se conseguiam perceber alguma ligação com a Matemática.

A pesquisa em análise foi desenvolvida por Ribeiro Junior, Costa e Andrade durante seis aulas, de uma hora cada, nas aulas de Matemática. Para obter o produto os pesquisadores entrevistaram, questionaram e observaram um total de 25 alunos de duas turmas do 9º ano, de tempo integral, do Ensino Fundamental do Centro de Ensino Médio Diaconízio Bezerra da Silva na cidade de Paraíso do Tocantins – TO, em 2019.

A princípio, foi apresentado a tabela do jogo e explanado as regras necessárias para a resolução. Alguns estudantes não simpatizaram com as normas e outros questionaram a simplicidade desse *puzzle*, pois esperavam mais regras. Após a resolução da primeira tabela, onde foi distribuído Sudokus diferentes, o professor faria a correção, porém, para essa ocasião, um aluno sugeriu que os próprios estudantes fizessem

a correção dos colegas. O professor avaliador acatou essa ideia e percebeu que essa metodologia ajudou na interação dos alunos, além de criarem sua própria maneira de correção. Esse método avaliado positivamente pelo professor permitiu aos alunos que se destacaram no jogo ajudar os colegas que apresentaram maior dificuldade.

No segundo dia de aula, destinado a aplicação do Sudoku, alguns alunos procuraram o professor para relatar que tinham baixado esse jogo em seus celulares e outros disseram que já havia aquele jogo no aparelho, mas não sabiam do que se tratava, até a aula passada.

Numa outra ocasião, os estudantes foram desafiados a construir seu próprio jogo, para isso, foi distribuído uma tabela em branco, com ausência de números de entradas. Nem todos os jogadores conseguiram criar o próprio jogo, porém essa tinha sido a tabela que a maioria dos alunos mais simpatizaram, pois cativou e desafiou. Foi através da tabela em branco que o aplicador notou maior execução do raciocínio lógico por parte dos praticantes. Essa percepção ficou mais clara com o método utilizado por um dos alunos que se destacou no preenchimento dessa tabela.

Primeiro ele enumerou as linhas de cima para baixo da seguinte forma: olhou para os três quadrados do lado esquerdo e enumerou-os, primeiro quadrado e primeira linha número 1, segundo quadrado primeira linha número 2, terceiro quadrado primeira linha número 3, voltando-se para o primeiro quadrado continuou, primeiro quadrado segunda linha número 4, segundo quadrado segunda linha número 5, terceiro quadrado segunda linha número 6, então ele prosseguiu, primeiro quadrado terceira linha número 7, segundo quadrado terceira linha número 8 e terceiro quadrado terceira linha número 9 [...]. (RIBEIRO JUNIOR, COSTA e ANDRADE, 2019, p. 4).

Após a construção da primeira coluna, o jogador continuou o raciocínio acrescentando mais ideias para concluir o jogo, foi o que Ribeiro Junior, Costa e Andrade (2019, p. 5) relataram: “[...] o aluno percebeu que, o que restava para o preenchimento total era somente partir da coluna da esquerda preenchendo as próximas colunas com os números sucessores e quando chegar ao limite que é o número 9, colocar logo após o número 1”. Para ficar mais claro o raciocínio utilizado por esse estudante o avaliador construiu a tabela que está representada abaixo.

Figura 5.1: Tabela de Sudoku apresentando uma técnica de preenchimento

1								
4								
7								
2								
5								
8								
3								
6								
9								

Fonte: Ribeiro Junior, Costa e Andrade (2019)

Figura 5.2: Solução da figura 5.1

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>8</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a conclusão desse jogo, o professor questionou a esse aluno qual a forma de raciocínio utilizada para chegar nessa solução, o aluno não soube responder. Porém, esse mesmo aluno notou que se trocasse de lugares algumas linhas utilizando a mesma configuração, chegaria a novos jogos com solução única. Essa fala foi suficiente para

chamar a atenção de todos que estavam presente, e conseguinte, procuraram-no para aprenderem essa nova técnica.

Ribeiro Junior, Costa e Andrade (2019, p. 5), ainda relatam que um aluno que possuía uma das piores médias e que não gostava de Matemática, foi um dos que mais se destacou no jogo, questionado sobre esse fato ele respondeu que “o jogo não possui nada ligado a Matemática”, o professor argumenta com esse relato que “o jogo não aparenta necessariamente uma obrigatoriedade, com isso o aluno está desenvolvendo as habilidades sem assim perceber” (RIBEIRO JUNIOR, COSTA e ANDRADE, 2019, p. 5).

Para finalizar, foi questionado aos avaliados que tiveram dificuldades para solucionar o quebra-cabeça e mesmo assim pontuaram o interesse pelo jogo Sudoku, eles mencionaram que “[...] depois de realizar o jogo começa a pensar melhor, é divertido e não precisa ficar copiando, faz trabalhar a mente, é legal e distrai a cabeça [...]” (RIBEIRO JUNIOR, COSTA e ANDRADE, 2019, p. 6). Com isso, o autor complementa que por a Matemática não está explícita no Sudoku esse jogo permite o aprendizado de forma divertida do componente curricular.

Aos estudantes pesquisados, foi indagado o que achavam da aplicação de jogos nas aulas de Matemática, o retorno do questionamento foi positivo, pois pediram que fossem aplicados mais jogos como o Sudoku ou de mesma natureza.

Ribeiro Junior, Costa e Andrade (2019), ainda fizeram uma síntese das respostas dos alunos quando questionados o motivo para o professor levar jogos para as aulas de Matemática:

[...] é uma forma de distração e não os deixam estressados, além de ser uma brincadeira aprendem muito, não copia e melhora o raciocínio, é bom ter uma aula diferente que mexe com o aprendizado, torna as aulas mais dinâmicas e interessantes e muda o jeito das aulas para não ficar somente fazendo conta. (RIBEIRO JUNIOR, COSTA e ANDRADE, 2019, p. 6).

Portanto, com o trabalho aplicado e o retorno dado pelos alunos, os pesquisadores observaram que o jogo Sudoku é uma excelente ferramenta para aproximar os estudantes da Matemática, visto que a aplicação desse jogo, nas aulas, ajudou a despertar o interesse, além de conseguir adquirir conhecimento se divertindo, já que tinham saído da monotonia e estavam diante de algo prazeroso.

Em tese, as três pesquisas analisadas conseguiram alcançar os objetivos que foram propostos, os alunos abraçaram o projeto sugerindo inclusive novas aplicações e outros jogos matemáticos, tudo isso baseado na experiência que tiveram com o Sudoku.

Relataram, também, os benefícios que conseguiram alcançar com a aplicação desse jogo. Logo, pela leitura dos trabalhos pesquisados, fica evidente que a aplicação do jogo Sudoku, no ambiente escolar, é uma ferramenta enriquecedora para o professor de Matemática, dada as muitas vantagens que o exercício corriqueiro desse jogo permite ter. Portanto, o docente que apresenta e pratica esse jogo com seus alunos estará preparando cidadãos mais argumentativos, observadores, concentrados, que estabelecem conclusões, que tenham mais capacidade de resolver problemas e que terão uma boa memória, além de um melhor desempenho no raciocínio lógico.

## 6 SUDOKU: O JOGO

O capítulo a seguir, abordará uma breve retrospectiva histórica da origem do Sudoku, a denominação e a apresentação do processo utilizado para chegar ao jogo, atualmente, conhecido. Mais adiante, o leitor ficará a par das regras para solucionar um Sudoku, além de revelar os erros mais comuns cometidos por iniciantes. Nos tópicos seguintes, serão tratados a simetria presente no jogo, as variações, esporadicamente, encontradas no Sudoku, além das dicas para o professor introduzir esse jogo aos iniciantes. Para finalizar, o capítulo trará a proposta detalhada para a aplicação de um campeonato de Sudoku no âmbito escolar.

### 6.1 Sudoku: A História

#### 6.1.1 A Base Histórica do Sudoku

Quando o vocábulo Sudoku é pronunciado, comumente é associado à criação japonesa. No entanto, a verdadeira base para o surgimento aconteceu alguns séculos antes da sua chegada no Japão. Segundo Godinho (2008), a história data que o primeiro manuseio de quadrados latinos ocorreram em 1639, baseado num jogo de cartas. Um século mais tarde, XVIII, o suíço Leonhard Euler (1707-1783), foi o primeiro matemático a publicar um trabalho sobre os quadrados latinos, baseado no quadrado mágico. Esse fato ocorreu em 1783 e visava apresentar aplicações da estatística.

Para entender-se o porquê do quadrado latino e do quadrado mágico servirem de base para criação do Sudoku, o conceito de ambos serão apresentados, respectivamente:

O quadrado latino de ordem  $n$  é composto por uma matriz  $n \times n$ , onde essa matriz ou tabela fazia uso de símbolos que eram os caracteres latinos, e tinha como objetivo distribuir os símbolos em linhas e colunas sem haver repetições.

Logo a seguir estará representado um exemplo de quadrado latino solucionado.

Figura 6.1: Quadrado latino de ordem 10

0	4	8	2	3	9	6	7	1	5
3	6	2	8	7	1	9	5	0	4
8	9	3	1	0	6	4	2	5	7
1	7	6	5	4	8	0	3	2	9
2	1	9	0	6	7	5	8	4	3
5	2	7	4	9	3	1	0	8	6
4	3	0	6	1	5	2	9	7	8
9	8	5	7	2	0	3	4	6	1
7	0	1	9	5	4	8	6	3	2
6	5	4	3	8	2	7	1	9	0

Fonte: ensinoinformacao.com

Não muito distante do quadrado latino, está o jogo quadrado mágico que serviu de inspiração para a criação do estudioso Euler, contudo, um pouco mais desafiador. Segundo os historiadores, os quadrados mágicos surgiram há cerca de 3000 anos na China e na Índia (LOPES, 2007). Esse jogo é encontrado numa tabela de ordem  $n$  cujo objetivo seria distribuir os números, sem repetí-los, nas linhas e colunas, em que a soma desses números nas linhas, colunas e diagonais fossem iguais.

A seguir, visando maior assimilação do leitor sobre esse jogo será apresentado um exemplo do quadrado mágico.

Figura 6.2: Quadrado mágico de ordem 3

2	9	4
7	5	3
6	1	8

2	9	4	→ 15
7	5	3	→ 15
6	1	8	→ 15
↓ 15	↓ 15	↓ 15	

Fonte: olimpiada.ic.unicamp.br

Baseado nesse jogo, Euler levantou em seu artigo o problema dos 36 oficiais, “este problema concerne em um arranjo de 36 oficiais de 6 diferentes patentes e 6 diferentes

regimentos em um quadrado de ordem 6; o problema é saber se existe apenas um oficial em cada uma das posições e em um regimento” (ALEGRI, 2006, p. 3). Esse quebra-cabeça pode ser representado por um quadrado latino ortogonal. A princípio, Euler acreditava que essa questão não possuía solução e que se fosse composto por 5 patentes e 5 regimentos ou 7 patentes e 7 regimentos, a solução seria, facilmente, descoberta.

É notório que as regras dos jogos do quadrado mágico e do quadrado latino lembram muito do Sudoku tradicional. Em relação ao primeiro jogo, pode-se observar a semelhança no que tange a soma dos números presentes nas linhas e nas colunas que devem ser iguais ( $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 = 45$ ). No tocante ao segundo jogo, que é um caso particular do primeiro, os números precisam ser distribuídos de tal forma que não possa ter repetições dos mesmos nas linhas e colunas. À vista disso, é remetido à origem do Sudoku por essas semelhanças.

### 6.1.2 Uma Breve Retomada da História do Sudoku Moderno

O jogo clássico de Sudoku que se tem conhecimento, foi criado pelo arquiteto americano Howard Garns, em 1979, provavelmente, baseado no jogo quadrado latino (SANTOS & VASCONCELLOS, 2018). Garns, praticante ferrenho de passa-tempos, passou a criar *puzzles*, nos momentos livres. O jogo idealizado por Garns foi publicado pela primeira vez pela revista novaiorquina *Dell Pencil Puzzles and Word Games*, intitulada de “*Number Place*” que significa “Posiciona o número”.

Embora, a criação desse jogo tenha sido no ocidente, foi no oriente, mais especificamente, no Japão, que o Sudoku ganhou visibilidade tornando-se uma “febre” entre os praticantes. Tudo aconteceu quando o japonês Maki, dono da editora Nikoli (revista destinada a jogos de raciocínio), em uma viagem a Londres, comprou um jogo e decidiu publicar no Japão, fazendo pequenas modificações.

No ano de 1984, esse jogo foi publicado pela revista *Monthly Nikolist* da editora Nikoli, o qual Maki Kaji era o presidente, decidindo batizar o jogo com outro nome, uma denominação mais característica do território japonês. Logo, resolveu chamar de SUDOKU, abreviação da frase “*Suuji wa Dokushin ni Kagiru*” que traduzido é algo do tipo “os dígitos devem permanecer únicos” ou “os números devem permanecer sozinho” (TOME, VALDES & GONZALEZ, 2016). A Nikoli utilizou o estilo do jogo publicado pela Dell, porém acrescentou duas novas regras para confecção desse *puzzle*. A primeira regra é que os números que aparecem no tabuleiro (as entradas) deveriam formar um padrão que seja convidativo ao leitor. A segunda, é que todo Sudoku 9x9 deveria ter

no máximo 32 entradas para preservar a essência do jogo, ou seja, que continue sendo desafiador e que tenha um certo grau de dificuldade, independentemente, de qual nível o jogador se encontra.

A expansão real desse jogo pelo mundo ocorreu a partir de 1997, quando o juiz neozelandês Wayne Gould, em viagem a Tóquio, avistou uma revista numa banca de jornais, decidindo comprar. A partir daí, Gould passou a dedicar seis anos de sua vida procurando criar novos Sudokus por meio do desenvolvimento de programas de computador (TOME, VALDES & GONZALEZ, 2016).

Antes disso, especificamente em 1994, o jogo apareceu no Brasil, conhecido pelo nome de “1 a 9”, impresso no jornal Folha de São Paulo (PEREIRA, 2011). Embora, tenha chegado no país ainda no fim do século XX, a explosão desse quebra-cabeça só aconteceu nos anos 2000 com as revistas Coquetel (Ediouro) publicando, periodicamente, a partir de 2005.

Após esse tempo, em novembro de 2004, o jornal The Times of London publicou o jogo, trazendo-o de volta ao ocidente, inspirando outros jornais e revistas de diversos países ocidentais a fazerem o mesmo (DOS SANTOS, 2018).

No mundo, a aceitação do jogo foi tanta que, em 2006 foi realizado o primeiro Campeonato Mundial de Sudoku Individual, na cidade de Lucca, na Itália. De lá pra cá, todos os anos aconteceram esse campeonato, exceto em 2020 e 2021, devido a pandemia da covid-19. No total, já foram realizados 15 campeonatos e apenas 6 nacionalidades conseguiram a medalha de ouro: Japão 5 vezes, USA 3, Polônia 3, Estônia 2, República Tcheca 1 e China 1. Até agora, nenhum país da América Latina conseguiu esse feito (WPF, 2023).

