



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CAMPUS AGRESTE  
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE  
CURSO DE MATEMÁTICA-LICENCIATURA

JAMERSON BRENNON DE ARAÚJO REGIS

**O JOGO SUDOKU E SUA RELAÇÃO COM O RACIOCÍNIO LÓGICO: UMA  
ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES E DIFICULDADES DE ESTUDANTES DE  
ENSINO MÉDIO**

Caruaru  
2023

JAMERSON BRENNON DE ARAÚJO REGIS

**O JOGO SUDOKU E SUA RELAÇÃO COM O RACIOCÍNIO LÓGICO: UMA  
ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES E DIFICULDADES DE ESTUDANTES DE  
ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Matemática.

**Área de concentração:** Ensino  
(Matemática)

**Orientador (a):** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane de Arimatéa Rocha

Caruaru  
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Regis, Jamerson Brennon de Araújo.

O jogo sudoku e sua relação com o raciocínio lógico: uma análise das potencialidades e dificuldades de estudantes de ensino médio / Jamerson Brennon de Araújo Regis. - Caruaru, 2023.

51 p. : il.

Orientador(a): Cristiane de Arimatéa Rocha

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Matemática - Licenciatura, 2023.

1. Raciocínio Lógico. 2. Jogo Sudoku. 3. Vantagens. 4. Desvantagens. 5. Ensino e Aprendizagem de Matemática. I. Rocha, Cristiane de Arimatéa. (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

JAMERSON BRENNON DE ARAÚJO REGIS

**O JOGO SUDOKU E SUA RELAÇÃO COM O RACIOCÍNIO LÓGICO: UMA ANÁLISE DAS POTENCIALIDADES E DIFICULDADES DE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Matemática.

Aprovada em: 05 de maio de 2023

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane de Arimatéa Rocha (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. M<sup>a</sup>. Lidiane Pereira de Carvalho (Examinadora Externa)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. M<sup>a</sup>. Luana Rafaela da Silva Costa (Examinadora Externa)  
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho a minha família, meu pai João Bosco e minha mãe Poliana,  
meu bem mais valioso que tornaram esta conquista possível.

Dedico para meu irmão Jardel, que sempre me ajudou sem medir esforços nos  
momentos que mais precisei.

Dedico a meu amor, Thays, a mulher que me apoiou, me aconselhou e me cobrou  
resultados, tornado a caminhada mais acessível.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as bênçãos que exerce sobre mim e por me capacitar na realização do sonho da graduação.

Agradeço a toda minha família, em especial aos meus pais e meu irmão que me incentivaram nos momentos difíceis, acreditaram em minhas escolhas e me deram sempre o apoio desejado.

Agradeço a minha noiva, Thays, a mulher que me deu forças para essa conquista, me ajudou de todas as formas possível e agregou com conselhos, cobranças, apoio e companheirismo durante a trajetória acadêmica e pessoal.

Agradeço a todos os professores da graduação pelos conhecimentos compartilhados, em especial ao professor Luan Santos por marcar de forma positiva e colaborativa em minha formação e minha orientadora Cristiane Rocha por cada orientação prestada na elaboração deste trabalho e colaboração com o desenvolvimento de minhas ideias.

Agradeço aos amigos do Campus, destacando José Mateus, Letícia e Maísa que caminharam comigo ao longo dessa jornada, tornando o caminho mais fácil e divertido.

## RESUMO

O objetivo de nosso trabalho é investigar as possíveis contribuições que o jogo Sudoku pode oferecer no desenvolvimento do raciocínio lógico e analisar, através de uma aplicação em sala de aula, suas capacidades qualitativas na sua utilização como ferramenta mediadora do conhecimento. A pesquisa é de índole qualitativa e nossa metodologia está organizada em duas fases. Na primeira fase, nos referenciamos em trabalhos que abordaram temáticas semelhantes, fundamentadas por pesquisadores e autores a respeito do jogo Sudoku como ferramenta mediadora no ensino e aprendizagem da matemática, suas particularidades e utilização para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático alcançados pelos discentes. Na segunda fase realizamos uma pesquisa em uma sala de aula com estudantes do 2º ano de ensino médio, a qual foi dividida em dois momentos. No primeiro momento, apresentamos conceitos gerais sobre o jogo Sudoku e sua conexão com raciocínio lógico e os conectivos lógicos, já no segundo momento aplicamos um questionário para que os alunos se unissem em duplas e através de debates solucionassem os problemas propostos. Tais soluções foram utilizadas como dados para nossa análise, e concluímos que o jogo possui potencial capacidade para mediar o conteúdo trabalhado, mas requer um minucioso cuidado do professor para sua aplicação ser positiva e proveitosa pelos estudantes.