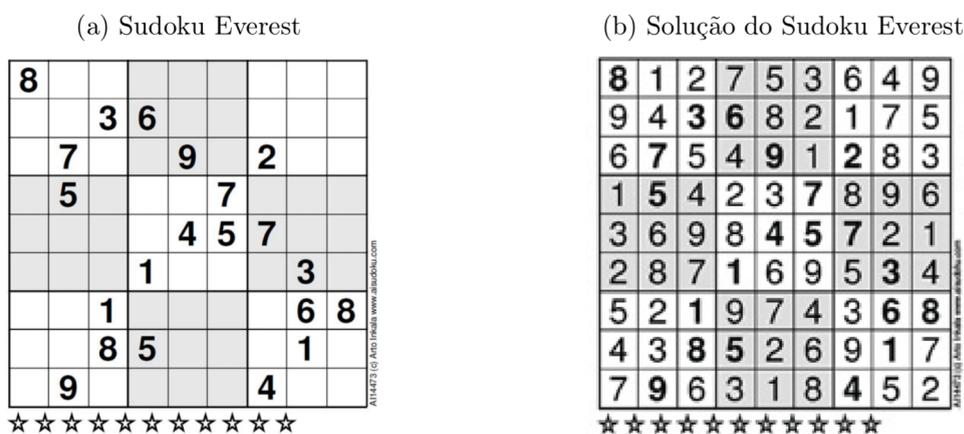
Outro momento marcante na história do quebra-cabeça, foi o recorde de um Sudoku resolvido em menor tempo, essa marca foi conquistada pelo americano Thomas Snyder. Para esse jogador, bastou apenas 1 minuto e 23 segundos para resolver um Sudoku de nível fácil. Esse fato ocorreu em 20 de Maio de 2006 e está registrado no Guinness como um recorde mundial (MARQUES, 2022). Ainda sobre Snyder, é sabido que, atualmente, ele cria quebra-cabeças e que foi a primeira pessoa a conseguir vencer o Campeonato Mundial de Sudoku por 3 vezes (2007, 2008 e 2011), além de ganhar o Campeonato Mundial de *Puzzle* em 2018 (WPF, 2023). Este jogador destemido se autoreferencia como Doutor Sudoku.

Vale salientar que, em 2012, Arto Inkala, um matemático finlandês, criou o Sudoku mais difícil do mundo, resolvendo chamá-lo de “Everest”. Ele precisou de três meses para criar esse jogo utilizando softwares criados pelo mesmo. A façanha originada

por Inkala é tida como um desafio para gigantes, poucas mentes conseguem solucionar, tendo como intuito a impossibilidade de resolução. Para se ter uma noção do grau de dificuldade do Everest, culturalmente, o Sudoku é classificado em um nível de uma a cinco estrelas, quanto mais estrelas tiver o jogo, mais desafiador ele será. Segundo o jornal The Telegraph da Grã-Bretanha, o Everest é classificado com onze estrelas, entendendo-se a complexidade desse jogo. (RINCÓN, 2012).

A seguir, nas figuras 6.3(a) e 6.3(b) estarão representados o Sudoku Everest e a sua respectiva solução.

Figura 6.3: Sudoku mais difícil do mundo



Fonte: thetechgears.com

## 6.2 A Matemática no Sudoku

O jogo Sudoku não representa apenas um quebra-cabeça sem utilidade na área da Matemática e em outros componentes curriculares, como alguns acreditam. A leitura, interpretação, concentração e o raciocínio lógico, são pilares do conhecimento matemático que estão presentes no jogo. Dado que os alunos precisarão ler e interpretar sequências numéricas para então começar a resolver os enigmas, além dos usos, indispensáveis, da concentração e da fundamentação. Por trás desse jogo, existem diversos conceitos da Matemática, entre elas pode-se frisar a análise combinatória, matrizes, geometria analítica e, principalmente, o raciocínio lógico.

Na análise combinatória encontra-se uma regra básica também presente no Sudoku, isso é observado quando no uso da contagem. Através dessa noção, consegue-se

levantar todas as possibilidades de organizar um grupo de elementos.

Outro conceito matemático presente no Sudoku, é o uso de matrizes, o próprio tabuleiro já representa uma matriz  $9 \times 9$  e também é subdividido em outras matrizes menores  $3 \times 3$ , chamadas de grades. Para a construção do jogo é necessário o conhecimento sobre linhas e colunas, e no conteúdo supracitado ocorre o mesmo, só é possível montar uma matriz, corretamente, se o aluno souber o que representa as linhas e as colunas.

Ao referenciar a geometria analítica nesse jogo, pode-se destacar o uso do sistema de coordenadas ou plano cartesiano. Para o estudante identificar ou marcar um ponto no plano é necessário ter noção de espaço, o conhecimento de lateralidade, dos eixos horizontais e verticais. Esses são atributos indispensáveis ao Sudoku.

Com a aplicação desse jogo no que tange ao raciocínio lógico, é bem nítido o desenvolvimento desse conceito matemático ao analisar possibilidades, fazer relações entre números, construir hipóteses, criar estratégias e observar os algarismos presentes no jogo e os que podem ser alocados.

A simetria também está presente nesse jogo. Essa aplicação será evidenciada em um tópico mais adiante.

Quando o estudante trabalha o planejamento de antecipação das jogadas, compatibiliza com a Matemática ao referenciar a resolução de situações-problema. Nesse momento, é exigido ao discente que compreenda, planeje, execute e retroceda quando necessário.

De acordo com Dos Santos (2017), sobre os benefícios do Sudoku para Matemática, ele trata que:

o jogo estudado nesta pesquisa poderá servir de instrumento útil para fazer com que os alunos adquiram uma postura mais reflexiva quando estão diante de situações-problema, funcionando como mediadores no processo ensino-aprendizagem da Matemática e ainda proporcionando maior interesse pela disciplina e estimulando a memória, a manipulação de informações, e o raciocínio lógico dos alunos. (DOS SANTOS, 2017, p. 4).

Ainda segundo Dos Santos (2017), o jogo Sudoku pode ajudar o estudante a ter mais capacidade de argumentar, uma vez que para decidir qual número deve ser posicionado em determinado lugar, ele precisa analisar e explicar para si como chegou naquele raciocínio.

### 6.3 Número Mínimo de Entradas/ Quantas Dicas Devem Apresentar, no Mínimo, em Cada Jogo

Ao realizar a pesquisa em revistas, livros ou em jornais, esses apresentaram, em média, cerca de 25 números de entradas para um Sudoku tradicional com 81 células. O grau de dificuldade está, em parte, ligado ao número de entradas no jogo. Geralmente, para um Sudoku nível fácil é provável achar cerca de 32 entradas, às vezes, bem mais do que isso. Já para o nível difícil, são encontradas, em torno de 20 dicas, porém, não é um valor fixo, é sabido de jogos com 29 entradas com grau de dificuldade elevado.

Devido essas variações de dicas, surgem indagações referentes a existência de um número mínimo de pistas para um sudoku ser considerado exclusivo, ou seja, que possua uma única solução. Visando esse fato, Gordon Royle, matemático da UWA - *University of Western Australia* (Universidade do Oeste da Austrália), apontou mais de 38 mil jogos de Sudoku em que o número mínimo para criar esse quebra-cabeça sem haver mais de uma solução, seriam de 17 pistas/entradas. Esse resultado foi confirmado por Gary McGuire e Gilles Civario, matemáticos irlandeses da UCD - *University College Dublin* (Universidade Pública em Dublin) e por Bastian Tugemann, alemão. Gary, Gilles e Bastian, tentaram mostrar, com uso de supercomputadores, que bastavam 16 entradas para que um Sudoku fosse considerado exclusivo, porém os resultados obtidos não foi o esperado. Portanto, concluíram que Gordon Royle tinha razão.

Segundo Motizuki (2019):

Royle relatou que se fosse possível analisar um sudoku inicial por segundo a pesquisa demoraria em torno de 173 anos e mesmo que conseguisse dividir a pesquisa entre 10 mil computadores a pesquisa iria demorar cerca de um ano. O pesquisador afirma que é necessário a implementação de algoritmos melhores para tornar a pesquisa possível. (MOTIZUKI, 2019, p. 8).

Ainda de acordo com a autora, Gordon Royle, juntamente com outros pesquisadores, acreditam que apesar de possuir computadores superequipados, nenhum deles ainda está à altura para resolver a complexidade do problema investigado no que compete ao *puzzle* com 16 entradas. Esses investigadores descobriram um jogo com duas soluções de Sudoku, por esse fato, o jogo não é considerado válido.

A situação anteriormente mencionada está representada na imagem abaixo.

Figura 6.4: Sudoku com 16 pistas e duas soluções

5	6	2	3	8	9	4	7	1	5	6	2	3	9	8	4	7	1
8	4	9	7	1	6	2	5	3	9	4	8	7	1	6	2	5	3
1	3	7	4	2	5	8	9	6	1	3	7	4	2	5	9	8	6
3	5	8	1	9	4	6	2	7	3	5	9	1	8	4	6	2	7
9	7	4	2	6	3	1	8	5	8	7	4	2	6	3	1	9	5
2	1	6	8	5	7	3	4	9	2	1	6	9	5	7	3	4	8
6	9	1	5	4	2	7	3	8	6	8	1	5	4	2	7	3	9
7	2	5	6	3	8	9	1	4	7	2	5	6	3	9	8	1	4
4	8	3	9	7	1	5	6	2	4	9	3	8	7	1	5	6	2

Fonte: Motizuki (2019)

Apesar de ter sido provado, até agora, que para ter solução única, o número mínimo de entradas num jogo de Sudoku são 17, curiosamente, existe um Sudoku com 77 entradas e não é considerado válido, pois possui duas possíveis soluções. A figura 6.5 a seguir retrata o exposto.

Figura 6.5: *Puzzle* com 77 pistas e duas soluções

		3	4	5	6	7	8	9	<sup>1</sup> 2	<sup>2</sup> 1	3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3
7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6
		4	3	9	8	5	6	7	<sup>2</sup> 1	<sup>1</sup> 2	4	3	9	8	5	6	7
8	6	5	2	7	1	3	9	4	8	6	5	2	7	1	3	9	4
9	3	7	6	4	5	8	1	2	9	3	7	6	4	5	8	1	2
3	4	1	8	6	2	9	7	5	3	4	1	8	6	2	9	7	5
5	7	2	9	1	4	6	3	8	5	7	2	9	1	4	6	3	8
6	9	8	5	3	7	2	4	1	6	9	8	5	3	7	2	4	1

Fonte: Martins; Picado, (2012)

## 6.4 Regras e Dicas para Resolver o Sudoku e os Erros Mais Comuns.

Assim como a maioria dos jogos possuem regulamentos, no Sudoku não é diferente, as regras que serão apresentadas são essenciais para entender o jogo e as dicas ponderadas tornam indispensáveis para o jogador que almeja solucionar o *puzzle* com maior agilidade. Analisando o exposto e visando evitar fiascos na resolução, também

serão tratados alguns erros cometidos, ocasionalmente, por principiantes e veteranos.

### 6.4.1 Regras do Sudoku

A princípio, será falado das regras que ordenarão e conduzirão o jogo. Logo abaixo, é possível verificar uma figura com o desenho de um tabuleiro representando um exemplo de Sudoku do qual abordaremos.

Figura 6.6: Exemplo de um jogo de Sudoku

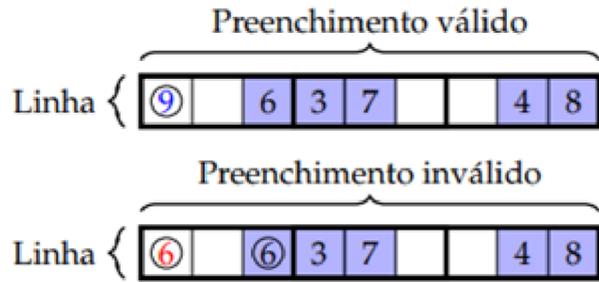
			1					3
		6	3	7			4	8
				5		2		9
	7	9					1	5
6			7		5			2
5	3					7	6	
4		1		3				
8	6			2	4	5		
3					8			

Fonte: Motizuki (2019)

O Sudoku que será tratado neste projeto é o tradicional tabuleiro 9x9. Este jogo inicia com alguns números presentes na tabela, sendo chamados de entradas ou pistas, representadas pela figura 6.6. O objetivo consiste em preencher todos os 81 quadrados distribuindo os números de 1 a 9 por linha, coluna e grade (bloco), sendo que não são permitidos números repetidos nas linhas horizontais e verticais (colunas), além das partes destacadas em negrito chamadas de grade.

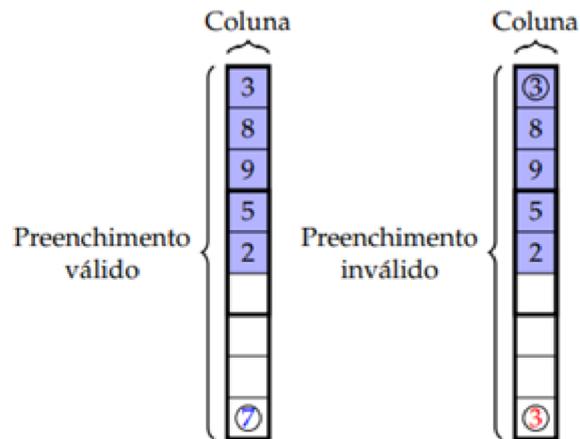
A seguir, estarão expostas as figuras 6.7, 6.8 e 6.9, exemplificando os fatos mencionados acima com preenchimentos válidos e inválidos.

Figura 6.7: Linha do Sudoku



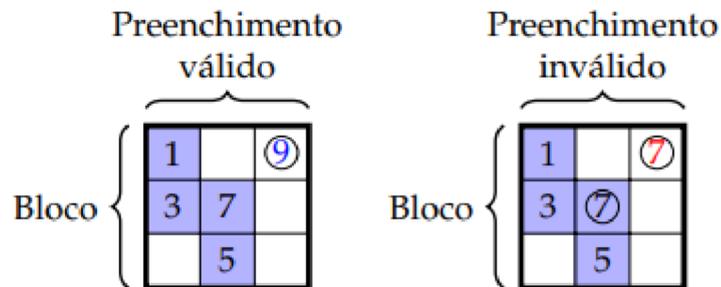
Fonte: Motizuki (2019)

Figura 6.8: Coluna do Sudoku



Fonte: Motizuki (2019)

Figura 6.9: Bloco do Sudoku



Fonte: Motizuki (2019)

Logo abaixo na figura 6.10, está disponível a solução da figura 6.6. Note que não é visto a repetição de números na mesma linha, coluna ou grade, conforme as regras

desse jogo.

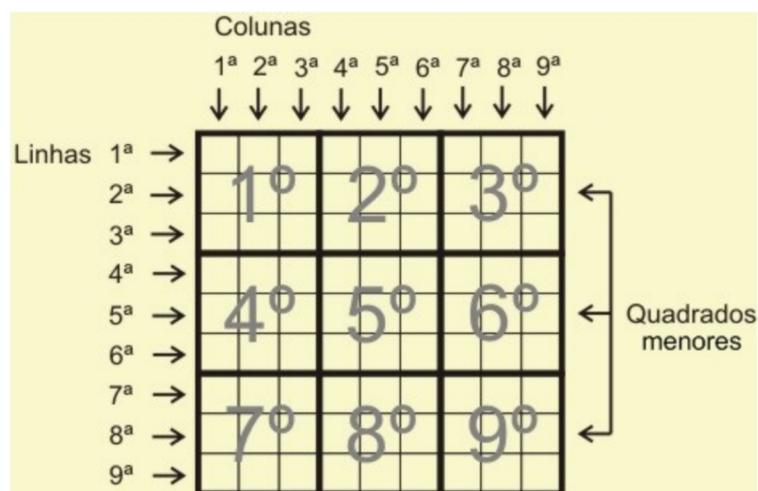
Figura 6.10: Solução da figura 6.6

7	8	2	1	4	9	6	5	3
9	5	6	3	7	2	1	4	8
1	4	3	8	5	6	2	7	9
2	7	9	4	6	3	8	1	5
6	1	4	7	8	5	3	9	2
5	3	8	2	9	1	7	6	4
4	2	1	5	3	7	9	8	6
8	6	7	9	2	4	5	3	1
3	9	5	6	1	8	4	2	7

Fonte: Elaborado pelo autor

Vale salientar que, cada quebra-cabeça tem uma única forma de ser respondida, ou seja, a solução é única para cada jogo. Abaixo pode-se visualizar um tabuleiro 9x9 dividido por linhas, colunas e quadrados menores (grades, blocos, seções ou quadrantes).

Figura 6.11: Tabuleiro apresentando as subdivisões



Fonte: [www.vivendoentresimbolos.com](http://www.vivendoentresimbolos.com)

Uma forma de resolver o Sudoku clássico fazendo o uso da matemática é lembrar que a soma das células sempre resultará em 45, pois  $1+2+3+4+5+6+7+8+9 = 45$ .

Isso se aplica na coluna, linha ou num mesmo bloco, já que o jogo popular traz números de 1 a 9.

Outro fato importante é que a publicação desse quebra-cabeça é dividido em alguns níveis, geralmente são eles: iniciante, fácil, intermediário, difícil e desafiador. O nome dado e a quantidade de divisões das etapas, depende muito da publicação da revista, site ou livro. Mas, o grau de dificuldade nem sempre está relacionado com a quantidade de pistas, ou seja, dos números dados no tabuleiro, muitas vezes é determinado pela relevância e na posição das dicas. Pois, podem existir jogos com muitas dicas e serem extremamente complexos a resolução, também é possível encontrar jogos com o número menor de pistas dadas e o *puzzle* ser facilmente solucionado.

#### 6.4.2 Dicas para Resolver o Sudoku

A seguir, serão apresentadas 10 dicas para iniciantes resolverem um Sudoku visando aperfeiçoar suas habilidades. Para isso, tomaremos como referência o Sudoku de Nível Fácil que se encontra abaixo.

Figura 6.12: Sudoku Nível Fácil

	3			1	6	7		9
				7			3	8
4	7				9	1	5	
				3		6	8	
			2		8			
	2	8		5				
	9	6	1				4	7
5	8			4				
2		1	8	9			6	

Fonte: [www.sol.eti.br](http://www.sol.eti.br)

#### Dica 1: Não tente adivinhar números

É natural para o iniciante sair distribuindo, aleatoriamente, os números nas células vazias sem ter feito uma análise do jogo antes. Na maioria das vezes, essa prática

resultará numa inconstância, com o tempo o praticante perceberá a repetição de algum número nas linhas, colunas ou grades, impossibilitando completar o jogo, em muitos casos será necessário reiniciar o jogo caso o erro não seja percebido no tempo adequado.

**Dica 2: Busque por linhas, colunas ou grades que possuem o maior número de entradas**

Visualizando o jogo de forma geral, procure grades, linhas ou colunas que contenham cinco ou mais números, como por exemplo a 3<sup>a</sup> ou a 7<sup>a</sup> grade; 1<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> ou 9<sup>a</sup> linha e 2<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> ou 8<sup>a</sup> coluna.

Depois que escolher a grade, linha ou coluna que tem mais dicas, por exemplo, a 7<sup>a</sup> grade, procure preencher os espaços vazios. Para isso, olhe para todas as três linhas e três colunas que fazem parte dessa grade e procure identificar quais números estão faltando.

*Exemplo:* Note que o número 4 não pode preencher a linha 7 e coluna 1, pois o 4 já se encontra na coluna 1, da mesma forma o 4 não pode estar presente no espaço da linha 8 e coluna 3, pois ele já se localiza na linha 8. Logo, resta apenas o espaço da linha 9 e coluna 2 para ser colocado o número 4.

Buscando uma melhor visualização, será utilizado o L para representar a linha, C para coluna e G para grade. Exemplificando: L3C8, indica que o elemento está na terceira linha e na oitava coluna.

**Dica 3: Identifique o único número possível**

Essa técnica é bastante utilizada independentemente de qual nível o jogo esteja.

*Exemplo:* Avaliando o tabuleiro percebe-se um espaço vazio na célula L1C8, e aguçando um pouco mais da atenção verá que na primeira linha se encontram os números 1, 3, 6, 7 e 9, e na oitava coluna os números 3, 4, 5, 6 e 8. Daí, efetuando a junção da linha 1 com a coluna 8, teremos de entrada os números: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, faltando apenas o algarismo 2, logo a célula L1C8 deverá ser preenchida com o número 2.

**Dica 4: Faça a contagem dos números**

Essa dica é muito parecida com a dica 2 e a dica 3, mas vale o destaque por se tratar de um truque indispensável na resolução do jogo. Ela é utilizada principalmente quando algum grupo está próximo de ser completado, ou seja, quando na linha, coluna ou bloco resta de um a três espaços vazios. Nesse caso, o jogador fará a contagem dos

números visando identificar os algarismos que faltam.

**Dica 5: Procure por espaços em que um certo elemento possa se encaixar na linha, coluna ou grade.**

*Exemplo:* Na terceira grade, podemos visualizar os números 1, 3, 5, 7, 8 e 9, e temos ausentes os números 2, 4 e 6 para distribuir em L1C8, L2C7 e L3C9. Perceba que o número 6 já está presente em L1C6 e L9C8, então este número não é solução do espaço L1C8, da mesma forma o 6 está presente em L4C7, logo ele não poderá preencher a casa L2C7, restando assim, apenas L3C9 como solução para o número 6.

Em algumas situações, como a anterior, a procura leva o jogador a encontrar uma única resposta. Porém, em certas ocasiões, chegará ao momento que um mesmo número poderá se encaixar em dois ou três espaços disponíveis.

**Dica 6: Faça Notas**

Chegará um momento em que o jogador não conseguirá avançar na solução do sudoku só com as dicas anteriores, principalmente, quando o praticante aumentar o nível do *puzzle*, então será importante utilizar notas nas células vazias. Esse preenchimento ocorrerá da seguinte maneira: o jogador deverá analisar a linha, coluna e grade em que se encontra a célula vazia e fazer anotações com todas as possibilidades de números para aquela célula.

*Exemplo:* na célula L8C4 podem ser colocadas as notas com os números 3 e 6.

Uma observação importante no exemplo anterior é que a nota não dirá que aquele espaço vazio será preenchido pelo número 3 e pelo número 6, mas ela indica os possíveis candidatos para aquela célula, no caso será o 3 ou o 6. Como o jogador, a priori, não tem certeza do número que deve ser posicionado, então é sugerido que faça uma escrita pequena dos algarismos 3 e 6 nos cantos da célula.

Vale considerar que para a escrita das notas é importante prestar bastante atenção, já que uma única célula preenchida errada desencadeará em sucessivos erros, impossibilitando chegar à solução final correta.

**Dica 7: Verifique nas notas um número solitário**

Essa é uma das estratégias mais úteis principalmente para jogos de níveis baixo e para os iniciantes que aderem a dica 6. Após o jogador construir as notas nos espaços vazios de um grupo, poderá chegar numa célula em que a nota terá apenas um número solitário, dessa forma o participante poderá substituir a nota pelo número oficial, pois

estará diante da solução.

### **Dica 8: Analise possíveis candidatos**

Se no decorrer da resolução você deparar com um único algarismo podendo ser preenchido em dois espaços diferentes na mesma linha, coluna ou grade, faça uma pequena escrita em um dos cantos nos espaços encontrados.

*Exemplo: Na 1ª grade o número 6 não pode ser preenchido na primeira linha, já que esse número se encontra na célula L1C6, do mesmo modo, não pode ser posicionado na terceira coluna, pois o elemento 6 está fixado na L7C3. Portanto, restam apenas as células L2C1 e L2C2 para preencher com o número 6.*

Como já é de conhecimento, não pode haver repetição de algarismos na mesma linha, coluna ou grade. Daí, de acordo com o exemplo acima, fica sugerido ao jogador que, se possível, escreva a lápis o número 6 nas células descritas anteriormente em um dos cantos desse espaço. O leitor verá que, com o desenrolar do jogo, chegará num momento em que essa dúvida será sanada, pois aparecerá outro número para ocupar uma das células duvidosas, restando o local exato para posicionar o número 6.

### **Dica 9: Observe os números isolados**

Para a compreensão dessa dica observe o exemplo abaixo.

*Exemplo: Note que o número 8 já está presente nas grades 3, 4, 5, 6, 7 e 8, restando apenas as grades 1, 2 e 9 para serem preenchidas com o algarismo 8. Perceba que na L2 e C3 já encontra o número 8, logo, para a grade 1 resta apenas L1C1 para ser posicionado o 8. Do mesmo modo, na grade 2, não é possível escrever esse número na L2 e C4, sobrando apenas L3C5 para posicionar o 8. Para a grade 9 ficou mais fácil encontrar a posição desse algarismo, visto que as demais grades já foram preenchidas. Veja que na L8 e L9 já encontramos o número 8, restando apenas L7C7 para ser posicionado esse número.*

Após conseguir preencher todas as grades com certo número isolado, parta para outro número, fazendo o mesmo processo.

### **Dica 10: Faça varreduras constantemente**

Na medida em que as células são preenchidas, faça uma nova varredura, analisando o jogo por completo, pois, a cada novo espaço ocupado, irão surgir novas informações que permitirão desvendar espaços duvidosos.

A seguir, estará disponível o Sudoku apresentado na Figura 6.12 e a solução

desse jogo.

Figura 6.13: Sudoku da figura 6.12

(a) Sudoku Nível Fácil	(b) Solução																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 100%; text-align: center;"> <tr><td> </td><td>3</td><td> </td><td> </td><td>1</td><td>6</td><td>7</td><td> </td><td>9</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td>7</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>3</td><td>8</td></tr> <tr><td>4</td><td>7</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>9</td><td>1</td><td>5</td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td>3</td><td> </td><td>6</td><td>8</td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td>2</td><td> </td><td>8</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td>2</td><td>8</td><td> </td><td>5</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td>9</td><td>6</td><td>1</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>4</td><td>7</td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td><td> </td><td> </td><td>4</td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td><td>1</td><td>8</td><td>9</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>6</td></tr> </table>		3			1	6	7		9					7				3	8	4	7				9	1	5						3		6	8					2		8					2	8		5						9	6	1				4	7	5	8			4					2		1	8	9				6	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%; height: 100%; text-align: center;"> <tr><td>8</td><td>3</td><td>5</td><td>4</td><td>1</td><td>6</td><td>7</td><td>2</td><td>9</td></tr> <tr><td>1</td><td>6</td><td>9</td><td>5</td><td>7</td><td>2</td><td>4</td><td>3</td><td>8</td></tr> <tr><td>4</td><td>7</td><td>2</td><td>3</td><td>8</td><td>9</td><td>1</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>5</td><td>4</td><td>9</td><td>3</td><td>1</td><td>6</td><td>8</td><td>2</td></tr> <tr><td>9</td><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>6</td><td>8</td><td>5</td><td>7</td><td>4</td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>8</td><td>7</td><td>5</td><td>4</td><td>9</td><td>1</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>9</td><td>6</td><td>1</td><td>2</td><td>5</td><td>8</td><td>4</td><td>7</td></tr> <tr><td>5</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>9</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td><td>1</td><td>8</td><td>9</td><td>7</td><td>3</td><td>6</td><td>5</td></tr> </table>	8	3	5	4	1	6	7	2	9	1	6	9	5	7	2	4	3	8	4	7	2	3	8	9	1	5	6	7	5	4	9	3	1	6	8	2	9	1	3	2	6	8	5	7	4	6	2	8	7	5	4	9	1	3	3	9	6	1	2	5	8	4	7	5	8	7	6	4	3	2	9	1	2	4	1	8	9	7	3	6	5
	3			1	6	7		9																																																																																																																																																												
				7				3	8																																																																																																																																																											
4	7				9	1	5																																																																																																																																																													
				3		6	8																																																																																																																																																													
			2		8																																																																																																																																																															
	2	8		5																																																																																																																																																																
	9	6	1				4	7																																																																																																																																																												
5	8			4																																																																																																																																																																
2		1	8	9				6																																																																																																																																																												
8	3	5	4	1	6	7	2	9																																																																																																																																																												
1	6	9	5	7	2	4	3	8																																																																																																																																																												
4	7	2	3	8	9	1	5	6																																																																																																																																																												
7	5	4	9	3	1	6	8	2																																																																																																																																																												
9	1	3	2	6	8	5	7	4																																																																																																																																																												
6	2	8	7	5	4	9	1	3																																																																																																																																																												
3	9	6	1	2	5	8	4	7																																																																																																																																																												
5	8	7	6	4	3	2	9	1																																																																																																																																																												
2	4	1	8	9	7	3	6	5																																																																																																																																																												

Fonte: [www.sol.eti.br](http://www.sol.eti.br)

Essas técnicas apresentadas são de grande valia para o jogador que deseja enfrentar os desafios do jogo. Depois de um tempo de aplicação, essas estratégias ficarão na memória do jogador e começarão aplicá-las, automaticamente. Esse é o começo para os jogadores principiantes que desejam tornar-se jogadores avançados.