**Palavras-chave:** Raciocínio Lógico; Jogo Sudoku; Vantagens; Desvantagens; Ensino e Aprendizagem de Matemática.

## **ABSTRACT**

The aim of our work is to investigate the possible contributions that the Sudoku game can offer to the development of logical reasoning and to analyze, through a classroom application, its qualitative capacities in its use as a mediating tool for knowledge. The research is of a qualitative nature, and our methodology is organized into two phases. In the first phase, we refer to works that have addressed similar themes, based on research and authors regarding the Sudoku game as a mediating tool in the teaching and learning of Mathematics, its particularities and use for the development of mathematical logical reasoning achieved by students. In the second phase, we conducted research in a classroom with 2nd-year high school students, which was divided into two moments. In the first moment, we presented general concepts about the Sudoku game and its connection with logical reasoning and logical connectors. In the second moment, we applied a questionnaire so that students could form pairs and, through debates, solve the proposed problems. These solutions were used as data for our analysis, and we concluded that the game has a potential capacity to mediate the content worked on but requires careful attention from the teacher to ensure that its application is positive and fruitful for the students.

**Keywords:** Logical Reasoning; Sudoku Game; Advantages; Disadvantages; Teaching and Learning of Mathematics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Quadro 1</b> - Vantagens e desvantagens dos jogos em sala de aula.....	16
<b>Figura 1</b> - Diferença do Quadrado Latino de ordem 9 e o Jogo Sudoku.....	23
<b>Figura 2</b> - Exemplo da variante Mini Sudoku.....	24
<b>Figura 3</b> - Exemplo da variante Mega Sudoku.....	24
<b>Figura 4</b> - Exemplo da variante Diagonal.....	25
<b>Figura 5</b> - Exemplo da variante Irregular.....	25
<b>Figura 6</b> - Exemplo da variante Killer.....	26
<b>Figura 7</b> - Exemplo da variante Calcudoku.....	27
<b>Figura 8</b> - Jogos simétricos (rotação horária 90°).....	28
<b>Figura 9</b> - Nomenclatura dos blocos e células.....	29
<b>Figura 10</b> - Estratégia “Número Isolado”.....	30
<b>Figura 11</b> - Estratégia “Perpendicular do Número”.....	30
<b>Figura 12</b> - Estratégia “Cruzamentos Deduzidos”.....	31
<b>Figura 13</b> - Estratégia “Pares Visíveis” (parte 1).....	32
<b>Figura 14</b> - Estratégia “Pares Visíveis” (parte 2).....	32
<b>Figura 15</b> - Exercício 4 (slide).....	34
<b>Figura 16</b> - Resolução do Exercício 4 (slide).....	35
<b>Figura 17</b> - Quinta questão (questionário).....	36
<b>Figura 18</b> - Sexta questão (questionário).....	37
<b>Figura 19</b> - Sétima questão (questionário).....	37
<b>Figura 20</b> - Oitava questão (questionário).....	38
<b>Quadro 2</b> - Análise dos padrões da Primeira questão.....	40
<b>Figura 21</b> - Resposta da Segunda questão (dupla 12).....	40
<b>Figura 22</b> - Resposta da Terceira questão (dupla 1).....	41
<b>Quadro 3</b> - Análise dos padrões da Quarta questão.....	41
<b>Figura 23</b> - Resposta da Quinta questão (dupla 15).....	42
<b>Figura 24</b> - Resposta da Sexta questão (dupla 8).....	43
<b>Figura 25</b> - Resposta da Sétima questão (dupla 2).....	44
<b>Quadro 4</b> - Respostas da Nona questão.....	45