### 6.4.3 Erros Mais Comuns Praticados por Iniciantes na Resolução do Sudoku

#### 1 - Querer adivinhar a solução

Um erro grosseiro de muitos principiantes é querer adivinhar o número que deve ser colocado em cada célula, o Sudoku consiste em usar lógica e não adivinhação, então evite-as.

#### 2 - Focar em partes isoladas e não olhar para o todo

Comumente, jogadores principiantes tendem a querer completar uma linha, coluna ou grade primeiro, só depois partir para outro grupo. Esse método não é muito proveitoso, principalmente quando o praticante está iniciando a resolução, já que essa

prática aumentará o tempo para solucionar o jogo.

### 3 - Deixar de observar pares ocultos

Esse erro é bastante comum, tanto nos principiantes quanto nos veteranos.

Após fazer as anotações nas células vazias indicando os possíveis números para aquela casa, poderá chegar num par de dígitos, este estará indicando que aquela célula terá somente duas possíveis soluções, mesmo estando acompanhado de outros números naquele grupo.

*Exemplo: Na figura abaixo é possível visualizar nas células L6C7 e L6C8 da sexta grade as notas com os algarismos 6 e 7. Observe que nos demais espaços vazios não aparece notas com esses números, logo os algarismos 6 e 7 só poderão ser colocados nas células destacadas. Portanto, todas as outras notas nessas células em destaque deverão ser apagadas.*

Figura 6.14: Pares ocultos

8	3	9	4	1	2	6	3	5	6	7
1 2 7 6	5	1 2 4 6	3	9	2 8	1 2 8 6	6 8	6 8	1 2 4 8	
1 2 6		1 2 4 6	5	7	2 8	9	3	1 2 4 8		
1 2 6	1 2 8 9	1 2 6	7 8 6	5	1 7 8 6	3	4	1 8 9		
1 6	7	1 6	9	4	3	5 8	2	5 8		
3	4	5	1 7 8 6	2	1 7 8 6	7 8 6	5	1 7 8 9		
4	6	8	1 2 7	3	5	2 7	7 9	2 9		
1 2 9	1 2 9	7	1 2 8	6	4	2 8	5 8 9	3		
5	2	3	7 8 8	9	4	1	6			

Fonte: sudokuonline.io

### 4 - Não fazer notas

Fazer anotações durante a resolução do *puzzle* é uma ferramenta indispensável para o jogador que almeja concluir o Sudoku em menor tempo. E quanto maior o nível do jogo mais importante será a escrita das notas.

Note que na figura 6.14, sobre pares ocultos, o jogador utilizou notas nos espaços vazios por saber que essa prática deve se fazer presente.

## 5 - Evitar atualizar as notas

Quando uma nova célula for preenchida, é imprescindível fazer uma varredura nas notas, pois alguns números deixarão de fazer parte da célula podendo resultar em novas soluções para os espaços com notas.

## 6.5 Simetria no Sudoku

É provável que muitas pessoas não tenham o conhecimento que através de um único jogo de Sudoku é possível determinar muitos outros; isso só é capaz, graças a simetria que está presente nesse *puzzle*.

Sabendo dessa possibilidade e visando obter uma aplicação, o criador ou jogador precisa apenas fazer uma rotação da tabela no sentido horário ou anti-horário, um exemplo seria girar essa tabela em  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  ou  $270^\circ$ . Através do método estabelecido, serão obtidos novos jogos com resoluções simétricas ao primeiro. Embora sejam considerados novos jogos, eles possuem a mesma solução, logo esses Sudokus não são contados como “soluções essencialmente diferentes”. (SANTOS, 2017, p. 24).

A seguir, observe as figuras 6.15(a) e 6.15(b) que representam dois jogos com soluções simétricas. Note que, para obter a figura 6.15(b) foi feito um giro de  $90^\circ$  da figura 6.15(a) no sentido horário.

Figura 6.15: Sudoku simétrico e rotacionado em  $90^\circ$

(a) Tabela base						(b) Tabela base rotacionado em $90^\circ$					
	2			3			4				
6											3
		4					5				
			8		6						
8				1							6
			7		5						
		7					6				
4											8
	3			4							2

Fonte: Royle (2006, p.1-2)

Outro modo de obter Sudokus com soluções simétricas, seria através da reflexão de blocos. Nesse caso, podem ser obtidos novos jogos fazendo a reflexão horizontal ou vertical e reflexão da diagonal principal ou secundária.

Adiante, estarão representadas duas figuras, a figura 6.16 a) com o jogo que será reflexionado e a figura 6.16 b) com o jogo após realizar a reflexão vertical dos blocos.

Figura 6.16: Sudoku simétrico e reflexionado

a) Tabela base									b) Tabela base com a reflexão vertical dos blocos								
6			8		3	5	4	7	5	4	7	8		3	6		
7	4							3		3					7	4	
3		5			7	9			9					7	3		5
9		2		7				4			4		7		9		2
			6		4							6		4			
5				8		7		6	7		6		8		5		
		6	7			4		3	4		3	7					6
	5						7	9		7	9					5	
1	7	3	2		9			5			5	2		9	1	7	3

Fonte: Elaborado pelo autor

## 6.6 Algumas Variações do Jogo Sudoku

Embora tenha conhecimento que, tradicionalmente, o jogo mais aplicado seja o Sudoku 9x9 popular, também é sabido, por alguns, que esse jogo possui muitas derivações.

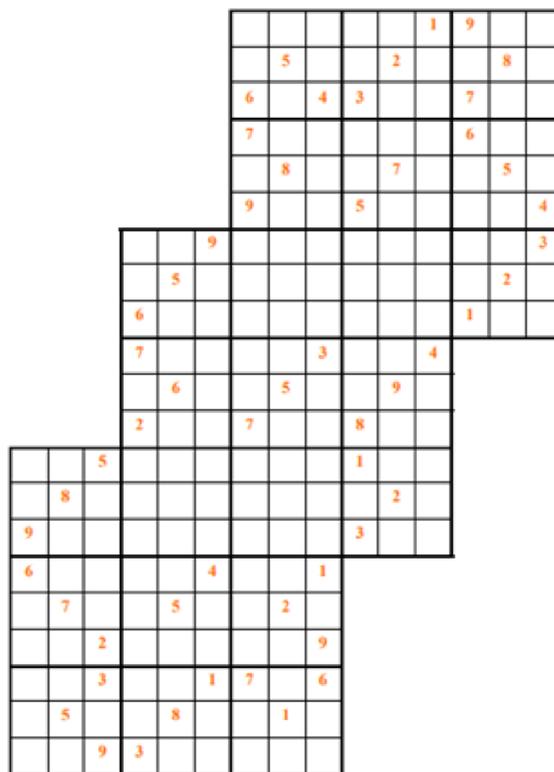
A maioria dos jogos que serão apresentados possuem a mesma regra do Sudoku tradicional, ou seja, necessitam da distribuição dos algarismos de 1 a 9, sem repetí-los na mesma linha, coluna, bloco ou nas repartições no formato aleatório conforme as próximas figuras.

Adiante, serão expressas informações elementares de algumas figuras inusuais do Sudoku tradicional.

Na figura 6.17, será visto um super Sudoku composto por cinco jogos tradicionais com um diferencial que quatro desses jogos terão um bloco sobreposto a cada bloco na extremidade de um jogo central. Não muito distante da figura anterior tem-se a figura

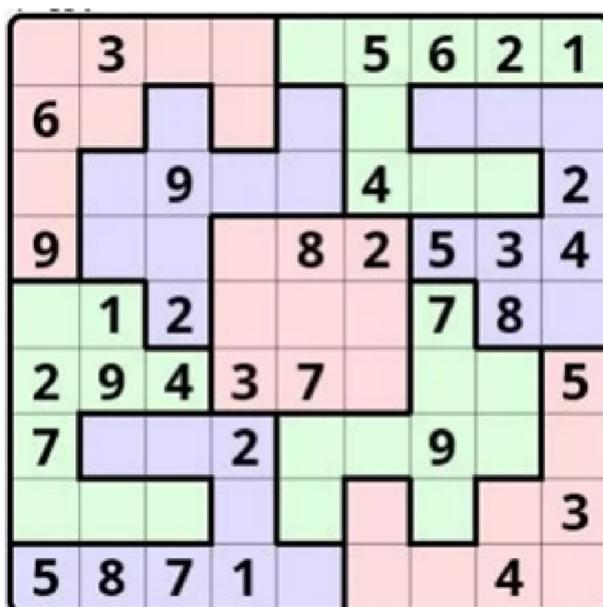


Figura 6.18: Sudoku com quadrados sobrepostos



Fonte: Godinho (2008, p. 69)

Figura 6.19: Sudoku com blocos confusos



Fonte: Santos (2017, p. 62)

Figura 6.20: Sudoku com blocos aleatórios

		9			6			
		7				2		
5	2						9	4
			3		9			
				1				
			6		5			
3	5						1	7
		2				8		
		4				3		

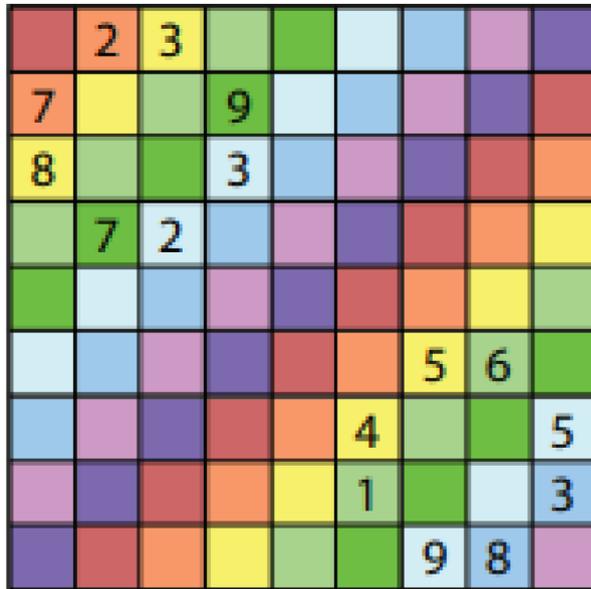
Fonte: Taalman (2007, p. 8)

Figura 6.21: Sudoku com blocos em forma de pirâmides

		9				5		
			5		2			
2				7				9
	7						5	
		6		2		8		
	4						9	
1				3				8
			8		9			
		4				3		

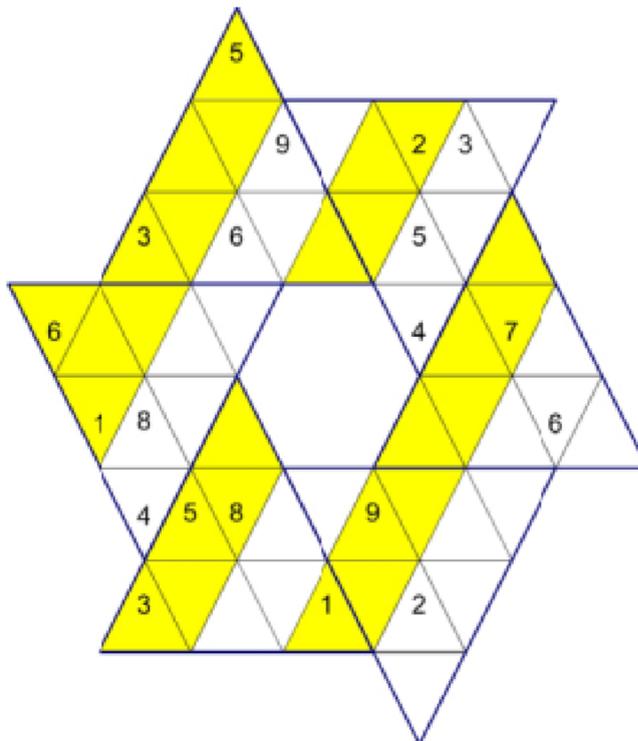
Fonte: Taalman (2007, p. 8)

Figura 6.22: Sudoku com blocos em diagonais coloridas



Fonte: Taalman (2007, p. 9)

Figura 6.23: Sudoku de estrela com seis subregiões



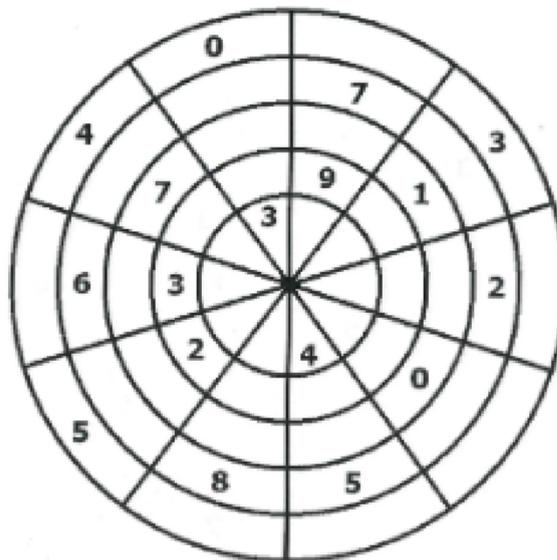
Fonte: Godinho (2008, p. 65)

Figura 6.24: Sudoku 16 x 16

11		1		10	2		12	5							4
12	2			9	1		13	4		11	16	5	8		
			3				8	1	13				6		2
		6		3	16			15		2	10			7	
7		12			5	1	2		8				4	9	
1				4				16		10	5	13	3		8
	3			16				12				1		5	
5			2		9			1						16	15
15	16				8				5		6				10
	1		12		6					8				11	
10		3	4	14	15		12				1				5
	11	5			4			13	9	14				2	16
	15		10	12	14				9	13		16			
8		14				10	11	5				4			
	5	7	6	13	9		10	15	3					1	12
	9				15	3		2	4		13				14

Fonte: Santos (2017, p. 62)

Figura 6.25: Sudoku circular de 0 a 9



© 2000 PuzzleBooks.com. All rights reserved. Click Here

Fonte: archive.org

Figura 6.26: Sudoku com soma de algarismos e sua respectiva solução

			+			9	=	6				
6		5			8							2
			+		4		=					9
	6	1			8	5						7
	5		+				=				8	
	8				1	4			5	6		
5			+		9		=					
8					7				1			6
		7	+	3			=					

4	1	8	+	2	3	9	=	6	5	7		
6	9	5		7	8	1			3	4		2
2	7	3	+	5	4	6	=	8	1	9		
9	6	1			8	5	3			2	7	4
3	5	4	+	6	2	7	=	9	8	1		
7	8	2			9	1	4			5	6	3
5	4	6	+	1	9	2	=	7	3	8		
8	3	9			4	7	5			1	2	6
1	2	7	+	3	6	8	=	4	9	5		

Fonte: Godinho (2008, p. 66)

Além das variações apresentadas, há muitos outros jogos que se utilizam de símbolos, letras e os próprios algarismos para compor o Sudoku. Portanto, com o exposto das figuras é esperado que o leitor não tenha mais dúvida da existência de outros *puzzle* além do tradicional 9x9.

## 6.7 Introduzindo o Jogo Sudoku para Iniciantes

Existem várias formas de introduzir o jogo Sudoku, mas a maneira que será apresentada foi utilizada por Santos & Vasconcellos (2018), realizando algumas adaptações.

A princípio, o professor deve perguntar se algum aluno já tinha ouvido falar do Sudoku, visto e/ou praticado. Aos estudantes que já haviam praticado, pedir para relatarem a percepção que tiveram sobre o jogo, se apresentaram alguma dificuldade e se conseguiram concluir o *puzzle*.

É importante mencionar também, que esse jogo vai muito além de uma simples brincadeira, um passatempo, que a prática constante permitirá alcançar benefícios indispensáveis à vida. Após a escuta ativa, o profissional deverá elencar as vantagens da aplicação do jogo e o porquê de estar trazendo para sala de aula. Em seguida, contar um breve resumo da origem do Sudoku até os dias de hoje.

Depois de despertá-los é imprescindível mencionar como são as regras do Sudoku, apresentando em seguida, a proposta inicial.

No primeiro desafio, proponha que os alunos formem duplas, ou individualmente se acharem mais confiantes, e entregue o jogo que se encontra na figura abaixo. Observe que as grades estão completamente vazias, e peça para preencherem distribuindo os números de 1 a 4, sem repetir esses algarismos nas linhas, colunas e grades.

Figura 6.27: Grade vazia 4x4


Fonte: Elaborado pelo autor

Após responderem, solicite que repassem a figura para que um(a) outro(a) colega/dupla possa corrigí-la. Vale salientar aos estudantes que por se tratar de uma grade vazia será possível chegar em muitas soluções distintas. Depois disso, instigue os estudantes para relatarem a experiência e as observações feitas.

Dando prosseguimento, na mesma aula, apresente o segundo desafio, entregue uma nova grade 4 x 4. Dessa vez, ela virá preenchida com alguns símbolos e o estudante deverá completá-la. Peça que, preferencialmente, seja feita de forma individual.

Figura 6.28: Tabela 4x4 com algarismos

(a) Tabela com algarismos

1		3	
3			2
			1
4		2	

(b) Solução

1	2	3	4
3	4	1	2
2	3	4	1
4	1	2	3

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 6.29: Tabela 4x4 com letras

(a) Tabela com letras				(b) Solução			
	C	B		A	C	B	D
			A	B	D	C	A
C		D		C	A	D	B
	B	A		D	B	A	C

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 6.30: Tabela 4x4 com símbolos

(a) Tabela com símbolos				(b) Solução			
!			%	!	@	#	%
#				#	%	!	@
@		%		@	!	%	#
	#		!	%	#	@	!

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 6.31: Tabela 4x4 com letras gregas

(a) Tabela com letras gregas

		$\lambda$	
$\alpha$	$\lambda$		$\Sigma$
$\theta$			
		$\Sigma$	$\theta$

(b) Solução

$\Sigma$	$\theta$	$\lambda$	$\alpha$
$\alpha$	$\lambda$	$\theta$	$\Sigma$
$\theta$	$\Sigma$	$\alpha$	$\lambda$
$\lambda$	$\alpha$	$\Sigma$	$\theta$

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a conclusão da tarefa, solicite que os estudantes façam a troca das atividades para a correção, observando que o aluno, por exemplo, que respondeu a grade da figura 6.28, troque com alguém que respondeu a grade da figura 6.29, 6.30 ou 6.31 .

Visando a aula seguinte, requisiute os estudantes que pesquisem, em casa, dicas para solucionar um Sudoku com agilidade. Ao retornarem à aula, indague sobre a pesquisa realizada.

A partir daí, com o uso de slide ou desenho no quadro, apresente o Sudoku tradicional de grade 9 x 9, lembrando as regras e apresentando as dicas de solução. Nesse momento, seria ideal o professor resolver um Sudoku 9 x 9 mostrando o que foi mencionado.

Dando prosseguimento a aula, entregue aos estudantes os Sudokus abaixo. A *priori*, o da figura 6.32 com 55 entradas e após a devolutiva, faça a entrega da figura 6.33 com 48 entradas. Vale ressaltar que, durante o período em que os estudantes estiverem resolvendo o jogo, talvez seja necessária a intervenção do professor caso haja alguma dúvida por parte dos principiantes.

Figura 6.32: Sudoku 1: Nível iniciante

	5	9	3	7		2	1	
2			8	4	1			6
	8	6		2	9	3	7	4
	7	1	9	8	4		3	
5	9	4	1			8		7
	2	3	7	6	5	4		1
7		2		9	3		8	5
9	1		2	5		6	4	3
3	6		4		8		2	

Fonte: worldofsudoku.net

Figura 6.33: Sudoku 2: Nível iniciante

	2		7	4		8	3	9
	4		3	2	9		5	1
3	9	5			6	4		
7	3	2	6				1	4
9	6	8			4		2	3
			2	7		9		6
6	7	9		3		2		5
5			4			1	9	
		4		5	7	3	6	

Fonte: worldofsudoku.net

Após a finalização das soluções, solicite que o estudante procure um(a) parceiro(a) e faça a troca das soluções, primeiro a figura 6.32 e, posteriormente, a figura 6.33, a dupla comparará as soluções encontradas e verá se houve alguma distorção, caso esse fato tenha acontecido, eles(as), conjuntamente, descobrirão qual e quem cometeu o erro. Depois dessa discussão, entre pares, o docente colocará a solução final no quadro para que todos possam conferir o resultado.

Na terceira aula, seria o momento de praticarem Sudokus com menos entradas, entre 32 e 38. Nesse momento, farão uso das dicas dadas na aula anterior, sendo dois jogos suficientes para essa aula. Porém, leve um terceiro jogo para aqueles estudantes empolgados que conseguirem concluir com rapidez.

Logo a seguir, serão disponibilizados três jogos que poderão ser utilizados nessa etapa.

Figura 6.34: Nível Fácil 1

5	6		1			4	2	
	4		3	9	2	5		
7	2	9	5	6	4	3	1	
4		2		3	8		1	
						4	8	
8	9	6				3		
	3			5				
6	8	4				2		
	1			2		8	7	4

Fonte: a77.com.br

Figura 6.35: Nível Fácil 2

8				5			
	7		9			4	
		9	7	8	3	2	5
3		1	9			5	
		6			1		
	9		3		6	2	
2	8	3	6	5	7		
	1			2		8	
			1				9

Fonte: www.artesanatopassoapassoja.com.br

Figura 6.36: Nível Fácil 3

		4	6	7	8	9		
	3						5	
2				5				1
5			4		6			9
9			3		7			4
3		2					8	6
4	1						9	2
	9						6	
		5	7	1	9	3		

Fonte: [www.artesanatopassoapassoja.com.br](http://www.artesanatopassoapassoja.com.br)

Na quarta aula, a princípio, é sugerido ao professor trabalhar o Sudoku de forma diferente, ao invés dos estudantes receberem o jogo pronto, ou seja, com algumas entradas na forma de resolver, eles receberão uma grade 9 x 9 vazia, conforme a tabela 6.37 abaixo. As entradas desse jogo serão colocadas uma a uma com o professor ditando o elemento que será posto pertencente a referida linha e coluna. Após o preenchimento de todas as entradas, o educador fará a exibição do jogo ditado para que os estudantes realizem a conferência dos elementos.

Para essa ocasião, fica sugerido o jogo da tabela 6.37.

Figura 6.37: Tabela para construção

(a) Tabela 9x9 vazia


(b) Tabela construída

	1					4		
8		5		3		6		2
3			4		6			8
	6						5	
		7	5		9	2		
		9		1		4		
	9		3		4		2	
5		4	6		1	3		9
	2						6	

Fonte: [www.artesanatopassoapassoja.com.br](http://www.artesanatopassoapassoja.com.br)

Por onde iniciar a construção da tabela (b) da figura 6.37 ficará a critério do professor, mas é sugerido que preencha inicialmente todos os elementos da 1ª linha, em seguida, todos os elementos da 2ª linha, e assim, sucessivamente, até a 9ª linha, já que esse formato de construção será uma novidade para a maioria. Todavia, numa outra ocasião, é proposto a construção aleatória do Sudoku.

A seguir, estará exemplificado o processo para a construção do Sudoku da tabela (b) da figura 6.37.

- Na 1ª linha, 2ª coluna, coloque o número 1;
- Na 1ª linha, 8ª coluna, coloque o número 4;
- ⋮
- Na 5ª linha, 3ª coluna, coloque o número 7;
- Na 5ª linha, 4ª coluna, coloque o número 5;
- ⋮
- Na 9ª linha, 2ª coluna, coloque o número 2;
- Na 9ª linha, 8ª coluna, coloque o número 6.

Logo após o preenchimento total das entradas e, esperando que os alunos tenham logrado êxito nesta fase, será autorizado o início da solução do *puzzle*.

Visando o autodesafio dos praticantes e acreditando que naquela ocasião a atividade se tornaria mais atrativa, é relevante o docente utilizar o cronômetro para marcar o tempo que os estudantes levarão no preenchimento do jogo. Mas, a princípio, deve ser comunicado a todos o uso desta ferramenta. Fazendo isso, estarão se autodesafiando, comparando o tempo com partidas anteriores e procurando sempre diminuir a duração para conclusão dos próximos desafios.

Por fim, é esperado que o professor não pare nessas aulas, mas que esse jogo seja aplicado diversas vezes durante o ano letivo, posto que esse profissional já tenha o conhecimento das vantagens do Sudoku para os estudantes.

## 6.8 Campeonato de Sudoku

Desde a invenção do Sudoku até virar uma “febre”, esse jogo tem chamado a atenção de todos. A popularidade foi tanta que começaram a criar campeonatos nacionais e internacionais com competições no formato individual e/ou em grupo. Uma explicação para que este *puzzle* tenha conquistado tantas pessoas e ficado mais evidente, provavelmente, seria o fato da prática ser prazerosa e desafiadora, além dos múltiplos benefícios que seu uso proporciona.

Anualmente, é organizado uma competição internacional de quebra-cabeças, o responsável por esse feito é um membro da *World Puzzle Federation* (WPF), uma entidade que organiza jogos com viés lógico e enigmático. Essa organização é composta por mais de 40 países-membros, incluindo o Brasil. Desde a criação do primeiro Campeonato Mundial de Sudoku, *World Sudoku Championship* (WSC) na categoria individual, em 2006, na Itália, já ocorreram 15 campeonatos, acontecendo uma pausa nos anos de 2020 e 2021 devido a pandemia da covid-19.

Dessas disputas realizadas, o japonês Kota Morinishi conseguiu um feito impressionante, ele conquistou 4 medalhas de ouro, 4 medalhas de prata e 2 medalhas de bronze.

No que se refere ao Campeonato Mundial de Sudoku em Equipe, fora criada um ano após, a categoria individual, tendo como país sede a República Tcheca. O Japão mais uma vez conseguiu destaque nesse grupo, levaram para casa, extraordinariamente, 5 medalhas de ouro, 4 medalhas de prata e 3 medalhas de bronze. Até agora, o Brasil não conseguiu conquistar medalhas nos campeonatos mencionados.

### **6.8.1 Como Realizar o Campeonato**

Depois do processo de apresentação do Sudoku, da prática em sala de aula e do incentivo pela busca desse jogo fora do ambiente escolar, é interessante o docente procurar ir além do que fora abordado. Para isso, um projeto que poderá revolucionar a escola seria a realização de um campeonato escolar de Sudoku, é provável que essa proposta seja capaz de despertar maior interesse dos estudantes pela Matemática, e, conseqüentemente, tenham resultados positivos nas avaliações externas e internas dessa área.

Logo abaixo, estarão elencadas as orientações e as fases do processo que devem ser feitas para a realização do campeonato.

- **PARCEIROS E COLABORADORES**

A princípio o(a) idealizador(a) precisa encontrar parceiros(as) para o planejamento e a execução dessa atividade. Pode ser sugerido como um projeto da área de conhecimento de Matemática, ou algum/alguns professor/professores de outras áreas que desejarem embarcar nessa aventura. Também, é interessante conversar e convidar alguns alunos que fariam o papel de monitores. É importante lembrar que nesta fase do processo seria o momento de decidir a função de cada membro da organização.

### • PLANEJAMENTO DAS AÇÕES

Decidido a comissão organizadora, o próximo passo seria planejar o evento, para isso, será necessário responder alguns questionamentos que nortearão a criação do projeto: Quais serão os patrocinadores do evento (Núcleo gestor, professores, instituições, empresários, etc.)? Quais as datas de cada fase? Como será feita a divulgação do campeonato? Quem ficará responsável pela elaboração dos Sudokus que serão aplicados? Quem fiscalizará cada fase do campeonato? Qual lugar será aplicado as fases (Sala de aula, laboratório, biblioteca, auditório)? Qual material poderá ser utilizado pelos estudantes no recinto da aplicação e o que é vedado? Quantos alunos serão premiados? Qual a premiação destinada? Onde será feita a entrega da premiação?

Após responderem todos esses questionamentos e/ou outros que surgirem e terem feito as respectivas anotações, é que passarão para a próxima etapa.

É importante frisar que o ambiente em que será aplicado as fases do Sudoku precisa ser silencioso e que não haja circulação de pessoas no momento da aplicação. Outra parte que não pode ficar de fora será o registro dos momentos, isso poderá ser feito através de fotos e vídeos. Fica sugerido a apresentação de alguns desses registros (fotos e/ou vídeos) no dia da premiação.

### • DIVULGAÇÃO

No 1º dia da divulgação seria interessante anexar enigmas nos murais da escola;

No 2º dia, fixar algumas curiosidades sobre jogos matemáticos, sem deixar claro o que está por vir;

No 3º dia, apresente o Sudoku, deixando um jogo visível para todos, além disso, anexe os benefícios que esse quebra-cabeça pode proporcionar;

No 4º dia, coloque um novo Sudoku no mural e algumas curiosidades sobre o jogo;

No 5º dia, fixe a arte oficial do campeonato de Sudoku;

No 6º e 7º dia, divulgar o campeonato em cada sala de aula.

É sugerido que os responsáveis pela divulgação, nesse momento levem slide, a arte da divulgação e vídeo ensinando as regras do jogo, que eles também disponibilizem um número de WhatsApp para eventuais dúvidas e sites em que os estudantes possam encontrar mais jogos.