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3</b>	<b>O USO DE JOGOS COMO FERRAMENTA DE ENSINO .....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>RACIOCÍNIO LÓGICO MATEMÁTICO E O JOGO SUDOKU: UMA COMBINAÇÃO POSSÍVEL? .....</b>	<b>20</b>
4.1	RACIOCÍNIO LÓGICO MATEMÁTICO .....	20
4.2	O JOGO SUDOKU: HISTÓRIA E REGRAS .....	22
4.3	A MATEMÁTICA PRESENTE NO SUDOKU: DISCUTINDO TÉCNICAS E ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO .....	27
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>33</b>
5.1	ETAPAS DA PESQUISA .....	33
5.2	DESENVOLVIMENTO DO QUESTIONÁRIO .....	35
<b>6</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>47</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Crianças e jovens estudantes por vezes idealizam, o processo de aprendizagem da matemática como um procedimento complicado talvez por apresentarem dificuldades na assimilação do que é ensinado. Nesse pressuposto, existe a oportunidade destas dificuldades relacionarem-se com metodologias de ensino recorrentes em salas de aula. Felix e Grebot (2013, p.457) ratificam essa informação quando indicam que “A metodologia de ensino de matemática nos dias atuais, se reduz a um modelo de aulas expositivas centradas no professor e no qual o aluno tem um papel de espectador e só age na resolução de exercícios de fixação”.

Este problema torna-se o ponto inicial para o desenvolvimento de pesquisas que discutam alternativas para o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Então docentes e a área de pesquisa da educação matemática buscam e estudam métodos, ferramentas e meio que facilitem a aprendizagem dos estudantes, tornando o processo mais prazeroso e eficaz.

Um desses métodos/ferramentas é a aplicação de jogos matemáticos. Alguns autores defendem e expressam a importância de se trabalhar com jogos na sala de aula. Para Souza (2002):

A proposta de se trabalhar com jogos no processo ensino aprendizagem da Matemática implica numa opção didático-metodológica por parte do professor, vinculada às suas concepções de educação, de Matemática, de mundo, pois é a partir de tais concepções que se definem normas, maneiras e objetivos a serem trabalhados, coerentes com a metodologia de ensino adotada pelo professor. (SOUZA, 2002 *apud* RIBEIRO, 2005, p.01).

Ao adotar a metodologia de jogos no processo de ensino e aprendizagem de matemática o professor pode proporcionar um trabalho de forma divertida e, que busque valorizar o raciocínio lógico, a criatividade e a capacidade de formações estratégicas. Nessa perspectiva, o lúdico pode atuar como um estímulo para a aprendizagem, principalmente quando viabiliza que estudantes se tornem construtores de seus próprios conhecimentos. De acordo com Soares e Bertoni (2001 p.01) o lúdico é “uma das formas mais acessíveis de proporcionar aos alunos que aprendam a aprender”.

Nesta perspectiva, Grando (2000 p.16) disserta que ao se trabalhar com jogos no contexto escolar:

O jogo de regras possibilita à criança a construção de relações quantitativas ou lógicas, que se caracterizam pela aprendizagem em raciocinar e demonstrar, questionar o como e o porquê dos erros e acertos. Neste sentido, o jogo de regras trabalha com a dedução, o que implica numa formulação lógica, baseada em um raciocínio hipotético-dedutivo, capaz de levar as crianças a formulações do tipo: teste de regularidades e variações, controle das condições favoráveis, observação das partidas e registro, análise dos riscos e possibilidades de cada jogada, pesquisar, problematizar sobre o jogo, produzindo conhecimento. (GRANDO, 2000, p.16).

A partir disto, sendo graduando de matemática, e de minha relação pessoal com jogos lógicos onde desde criança já possuía interesse pela prática dos mesmos, xadrez, cubo mágico, dominó e em especial o jogo Sudoku, fizeram parte de meu desenvolvimento lógico, trabalhando involuntariamente minha forma de pensar e buscar estratégias para resolução de problemas. Sentir-me curioso e motivado em realizar a pesquisa na área, questionando-me sobre as vantagens e desvantagens que o jogo Sudoku pode apresentar no desenvolvimento do raciocínio lógico de estudantes.