Sugestões de vídeos e sites para impressão de Sudoku:

- Resolvendo Sudoku – Dicas e Macetes 2020.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Pu55WURqw0c&t=5s>

- Sudoku (Para estudantes e curiosos) – Pedro Evaristo.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watchv=t3nx8axVxlk>

- [https://www.sol.eti.br/a/sudoku/passatempo/sudoku\\_facil\\_para\\_imprimir\\_1.ph](https://www.sol.eti.br/a/sudoku/passatempo/sudoku_facil_para_imprimir_1.ph)
- <https://sudoku.com/>
- [http://www.uesc.br/colgiado\\_matematica/sudokumaio.pdf](http://www.uesc.br/colgiado_matematica/sudokumaio.pdf)
- <https://rachacuca.com.br/logica/sudoku/>

Todo o processo de divulgação não está resumido em um único dia, por se basear no fato que, essa quebra desperta a curiosidade nos estudantes em tentar desvendar o que está por vir, permitindo motivá-los e desafiá-los antes mesmo de descobrirem o que seria o produto final.

Esse pensamento é fundamentado num estudo de Matthias Gruber que visava descobrir o que acontece com o nosso cérebro quando é despertado a curiosidade. Segundo a análise desse trabalho feita por Stenger (2014) a respeito dos experimentos desenvolvidos por Matthias Gruber e outros pesquisadores da UC – *University of California* (Universidade da Califórnia), em 2011, foi constatado que nosso cérebro fica mais receptivo em aprender quando é instigado a curiosidade.

Os pesquisadores descobriram que, uma vez que a curiosidade foi despertada por alguma pergunta, indivíduos tiveram mais facilidade para aprender e lembrar informações completamente independentes. Um dos co-autores do estudo, Dr. Matthias Gruber, explica que isso acontece porque a curiosidade coloca o cérebro em um estado que lhe permite aprender e reter qualquer tipo de informação, que motiva o aprendizado. (STENGER, 2014).

Ainda de acordo com Stenger (2014), quando a curiosidade dos estudantes é incentivada, ela ajuda não só lembrar os conteúdos que alguns não dão tanta importância, como também experimentar uma aprendizagem prazerosa como a de ganhar dinheiro ou se deliciar com um sorvete.

#### • INSCRIÇÃO

O período de inscrição pode ser feito durante toda uma semana, iniciando na segunda-feira e terminando na sexta-feira. É importante frisar a necessidade de dar um espaço de tempo entre a divulgação e o período de inscrição de pelo menos duas semanas. Assim, os estudantes terão mais tempo de se preparar e decidir se querem participar do campeonato. Nesse intervalo, é importante está postando alguns Sudokus nos murais da escola. Essa prática estará despertando o interesse deles(as) pelo jogo.

E se possível, entregar uma premiação simbólica para os três primeiros estudantes que conseguirem concluir a solução corretamente.

- 1<sup>a</sup> FASE

Depois de decidido o melhor local para aplicação e o total de inscritos, é passado para a próxima parte, descobrir quantas pessoas, simultaneamente, podem estar presentes no ambiente resolvendo o jogo. Após os organizadores fazerem as contas, chegarão a conclusão de quantas rodadas e de pessoas serão necessárias. O ideal seria disponibilizar dois ou três dias, consecutivos, para a realização da 1<sup>a</sup> fase, tudo dependerá da quantidade de inscritos. O intuito dessa fase ser realizada em mais de um dia, se refere as circunstâncias que possam ocorrer, por exemplo: o estudante não poder comparecer na escola no 1<sup>o</sup> dia da aplicação por motivos justificáveis, então, restariam os outros dois dias para a realização dessa etapa.

Após adentrarem no recinto, encaminhem aos seus assentos, reforce mais uma vez as proibições durante a aplicação (uso do celular, fones de ouvido, canetas que não forem de tinta azul ou preta, conversar com o colega, fazer barulho, etc). Uma dica para que alguns estudantes não iniciem o jogo antes dos outros, seria pedir para sentarem de costas para a mesa onde será entregue os dois jogos, caso os jogos sejam impressos frente e verso. Porém, se os jogos forem impressos em folhas separadas, basta colocar o verso da folha, em branco, voltada para cima. Acrescente a informação que só poderão iniciar a resolução dos Sudokus após autorização do fiscal.

Na/s folha/s constarão um espaço para assinatura do jogador, que deve ser preenchido com o nome completo, data e série em tinta esferográfica azul ou preta, também terá espaço para assinatura do fiscal e marcação do tempo de início e término do jogo. No que tange as assinaturas, podem ser realizadas após o término da resolução dos jogos.

Nessa primeira fase sugere-se estabelecer dois jogos para a solução: 1 nível muito fácil e 1 nível fácil. Em cada folha constará um Sudoku para rascunho, podendo fazer uso de lápis e borracha, além de possíveis rasuras, e um Sudoku oficial, esse deverá ser preenchido com caneta esferográfica de tinta azul ou preta, pois é o que será corrigido.

É importante estabelecer um tempo máximo para concluir essa fase, podendo ser 60 minutos. O processo para o preenchimento nas fases seguintes, se baseará no exposto acima.

A divulgação dos participantes que passarem para a fase seguinte deve ser feita numa data outrora determinada para não acontecer atrasos no processo.

Nos anexos estarão disponíveis os modelos para aplicação nessa 1ª fase.

- 2ª FASE

Uma semana após a conclusão da 1ª fase, dar-se-á início a 2ª fase. Agora, é sugerido a participação de 10 à 20 pessoas que conseguiram concluir os dois jogos da primeira fase corretamente em menor tempo. Para que alguns não tenham mais tempo de preparo do que os outros, o ideal seria realizar, essa fase, em um único dia.

Os jogos para aplicação nesta fase, podem ser: 1 nível muito fácil e 1 nível fácil ou 1 nível fácil e 1 no nível médio. A escolha será feita pela comissão organizadora e se baseará no tempo de preparação dos jogadores e no desempenho observado na primeira fase.

Nos anexos estarão disponíveis três possíveis modelos para aplicação nessa 2ª fase.

- 3ª FASE/ FINAL

Na semana seguinte a 2ª fase, será realizada a final, avançando para esta etapa os 5 alunos que conseguiram solucionar os Sudokus anteriores em menos tempo.

Os jogos para aplicação nesta fase, podem ser: 1 nível muito fácil e 1 nível fácil, 1 nível muito fácil e 1 nível médio, 1 nível fácil e 1 no nível médio ou 1 nível fácil e 1 no nível difícil. O processo de escolha se dará conforme o mencionado na fase anterior.

Nos anexos estarão disponíveis quatro possíveis modelos para aplicação nessa fase final.

- PREMIAÇÃO

A divulgação do resultado final poderá ser feita no momento da entrega das premiações, para isso, seria interessante que ocorresse no pátio, auditório ou quadra de esportes da escola. Sugere-se também, que os organizadores preparem um vídeo, com fotos, mostrando todo o processo realizado, desde os jogos aplicados, passando pelos competidores e comissão organizadora até a apresentação de cada fase.

Nesse dia, que seja lembrado e agradecido a todas as pessoas que participaram e colaboraram com o evento.

As sugestões para premiação vão desde troféus, medalhas, calculadoras científicas, livros, jogos, até dinheiro. Nesse momento, é importante que seja reconhecido o esforço dos participantes no campeonato que chegaram na final, e que saiam satisfeitos e motivados para participarem de futuros campeonatos, assim como os estudantes que

não se inscreveram possam sentir o mesmo.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha do jogo Sudoku como tema central desse trabalho baseia-se no fato de considerá-lo uma excelente ferramenta no processo de aprendizagem e ensino da Matemática e a aplicação na sala de aula pelo docente dessa área de conhecimento. É um recurso que viabiliza um ambiente mais atrativo, descontraído e significativo, de modo que o aluno se sinta mais encorajado e fascinado em aprender o componente curricular em questão.

Com o jogo Sudoku, várias técnicas podem ser despertadas nos estudantes, como a análise das possíveis jogadas e decisões, a criação de estratégias, terem mais desenvoltura, fortalecerem a memória e o raciocínio, além de obterem celeridade na resolução de problemas e aperfeiçoarem a concentração.

Percebeu-se, com os trabalhos analisados de Oliveira (2014), Santos & Vasconcellos (2018) e Ribeiro Junior, Costa e Andrade (2019), que os estudantes gostaram da aplicação do jogo Sudoku, dedicando-se a resolver os *puzzles* sugeridos e ajudando os colegas que apresentaram dificuldades, trabalhando dessa forma a cooperação. Aos pesquisadores, os discentes estudados elucidaram aspectos importantes nas atividades empregadas. Concluiu-se que o estímulo do raciocínio lógico ficou bastante evidente, além do aumento na concentração e o desenvolvimento da memória.

Evidencia-se, por a Matemática ser reputada como uma área para poucos que, somente gênios conseguem aprendê-la. Desse modo, muitos estudantes chegam à sala de aula com certo bloqueio, desacreditando da própria capacidade de instruir-se dos saberes matemáticos. Muitas vezes, essa percepção equivocada baseia-se nas exigências empregadas pela sociedade e pelo sistema educativo ao esperar um bom desempenho nesse componente, afetando diretamente o emocional dos alunos.

Contudo, conhecendo os desafios para o educador no ensino de Matemática e a importância que esse componente desempenha, é primordial a aplicação de uma didática que faça sentido para os educandos, mediando o currículo escolar com as vivências desses. Assim, foi salientado por Braz *et. al* (2018), a BNCC (BRASIL, 2018) e Tavares Neto (2019) que o emprego de atividades lúdicas, como instrumento de aprendizagem, é uma excelente metodologia que permite adquirir habilidades matemáticas.

Em vista disso, o intuito desse projeto, baseando-se no propósito de desenvolver aptidões matemáticas nos estudantes, é possibilitar que o docente de Matemática da rede básica de ensino possa ter uma ferramenta para auxiliá-lo no ensino do componente curricular em questão, visto que a aplicação deste quebra-cabeça ajuda no

desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes, na concentração e na criação de estratégias, além de contribuir para o entendimento dos conteúdos matemáticos e no interesse pelas aulas dessa disciplina.

De acordo com Macedo (2016), as experiências adquiridas com o uso do Sudoku vão além do contexto escolar, pois elas também são desempenhadas no cotidiano, uma vez que uma das atribuições da escola é preparar essas crianças e jovens para a vida adulta, em que as habilidades desse jogo se assemelham, muitas vezes, com os desafios dessa fase. O autor exemplifica esse fato, afirmando que o Sudoku se equipara a quando alguém define uma estratégia visando obter um resultado profissional almejado, sabe esperar o melhor momento para fazer investimentos em negócios ou quando é necessário solucionar uma questão financeira. Logo, é notório o quanto os benefícios do jogo são perceptíveis na vida do praticante, visto que a prática corriqueira transcende a sala de aula.

Assim, quando empregado de forma correta, com viés pedagógico, o jogo apresenta-se como uma metodologia muito eficaz, pois, além de permitir que o conteúdo seja assimilado, também ajuda no processo de fixação, estimulando o raciocínio, a cooperação e a atenção do estudante, evidenciando que a aprendizagem do saber matemático pode acontecer de um jeito mais agradável.

Para finalizar, espera-se que, com a aplicação do Campeonato de Sudoku no âmbito escolar, a busca e a prática desse jogo seja ascendente, tanto pelos jogadores, quanto pelos telespectadores. Além disso, é almejado que essa realização seja o primeiro passo para o docente de Matemática desenvolver outros projetos nesse ambiente e que utilizem demais jogos matemáticos com os mesmos objetivos. Dos estudantes, é esperado que se sintam motivados para buscarem novos jogos; que neles seja despertado o interesse pelo currículo de Matemática e que mudem a concepção de que esse é um componente chato e difícil de aprender.

## Referências

- [1] **ALEGRI, Mateus.** Quadrados latinos e aplicações. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica. 86 f. Campinas, 2006.
- [2] **ALMEIDA, A.** Recreação: ludicidade como instrumento pedagógico, 2009. Disponível em: <<http://www.cdof.com.br/recrea22.htm>>. Acesso: 08/05/2023.
- [3] **AZEVEDO, Edith D. M.** Apresentação do trabalho Montessoriano. In: Ver. de Educação & Matemática no. 3, 1979 (p. 26 - 27).
- [4] **BANHEZA, K. V. G.; FIGUEIRA, M. M. T.; MAFFI, G. M.; DETSCH, D. T.; ALVES, D. R. S.** Jogos matemáticos como metodologia de ensino-aprendizagem. Conclusiones dela VI Jornadas de Extensióndel Mercosur y I Coloquio Regional de la Reforma Universitaria: 2018/ Daniel Eduardo Herrero1<sup>a</sup> Ed.-Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2018. Disponível em: [http://extension.unicen.edu.ar/jem/subir/uploads/2018\\_470.pdf](http://extension.unicen.edu.ar/jem/subir/uploads/2018_470.pdf) Acesso em: 18/01/2023
- [5] **BONILHA, A.C.** Prevenção do declínio cognitivo via alfabetização digital e manejo de games virtuais: um estudo de intervenção controlado e randomizado em idosos da comunidade. São Paulo, 2022. 114 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) - Escola Paulista de Medicina (EPM), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). São Paulo, 2022.
- [6] **BRASIL.** Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática: ensino de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> séries. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>>. Acesso em: 30/12/2022.
- [7] **BRASIL.** Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais:Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC / SEF, 1998. Acesso em: 31/12/2022.
- [8] **BRASIL.** Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Acesso em: 09/01/2023.
- [9] **BRAZ, Lúcia Helena Costa; MORAIS, Á. R. S.; MIRANDA, P. K.; DE OLIVEIRA, P. R et al.** O jogo e o ensino de matemática: uma experiência de revisão de conceitos aritméticos básicos com alunos do 1<sup>o</sup> ano do ensino médio. ForScience: revista científica do IFMG, Formiga, v.6, n. 1, e00349, jan./jun. 2018. Acesso em: 30/12/2022.

- [10] **BRUHNS, H. T.** O corpo parceiro e o corpo adversário. Campinas: Papyrus, 2003.
- [11] **CARCANHOLO, Flávia Pimenta de Souza.** Os jogos como alternativa metodológica no ensino de matemática. 2015. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015. DOI Disponível em: <<https://doi.org/10.14393/ufu.di.2015.9>> Acesso em: 19/01/2023.
- [12] **CAVALCANTE, Romirys.** Como resolver o sudoku de maneira fácil. Ceará, 2013. Disponível em: <<https://www.vivendoentresimbolos.com/2013/02/como-resolver-o-sudoku-de-maneira-facil.html>> Acesso em: 12/12/2022.
- [13] **CUNHA, César Pessoa.** A Importância da Matemática no Cotidiano. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 04. Ano 02, Vol. 01. pp 641-650, Julho de 2017. ISSN:2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/wp-content/uploads/artigo-cientifico/pdf/matematica-no-cotidiano.pdf> Acesso em: 18/01/2023.
- [14] **DA CUNHA, Gabriel & CUNHA, Gicele. (2013)** . Atividade extracurricular: um componente importante no processo de formação integral de crianças e jovens. La actividad extracurricular: un componente importante en el proceso de la formación integral de niños y jóvenes. EF-Deportes.com, Revista Digital, Buenos Aires, Año 18, N° 187. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd187/atividade-extracurricular-de-formacao-integral.htm> Acesso em: 22/01/2023.
- [15] **DOS SANTOS, Diego Rabelo e et. al.** O JOGO SUDOKU COMO RECURSO DIDÁTICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA. 2017. Encontro Internacional de Jovens Investigadores - JOIN. Edição Brasil. 2017.
- [16] **FONTES, Flavia Genuina Do Nascimento et al.** Brincadeira e desenvolvimento infantil: um olhar. Anais VI CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/59471>>. Acesso em: 16/03/2023
- [17] **FREIRE, P.** PEDAGOGIA DA AUTONOMIA - saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2003.
- [18] **FRIEDMANN, Adriana.** Brincar: crescer e aprender – o resgate do jogo infantil. São Paulo: Moderna, 1996.
- [19] **FUCHS, Jessica Paola Silva.** O xadrez como atividade extracurricular de estudo de matemática na escola Osvaldo Cruz no município de Itaqui, RS. 2022. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal do Pampa, Itaqui, 2018. Disponível em:

- <<https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/7046/1/Jessica%20Paola%20Silva%20Fuchs%20-%202018.pdf>> Acesso em: 27/12/2022.
- [20] **GODINHO, G. Cecilia Solange.** Alguma da Matemática do Sudoku. 84 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2008. Acesso em: 26/02/2023.
- [21] **GOMES, Maria Clara Dari; ALVES, Denis Rogério Sanches; TREVISOLI DETSCH, Denise.** Jogos matemáticos como ferramenta de aprendizagem. Extensão em Foco, [S.l.], n. 27, aug. 2022. ISSN 2358-7180. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/extensao/article/view/80668>>. Acesso em: 30/12/2022. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/ef.v0i27.80668>.
- [22] **GRANDO, R. C.** O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula. 2000. 224 f. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/2010/Matematica/tese\\_grando.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Matematica/tese_grando.pdf)>. Acesso em: 28/12/2022.
- [23] **HUIZINGA, J.** Homo ludens: o jogo como elemento da cultura. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.
- [24] **LOPES, Tânia Isabel Duarte.** A História dos Quadrados Mágicos. Universidade de Coimbra, Departamento de Matemática, 2007.
- [25] **LORENZATO, S.** Para aprender Matemática. Campinas: Autores Associados, 2006.
- [26] **LORENZATO, Sergio.** Para aprender matemática. 3 ed., p.3, Campinas: Autores Associados, 2010.
- [27] **KAMII, C.; DEVRIES, R. (orgs.).** Jogos em grupo na educação infantil: Implicações na Teoria de Piaget. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991.
- [28] **KISHIMOTO (org.).** Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação. São Paulo: Cortez, 1996. 183p
- [29] **KISHIMOTO, T. M. (Org.).** Jogo, brinquedo, brincadeira e educação. 8<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- [30] **MACEDO, L., PETTY, A. L. S., PASSOS, N. C.** 4 Cores, Senha e Dominó. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.167p.
- [31] **MACEDO, L.** O que o sudoku ensina à escola e à vida. Nova Escola, v. 1, p. 50-50, 2016. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/8595/o-que-o-sudoku-ensina-a-escola-e-a-vida>> Acesso em: 11/12/2022

- [32] **MARINHO, Herminia Regina Bugeste.** Pedagogia do movimento universo lúdico e psicomotricidade. 2. ed. Curitiba: IBPEX, 2007.
- [33] **MARQUES, Kevin.** Quem detém o recorde mundial de sudoku mais rápido? Sudoku.academy. 2022. Disponível em: <<https://www.sudoku.academy/pt/blog/record-world-sudoku/>> Acesso em: 25/03/2023.
- [34] **MARQUES, M. B. .** O Jogo na sala de aula: a busca de alternativas para as aulas de Matemática nas séries finais do Ensino Fundamental. 2003. (Apresentação de Trabalho/Comunicação).
- [35] **MARTINS, P. M.; PICADO, J.** Existe um sudoku com 16 pistas? Boletim da Sociedade Portuguesa de Matemática, n. 66, 2012.
- [36] **MEC – Ministério da Educação** – Secretaria de Educação Fundamental - PCN's Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1998. Acesso em: 31/12/2022.
- [37] **MOTIZUKI, Nelidy.** Sudoku e teoria de grupos. 2019. 107 f., Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2019.
- [38] **MURCIA, Juan Antonio Moreno.** Aprendizagem através do jogo. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- [39] **NALLIN, Claudia Góes Franco.** Memorial de Formação: o papel dos jogos e brincadeiras na Educação Infantil. Campinas, SP : [s.n.], 2005.
- [40] **OLIVEIRA, Roberto Gualter de.** A aplicação do jogo Sudoku no ensino médio como ferramenta para auxiliar o discente a pensar e refletir. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, Paraná, v. 1, n. 3, p. 2-21, 2014. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_uenp\\_mat\\_artigo\\_roberto\\_gualter\\_de\\_oliveira.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uenp_mat_artigo_roberto_gualter_de_oliveira.pdf)> Acesso em: 23/02/2023.
- [41] **OLIVEIRA, Sebastião Luís de; SIQUEIRA, Adriano Francisco; ROMÃO, Estaner Claro.** Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Médio: um estudo comparativo entre métodos de ensino. Bolema, Rio Claro - SP, v. 34, n. 67, p. 764 – 785, ago 2020.
- [42] **PEREIRA, Vera Lúcia Biscaglia.** OS JOGOS SUDOKU E SOKOBAN COMO MEDIADORES NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA. Artigo (especialização) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Curso de Especialização em Mídias na Educação, EaD, Santa Maria – RS, 2011.

- [43] **PERUCHIN, Débora.** ASPECTOS EMOCIONAIS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA. 2017. Dissertação (Mestre em Educação) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2017.
- [44] **REIS, Leonardo Rodrigues dos.** Rejeição à Matemática: causas e formas de intervenção. 2005. 12 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.
- [45] **RIBEIRO JUNIOR, Osvaldo Antonio; COSTA, Renata Gaspar da; ANDRADE, Aécio Alves.** DESENVOLVIMENTO DA MATEMÁTICA ATRAVÉS DO JOGO DE SUDOKU: um estudo em turmas de 9 Ano. In: Jornada de Iniciação Científica e Extensão - JICE, Palmas – TO, 2019.
- [46] **RIBEIRO, Marilene de Lima.** Ensino aprendizagem: dificuldade no processo ensino- aprendizagem da matemática no 6<sup>o</sup> ano do ensino fundamental da escola estadual Hermenegildo de Campos, no Município de Manicoré-AM. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.8, n.5, p.41781-41804, may., 2022.
- [47] **RINCÓN, M. L.** Finlandês desafia jogadores com o sudoku mais difícil do mundo. *Tecmundo* 2012. Disponível em: <[https://www.tecmundo.com.br/mega-curioso/25924-finlandes-desafia-jogadores-com-o-sudoku-mais-dificil-do-mundo.htm#:text=De%20acordo%20com%20o%20The,bateria%20a%20marca%20de%2011!](https://www.tecmundo.com.br/mega-curioso/25924-finlandes-desafia-jogadores-com-o-sudoku-mais-dificil-do-mundo.htm#:text=De%20acordo%20com%20o%20The,bateria%20a%20marca%20de%2011!>)> Acesso em: 14/03/2023.
- [48] **RODRIGUES, Gustavo Souza.** Uma proposta de aplicação de jogos matemáticos no ensino básico. 2018. 95 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)—Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em:<[https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/34149/1/2018\\_GustavoSouza-Rodrigues.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/34149/1/2018_GustavoSouza-Rodrigues.pdf)> Acesso em: 02/01/2023.
- [49] **RODRIGUES, Mara Cristina Oliveira.** O LÚDICO NA EDUCAÇÃO INFANTIL: UM OLHAR PSICOPEDAGÓGICO. Uberlândia, 2011. Acesso em: 29/12/2022.
- [50] **ROYLE, G.** Combinatorial concepts with sudoku I: symmetry. [S.l.], 2006. Disponível em: <<http://ko.c.wong.tripod.com/sudoku/study/sudoku-symmetry.pdf>>
- [51] **SANTOS JR, Gerson Trindade dos.** ENSINO DAS OPERAÇÕES MATEMÁTICAS FUNDAMENTAIS: a linguagem Scratch como estratégia a partir de um jogo digital. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática). Universidade Federal do Pará. Castanhal – PA. 2021.
- [52] **SANTOS, R. P. dos.** A Matemática por trás do Sudoku, um estudo de caso sobre a Análise Combinatória. 2017. 99 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática)—Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto – SP, 2017.

- [53] **SANTOS, R. P. dos; VASCONCELLOS, L. A. dos S.** A matemática por trás do sudoku. C.Q.D.– Revista Eletrônica Paulista de Matemática, Bauru, v. 12, p. 26-46, jul. 2018. DOI: 10.21167/cqdv12201823169664rpslasv2646 Disponível em: <http://www.fc.unesp.br/#!/departamentos/matematica/revista-cqd/> Acesso em: 17/01/2023
- [54] **SILVA, I. B.** Ansiedade à Matemática e sua relação com o bloqueio da aprendizagem de Matemática na adolescência: aspectos atitudinais e cognitivos; Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará; Marabá – PA, 80 f., 2022.
- [55] **SILVA, Luciana Pereira da.** Aprender brincando: o lúdico na educação infantil. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia). UFPB, João Pessoa, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/20502>> Acesso em: 28/12/2022.
- [56] **SOUZA, M. J. A.** Informática Educativa na Educação Matemática: Estudo de geometria no ambiente do Software Cabri-Géomètre. 2001. 154 f. Dissertação (Pós Graduação em Educação Brasileira) – Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará – UFC. Fortaleza, 2001.
- [57] **STENGER, Marianne.** Por que a curiosidade melhora o aprendizado. Edutopia. 2014. Disponível em: <https://www.edutopia.org/blog/why-curiosity-enhances-learning-marianne-stenger> Acesso em: 10/03/2023.
- [58] **TAALMAN, L.;** Taking sudoku seriously. MathHorizons, v. 15, n. 1, p. 5-9, 2007.
- [59] **TAVARES NETO, João Luiz.** A importância dos jogos matemáticos como recurso de aprendizagem: Aplicabilidade lúdica envolvendo jogo operação com números inteiros. 2020. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto de Matemática, Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.
- [60] **TOME, Alberto Becerra; VALDES, Juan Núñez; GONZALEZ, José Maria Perea.** Jogos e Raridades Matemática Quanta Matemática tem nos sudokus?Quanta Matemática tem nos sudokus?. Universidade de Sevilha-US. Departamento de Geometria e Topologia. Sevilha, Espanha, 2016.
- [61] **ZACARIAS, Sandra Maira Zen.** A Matemática e o fracasso escolar: medo, mito ou dificuldade. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2008.
- [62] **PARES OCULTOS. Sudokuonline.** Disponível em: <<https://www.sudokuonline.io/pt/dicas/estrategias-de-sudoku-para-principiantes>> Acesso em: 27/01/2023.

- [63] QUADRADO LATINO. **Ensino e Informação.** Disponível em: <<https://www.ensinoeinformacao.com/estatistica-quadrado-latino-introducao>> Acesso em: 16/01/2023.
- [64] QUADRADO MÁGICO. **Olimpíada-Unicamp.** Disponível em: <<https://olimpiada.ic.unicamp.br/pratique/i1/2021/f3/magico/>> Acesso em: 16/01/2023.
- [65] SUDOKU CIRCULAR. **Archive.** Disponível em: <<https://archive.org/details/roundsudoku>> Acesso em: 20/02/2023.
- [66] SUDOKU EVEREST. **The TechGears.** Disponível em: <<https://thetechgears.com/the-worlds-hardest-sudoku-try-it-now/>> Acesso em: 23/02/2023.
- [67] SUDOKU FÁCIL. **A77.** Disponível em: <[https://www.a77.com.br/sudoku/sudoku\\_para\\_imprimir\\_facil\\_1\\_1.php](https://www.a77.com.br/sudoku/sudoku_para_imprimir_facil_1_1.php)> Acesso em: 10/03/2023.
- [68] SUDOKU FÁCIL. **Artesanato passo a passo já.** Disponível em: <<https://www.artesanatopassoapassoja.com.br/sudoku-para-imprimir/>> Acesso em: 10/03/2023.
- [69] SUDOKU INICIANTE. **World of Sudoku.** Disponível em: <[https://worldofsudoku.net/pt/best\\_sudoku.php?su](https://worldofsudoku.net/pt/best_sudoku.php?su)> Acesso em: 10/03/2023.
- [70] SUDOKU NÍVEL FÁCIL. **Sol.eti** Disponível em: <[https://www.sol.eti.br/a/sudoku/passatempo\\_sudoku\\_facil\\_para\\_imprimir\\_8.php](https://www.sol.eti.br/a/sudoku/passatempo_sudoku_facil_para_imprimir_8.php)> Acesso em: 12/01/2023.
- [71] TABULEIRO COM SUBDIVISÕES. **Vivendo entre símbolos.** Disponível em: <<https://www.vivendoentresimbolos.com/2013/02/como-resolver-o-sudoku-de-maneira-facil.html>> Acesso em: 18/12/2022.
- [72] WPF. **World Puzzle federacion.** Disponível em: <<https://www.worldpuzzle.org/>> Acesso em 25/03/2023.

# ANEXOS

Sudoku 1: Nível iniciante

	5	9	3	7		2	1	
2			8	4	1			6
	8	6		2	9	3	7	4
	7	1	9	8	4		3	
5	9	4	1			8		7
	2	3	7	6	5	4		1
7		2		9	3		8	5
9	1		2	5		6	4	3
3	6		4		8		2	

Fonte: worldofsudoku.net

Sudoku 2: Nível iniciante

	2		7	4		8	3	9
	4		3	2	9		5	1
3	9	5			6	4		
7	3	2	6				1	4
9	6	8			4		2	3
			2	7		9		6
6	7	9		3		2		5
5			4			1	9	
		4		5	7	3	6	

Fonte: worldofsudoku.net

Nível Fácil 1

5	6		1				4	2
	4		3	9	2		5	
7	2	9	5	6	4	3	1	
4		2		3	8			1
						4	8	
8	9	6					3	
	3				5			
6	8	4					2	
	1			2		8	7	4

Fonte: a77.com.br

Nível Fácil 2

8					5			
	7		9				4	
		9		7	8	3	2	5
3		1		9			5	
		6				1		
	9			3		6		2
2	8	3	6	5		7		
	1				2		8	
			1					9

Fonte: www.artesanatopassoapassoja.com.br

Nível Fácil 3

		4	6	7	8	9		
	3						5	
2				5				1
5			4		6			9
9			3		7			4
3		2				8		6
4	1						9	2
	9						6	
		5	7	1	9	3		

Fonte: [www.artesanatopassoapassoja.com.br](http://www.artesanatopassoapassoja.com.br)

A seguir estará disponível as soluções de alguns Sudokus.