Para tal os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco – PCPE (2012) sustentam que:

Em primeiro lugar, menciona-se a necessidade de ampliar a dimensão lúdica, importante para o desenvolvimento integral do estudante. Os jogos são, ao lado disso, um elemento que favorece a inserção do estudante em sua cultura, na medida em que a dimensão lúdica está enraizada nela. Os jogos seriam, assim, mais uma forma de exploração da realidade do estudante. (PERNAMBUCO, 2012, p. 36).

O Currículo de Pernambuco (2020) afirma que existe a necessidade dos professores se adaptem desses pressupostos e organizem práticas pela abordagem de competências, desfazendo-se de modelos tradicionais que fracionam conhecimentos dos componentes curriculares, e possibilitam adaptações de acordo com as particularidades da população escolar atendida.

Os jogos matemáticos podem exprimir apenas um passatempo. Mas com a mediação de um professor preparado, intervindo antes, durante e após a sua utilização, podem se tornar uma ferramenta que estimule boas habilidades cognitivas. Tornando o ambiente produtivo, aberto a debates e construção de conhecimentos coletivos, criando parcerias proveitosas, e não rivalidades descabidas entre os estudantes.

Tomando como base os estudos realizados, e levando em consideração a minha experiência pessoal com jogos lógicos, tomei como questionamento investigativo a seguinte problemática: Quais as vantagens e desvantagens que o jogo Sudoku pode propiciar ao desenvolvimento do raciocínio lógico durante o processo de ensino e aprendizagem da matemática?

Para que isto seja possível, organizamos nossa pesquisa em 7 (sete) capítulos que buscam caminhos que possibilitem refletir sobre essa indagação, argumentando as possíveis possibilidades que o jogo Sudoku pode agregar ao ensino e aprendizagem da matemática.

O primeiro capítulo, introdutório, apresenta os motivos que impulsionaram a escolha da problemática e sua importância educacional. O segundo capítulo expõe os objetivos que buscamos alcançar com a pesquisa. No terceiro exibimos as visões de alguns autores a respeito dos usos dos jogos como ferramenta de ensino. Já no quarto destacamos a relação do raciocínio lógico matemático e o jogo Sudoku, com informações dos conectivos lógico, a história, regras e estratégias do jogo. No quinto a metodologia utilizada nesta pesquisa. E por fim, o sexto e sétimo capítulos trazemos as análises, conclusões e considerações dos estudantes a respeito do jogo Sudoku e o raciocínio lógico matemático.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar as atribuições que o jogo Sudoku pode oferecer ao desenvolvimento do raciocínio lógico, e analisar, através de uma aplicação em sala de aula, suas capacidades qualitativas na sua utilização como ferramenta mediadora do conhecimento.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as potencialidades educacionais do jogo Sudoku para a matemática;
- Observar o desenvolvimento de estratégias dos estudantes para a solução do jogo Sudoku;
- Observar os comportamentos dos alunos com relação ao jogo Sudoku praticado coletivamente.

### 3 O USO DE JOGOS COMO FERRAMENTA DE ENSINO

O processo de ensino da matemática, perduravelmente é visto pelos professores como um desafio complexo, necessitando de preparação e sólidas bases educacionais, para a execução de uma boa aula. Entretanto, o maior desafio encontra-se no processo de aprendizagem da matemática, vivenciada pelos alunos no cotidiano escolar. Neste sentido, buscamos refletir sobre estes dois grandes grupos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem da matemática, o grupo dos docentes e dos discentes.

De um lado tem-se os docentes, que durante anos de formação acadêmica, vivenciaram diversos momentos preparatórios e específicos, para que se aprendessem a realizar aulas com sucesso. No entanto, a realidade em sala de aula geralmente surpreende a maioria dos professores, com inúmeras dificuldades e singularidades para conseguir lidar, que interferem no processo de construção do conhecimento, onde cabe aos mesmos repensar os métodos e planejar maneiras pedagógicas que visem minimizar os entraves que surgem durante esse processo.