Figura 7.1: Solução do Sudoku Nível Fácil da figura 6.12

8	<b>3</b>	5	4	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	2	<b>9</b>
1	6	9	5	<b>7</b>	2	4	<b>3</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>7</b>	2	3	8	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	6
7	5	4	9	<b>3</b>	1	<b>6</b>	<b>8</b>	2
9	1	3	<b>2</b>	6	<b>8</b>	5	7	4
6	<b>2</b>	<b>8</b>	7	<b>5</b>	4	9	1	3
3	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	2	5	8	<b>4</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>8</b>	7	6	<b>4</b>	3	2	9	1
<b>2</b>	4	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	7	3	<b>6</b>	5

Fonte: [www.sol.eti.br](http://www.sol.eti.br)

Figura 7.2: Solução do Sudoku 1: Nível iniciante da figura 6.32

<b>4</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>5</b>
<b>9</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

Fonte: [worldofsudoku.net](http://worldofsudoku.net)

Figura 7.3: Solução do Sudoku 2: Nível Iniciante da figura 6.33

1	2	6	7	4	5	8	3	9
8	4	7	3	2	9	6	5	1
3	9	5	1	8	6	4	7	2
7	3	2	6	9	8	5	1	4
9	6	8	5	1	4	7	2	3
4	5	1	2	7	3	9	8	6
6	7	9	8	3	1	2	4	5
5	8	3	4	6	2	1	9	7
2	1	4	9	5	7	3	6	8

Fonte: worldofsudoku.net

Figura 7.4: Solução do Sudoku Nível Fácil 1 da figura 6.34

5	6	3	1	8	7	9	4	2
1	4	8	3	9	2	6	5	7
7	2	9	5	6	4	3	1	8
4	5	2	9	3	8	7	6	1
3	7	1	2	5	6	4	8	9
8	9	6	4	7	1	2	3	5
2	3	7	8	4	5	1	9	6
6	8	4	7	1	9	5	2	3
9	1	5	6	2	3	8	7	4

Fonte: a77.com.br

Figura 7.5: Solução do Sudoku Nível Fácil 2 da figura 6.35

8	3	4	2	1	5	9	6	7
5	7	2	9	6	3	8	4	1
1	6	9	4	7	8	3	2	5
3	2	1	7	9	6	4	5	8
7	5	6	8	2	4	1	9	3
4	9	8	5	3	1	6	7	2
2	8	3	6	5	9	7	1	4
9	1	7	3	4	2	5	8	6
6	4	5	1	8	7	2	3	9

Fonte: [www.artesanatopassoapassoja.com.br](http://www.artesanatopassoapassoja.com.br)

Figura 7.6: Solução do Sudoku Nível Fácil 3 da figura 6.36

1	5	4	6	7	8	9	2	3
8	3	9	1	4	2	6	5	7
2	6	7	9	5	3	4	8	1
5	7	1	4	8	6	2	3	9
9	8	6	3	2	7	5	1	4
3	4	2	5	9	1	8	7	6
4	1	3	8	6	5	7	9	2
7	9	8	2	3	4	1	6	5
6	2	5	7	1	9	3	4	8

Fonte: [www.artesanatopassoapassoja.com.br](http://www.artesanatopassoapassoja.com.br)

Figura 7.7: Solução do Sudoku da tabela construída da figura 6.37

9	1	6	8	5	2	7	4	3
8	4	5	1	3	7	6	9	2
3	7	2	4	9	6	5	1	8
1	6	8	2	4	3	9	5	7
4	3	7	5	6	9	2	8	1
2	5	9	7	1	8	4	3	6
6	9	1	3	7	4	8	2	5
5	8	4	6	2	1	3	7	9
7	2	3	9	8	5	1	6	4

Fonte: [www.artesanatopassoapassoja.com.br](http://www.artesanatopassoapassoja.com.br)

DATA

\_\_/\_\_/20\_\_

# CAMPEONATO DE SUDOKU

## 1ª FASE – NÍVEL MUITO FÁCIL

*Rascunho*

						4	7	5
					3			2
5		1		7	6			3
7	2		9	3				1
	9			6		7		
	1	6				3		4
	6					5		
					5		4	
		7						

*Oficial*

						4	7	5
					3			2
5		1		7	6			3
7	2		9	3				1
	9			6		7		
	1	6				3		4
	6					5		
					5		4	
		7						

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

FISCAL: \_\_\_\_\_

INÍCIO: \_\_\_\_\_

TÉRMINO: \_\_\_\_\_

DATA

\_\_/\_\_/20\_\_

# CAMPEONATO DE SUDOKU

## 1ª FASE – NÍVEL FÁCIL

*Rascunho*

<b>2</b>		<b>8</b>			<b>3</b>			<b>9</b>
	<b>3</b>		<b>8</b>			<b>7</b>	<b>5</b>	
	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>9</b>			<b>8</b>		<b>1</b>
<b>7</b>			<b>6</b>		<b>5</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	
	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>		<b>7</b>			<b>8</b>
<b>8</b>		<b>5</b>			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	
	<b>2</b>	<b>9</b>			<b>8</b>			
<b>3</b>			<b>2</b>			<b>4</b>		<b>5</b>

*Oficial*

<b>2</b>		<b>8</b>			<b>3</b>			<b>9</b>
	<b>3</b>		<b>8</b>			<b>7</b>	<b>5</b>	
	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>9</b>			<b>8</b>		<b>1</b>
<b>7</b>			<b>6</b>		<b>5</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	
	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>		<b>7</b>			<b>8</b>
<b>8</b>		<b>5</b>			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	
	<b>2</b>	<b>9</b>			<b>8</b>			
<b>3</b>			<b>2</b>			<b>4</b>		<b>5</b>

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

FISCAL: \_\_\_\_\_

INÍCIO: \_\_\_\_\_

TÉRMINO: \_\_\_\_\_

## SOLUÇÃO DO SUDOKU

1ª FASE – NÍVEL MUITO FÁCIL

6	3	2	8	1	9	4	7	5
9	7	8	4	5	3	1	6	2
5	4	1	2	7	6	9	8	3
7	2	4	9	3	8	6	5	1
3	9	5	1	6	4	7	2	8
8	1	6	5	2	7	3	9	4
4	6	9	3	8	2	5	1	7
1	8	3	7	9	5	2	4	6
2	5	7	6	4	1	8	3	9

## SOLUÇÃO DO SUDOKU

1ª FASE – NÍVEL FÁCIL

2	7	8	5	1	3	6	4	9
9	3	1	8	4	6	7	5	2
5	4	6	9	7	2	8	3	1
7	8	3	6	2	5	9	1	4
1	9	2	3	8	4	5	7	6
6	5	4	1	9	7	3	2	8
8	6	5	4	3	1	2	9	7
4	2	9	7	5	8	1	6	3
3	1	7	2	6	9	4	8	5

DATA

\_\_/\_\_/20\_\_

# CAMPEONATO DE SUDOKU

## 2ª FASE – NÍVEL MUITO FÁCIL

*Rascunho*

3	1				5	9	4	8
9			4		3			7
5				2				
1	3		6		2		7	
		9				2		
	8		5		9		1	3
				5				4
4			8		7			2
6	5	7	2				8	1

*Oficial*

3	1				5	9	4	8
9			4		3			7
5				2				
1	3		6		2		7	
		9				2		
	8		5		9		1	3
				5				4
4			8		7			2
6	5	7	2				8	1

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

FISCAL: \_\_\_\_\_

INÍCIO: \_\_\_\_\_

TÉRMINO: \_\_\_\_\_

DATA

\_\_/\_\_/20\_\_

# CAMPEONATO DE SUDOKU

## 2ª FASE – NÍVEL FÁCIL

*Rascunho*

4	6	3		8	2			7
			6					3
		5	1			2		6
1			5		8	3	6	
3								8
	9	8	3		7			2
6		7			1	9		
9					3			
8			4	9		7	3	5

*Oficial*

4	6	3		8	2			7
			6					3
		5	1			2		6
1			5		8	3	6	
3								8
	9	8	3		7			2
6		7			1	9		
9					3			
8			4	9		7	3	5

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

FISCAL: \_\_\_\_\_

INÍCIO: \_\_\_\_\_

TÉRMINO: \_\_\_\_\_

DATA

\_\_/\_\_/20\_\_

# CAMPEONATO DE SUDOKU

## 2ª FASE – NÍVEL MÉDIO

*Rascunho*

7			4			6		
4		6			8	9	3	
	8			5			7	2
8		5			3	2		
		3					5	
	9	7		4				6
						5	2	
			5		7			
			6	8	9			7

*Oficial*

7			4			6		
4		6			8	9	3	
	8			5			7	2
8		5			3	2		
		3					5	
	9	7		4				6
						5	2	
			5		7			
			6	8	9			7

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

FISCAL: \_\_\_\_\_

INÍCIO: \_\_\_\_\_

TÉRMINO: \_\_\_\_\_

## SOLUÇÃO DO SUDOKU

2ª FASE – NÍVEL MUITO FÁCIL

<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
<b>9</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>1</b>

## SOLUÇÃO DO SUDOKU

2ª FASE – NÍVEL FÁCIL

<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>7</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>6</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
<b>8</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

# SOLUÇÃO DO SUDOKU

2ª FASE – NÍVEL MÉDIO

<b>7</b>	5	9	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	1	8
<b>4</b>	2	<b>6</b>	1	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	5
3	<b>8</b>	1	9	<b>5</b>	6	4	<b>7</b>	<b>2</b>
<b>8</b>	4	<b>5</b>	7	6	<b>3</b>	<b>2</b>	9	1
2	6	<b>3</b>	8	9	1	7	<b>5</b>	4
1	<b>9</b>	<b>7</b>	2	<b>4</b>	5	3	8	<b>6</b>
6	7	8	3	1	4	<b>5</b>	<b>2</b>	9
9	1	4	<b>5</b>	2	<b>7</b>	8	6	3
5	3	2	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	1	4	<b>7</b>

DATA

\_\_/\_\_/20\_\_

# CAMPEONATO DE SUDOKU

## FASE FINAL – NÍVEL MUITO FÁCIL

*Rascunho*

9	2	5				1		
7			2			5	3	8
1		3	7	6			4	
3			9	4		6	5	
8	4		1			2		3
		9		2	6			4
	5		6			3	1	9
					9	7		
				7	3	4	8	6

*Oficial*

9	2	5				1		
7			2			5	3	8
1		3	7	6			4	
3			9	4		6	5	
8	4		1			2		3
		9		2	6			4
	5		6			3	1	9
					9	7		
				7	3	4	8	6

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

FISCAL: \_\_\_\_\_

INÍCIO: \_\_\_\_\_

TÉRMINO: \_\_\_\_\_

DATA

\_\_/\_\_/20\_\_

# CAMPEONATO DE SUDOKU

## FASE FINAL – NÍVEL FÁCIL

*Rascunho*

6			5			4	7	9
9	5		8		4		2	
4		1				6		
	4			9			1	8
			7		8			
3	9			2			4	
		5				9		2
	3		1		6		5	4
8	6	4			9			1

*Oficial*

6			5			4	7	9
9	5		8		4		2	
4		1				6		
	4			9			1	8
			7		8			
3	9			2			4	
		5				9		2
	3		1		6		5	4
8	6	4			9			1

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

FISCAL: \_\_\_\_\_

INÍCIO: \_\_\_\_\_

TÉRMINO: \_\_\_\_\_

DATA

\_\_/\_\_/20\_\_

# CAMPEONATO DE SUDOKU

## FASE FINAL – NÍVEL MÉDIO

*Rascunho*

	1		8		5	6	9	3
8	7					2	4	
		3			4			5
		7	5	6	1			
4								
			7					
5				1	7	4		2
1				5			7	
	2					5		8

*Oficial*

	1		8		5	6	9	3
8	7					2	4	
		3			4			5
		7	5	6	1			
4								
			7					
5				1	7	4		2
1				5			7	
	2					5		8

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

FISCAL: \_\_\_\_\_

INÍCIO: \_\_\_\_\_

TÉRMINO: \_\_\_\_\_

DATA

\_\_/\_\_/20\_\_

# CAMPEONATO DE SUDOKU

## FASE FINAL – NÍVEL DIFÍCIL

*Rascunho*

			5			9		
	9				1		3	
6				4			5	
		3		7				
				1	5	4		
			6			2	7	
	3				8		2	
		1	4				6	
	4	6	1	3				

*Oficial*

			5			9		
	9				1		3	
6				4			5	
		3		7				
				1	5	4		
			6			2	7	
	3				8		2	
		1	4				6	
	4	6	1	3				

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

TURMA: \_\_\_\_\_

FISCAL: \_\_\_\_\_

INÍCIO: \_\_\_\_\_

TÉRMINO: \_\_\_\_\_

## SOLUÇÃO DO SUDOKU

FASE FINAL – NÍVEL MUITO FÁCIL

9	2	5	8	3	4	1	6	7
7	6	4	2	9	1	5	3	8
1	8	3	7	6	5	9	4	2
3	7	2	9	4	8	6	5	1
8	4	6	1	5	7	2	9	3
5	1	9	3	2	6	8	7	4
4	5	7	6	8	2	3	1	9
6	3	8	4	1	9	7	2	5
2	9	1	5	7	3	4	8	6

## SOLUÇÃO DO SUDOKU

FASE FINAL – NÍVEL FÁCIL

6	8	3	5	1	2	4	7	9
9	5	7	8	6	4	1	2	3
4	2	1	9	3	7	6	8	5
7	4	6	3	9	5	2	1	8
5	1	2	7	4	8	3	9	6
3	9	8	6	2	1	5	4	7
1	7	5	4	8	3	9	6	2
2	3	9	1	7	6	8	5	4
8	6	4	2	5	9	7	3	1

## SOLUÇÃO DO SUDOKU

FASE FINAL – NÍVEL MÉDIO

2	1	4	8	7	5	6	9	3
8	7	5	6	9	3	2	4	1
6	9	3	1	2	4	7	8	5
3	8	7	5	6	1	9	2	4
4	6	2	3	8	9	1	5	7
9	5	1	7	4	2	8	3	6
5	3	8	9	1	7	4	6	2
1	4	6	2	5	8	3	7	9
7	2	9	4	3	6	5	1	8

## SOLUÇÃO DO SUDOKU

FASE FINAL – NÍVEL DIFÍCIL

3	7	2	5	8	6	9	4	1
4	9	5	7	2	1	8	3	6
6	1	8	3	4	9	7	5	2
2	5	3	8	7	4	6	1	9
7	6	9	2	1	5	4	8	3
1	8	4	6	9	3	2	7	5
5	3	7	9	6	8	1	2	4
9	2	1	4	5	7	3	6	8
8	4	6	1	3	2	5	9	7