Do outro lado temos os discentes, crianças e jovens com suas diferentes capacidades cognitivas, porém, de acordo com Glasser (1998), são cinco necessidades básicas que formam o interesse pela aprendizagem: pertencimento e amor, sobrevivência, poder, liberdade e diversão. Tendo em vista que as crianças e jovens passam boa parte do tempo brincando, jogando e se divertindo, ao iniciarem a vida escolar, este tempo precisa ser dividido com as tarefas escolares, e isto pode causar o desinteresse pelas atividades, uma vez que elas representam um impedimento para as brincadeiras (BIANCHINI, GERHARDT, DULLIUS, 2010). Glasser (1998), em sua discussão, afirma que é inerente do ser humano não ser prisioneiro do tédio, assim, se um conteúdo ou uma prática de ensino ou recurso provoca desinteresse, o resultado pode promover uma menor aprendizagem ou participação do aluno na proposta.

É comum ouvir relatos de alunos que não gostam da matemática e a consideram difícil e chata. Dentre os diversos fatores, existe a possibilidade destas dificuldades relacionarem-se com os métodos aplicados pelos docentes em salas de aula. Dos quais, o professor realiza uma aula expositiva com o auxílio do quadro, e o aluno reescreve em seu caderno as informações descritas, seguido da resolução de exercícios para a fixação do conteúdo apresentado. Um ensino hierárquico,

tradicionalmente expositivo, onde o aluno tem a única função passiva e receptiva, processo este que realizado inúmeras vezes torna-se cansativo para o estudante.

[...] Neste contexto, cabe ao professor desmistificar esta visão errônea que se tem da Matemática, planejando cuidadosamente suas aulas, apresentando o conteúdo por meio de atividades interessantes aos olhos dos alunos para superar o caráter formalista que envolve a Educação Matemática. Dentre tais atividades, servem de exemplo os jogos matemáticos (BIANCHINI; GERHARDT; DULLIUS, 2010, p.01).

De acordo com o dicionário online Oxford Languages a definição de jogo é dada por “1. Atividade cuja natureza ou finalidade é a diversão, o entretenimento. 2. Essa atividade, submetida a regras que estabelecem quem vence e quem perde” (DEFINA JOGO, 2023). E na visão de Morais (2018, p. 17), “Os jogos têm origem do termo lúdico, quer dizer brincar, jogar entre outras coisas. No Brasil teve origem a partir de três etnias à branca vinda de Portugal, da negra vinda da África e as indígenas que aqui já abitavam”.

Existem diversos tipos de jogos, com regras e estratégias distintas, que trabalham diferentes partes do corpo, de forma involuntária e natural enquanto nos divertimos. Neste sentido, destacam-se os jogos que trabalham com a mente e o raciocínio lógico, por exemplo: sudoku, xadrez, damas, dominó, entre tantos outros que possuem conceitos matemáticos atribuídos em suas regras, criando assim uma “ponte” entre os jogos e a educação matemática, tornando-se uma possível ferramenta educacional.

Barreto e Freitas (2016, p. 149) defendem que o jogo “alia estratégia e reflexão de forma lúdica e muito divertida, além de auxiliar o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, reflexão, tomada de decisão, argumentação, que estão relacionadas ao raciocínio lógico”. Segundo os Parâmetros Curriculares da Educação Básica de Pernambuco:

No âmbito pedagógico, é fundamental o aspecto interativo propiciado pela experiência com jogos matemáticos. Os estudantes não ficam na posição de meros observadores, tomando conhecimentos de novos fatos, mas se transformam em elementos ativos, na tentativa de ganhar a partida ou na busca de um caminho para a solução do problema posto a sua frente. Tal atitude é certamente muito positiva para a aprendizagem das ideias matemáticas subjacentes aos jogos. Além do mais, a vitória numa partida ou a descoberta da solução de um desafio são experiências relevantes para fortalecer a autoconfiança, tão indispensável ao processo de aprendizagem. É

bom notar, em contrapartida, que as derrotas repetidas e os insucessos frequentes diante dos desafios podem levar a frustrações e reforçar a ideia de incapacidade para compreender os fatos na área da Matemática (PERNAMBUCO, 2012, p. 37).

Neste sentido, o jogo é uma ferramenta com boas potencialidades qualitativas, porém, sua aplicação indevida pode acarretar desvantagens, dificultando a aula e o processo de ensino. Grandó (2000) destaca algumas das vantagens e desvantagens do uso de jogos matemáticos que foram sistematizadas pela autora no Quadro 1.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens dos jogos em sala de aula

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Fixação de conceitos</b> já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno;</li> <li>- <b>Introdução e desenvolvimento de conceitos</b> de difícil compreensão;</li> <li>- Desenvolvimento de <b>estratégias de resolução de problemas</b> (desafio dos jogos);</li> <li>- Aprender a <b>tomar decisões</b> e saber <b>avaliá-las</b>;</li> <li>- <b>Significação</b> para conceitos aparentemente incompreensíveis;</li> <li>- Propicia o relacionamento das diferentes disciplinas (<b>interdisciplinaridade</b>);</li> <li>- O jogo requer a <b>participação ativa do aluno na construção</b> do seu próprio <b>conhecimento</b>;</li> <li>- O jogo favorece a <b>socialização</b> entre os alunos e a <b>conscientização do trabalho em equipe</b>;</li> <li>- A utilização dos jogos é um fator de <b>motivação</b> para os alunos;</li> <li>- Dentre outras coisas, o jogo favorece o desenvolvimento da <b>criatividade</b>, de <b>senso crítico</b>, da <b>participação</b>, da <b>competição</b> "sadia", da <b>observação</b>, das várias formas de uso de linguagem e do resgate do <b>prazer em aprender</b>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um <b>caráter puramente aleatório</b>, tornando-se um <b>"apêndice" em sala de aula</b>. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, <b>sem saber porque jogam</b>;</li> <li>- O <b>tempo gasto</b> com as atividades de jogo em sala de aula <b>é maior</b> e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo;</li> <li>- As <b>falsas concepções</b> de que se devem <b>ensinar todos os conceitos através de jogos</b>. Então as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos, também sem sentido algum para o aluno;</li> <li>- A <b>perda da "ludicidade" do jogo</b> pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo;</li> <li>- A <b>coerção do professor</b>, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, <b>destruindo a voluntariedade</b> pertencente à natureza do jogo;</li> <li>- A dificuldade de acesso e disponibilidade de material sobre o uso de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente.</li> </ul>

<p>- As atividades com jogos podem ser utilizadas para reforçar ou recuperar habilidades de que os alunos necessitem. Útil no trabalho com alunos de diferentes níveis;</p> <p>- As atividades com jogos permitem ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldades dos alunos</p>	
---	--

Fonte: GRANDO (2000, p. 35)

Em grande maioria, os próprios jogos são ferramentas maleáveis, se adequando as capacidades individuais de cada aluno. Um recurso que vale ressaltar e que pode facilitar a utilização dos jogos como ferramenta mediadora, é a liberdade de poder escolher diferentes níveis de dificuldades de acordo com seus conhecimentos. Iniciando os jogos com o nível fácil para alunos leigos que estão no primeiro contato com o material, e conforme avança através da prática e estudo, os níveis irão aumentar para moderado e difícil. Para isto, o professor deve atentar-se as potencialidades individuais e equilibrar os determinados níveis para os respectivos alunos.

Diante das vantagens e desvantagens, para alcançar o sucesso e buscar filtrar apenas os benefícios, os docentes devem realizar um planejamento adequado e ter uma nova postura na sala de aula. Silva e Kodama (2004), abordam significativos comportamentos:

O professor muda de comunicador de conhecimento para o de observador, organizador, consultor, mediador, inventor, controlador e incentivador da aprendizagem, do processo de construção do saber pelo aluno, e só irá interferir, quando isso se faz necessário, através de questionamentos, por exemplo, que levem os alunos a mudanças de hipóteses, apresentando situações que forcem a reflexão ou para a socialização das descobertas dos grupos, mas nunca para dar a resposta certa. O professor lança questões desafiadoras e ajuda os alunos a se apoiarem, uns nos outros, para observar as dificuldades, leva a pensar, espera que eles pensem, dá tempo para isso, acompanha suas explorações e resolve, quando necessário, problemas secundários (SILVA; KODAMA, 2004, p.05 *apud* PERNAMBUCO, 2012, p.38).

Em meio a tantas mudanças, aparece também as dificuldades, e os obstáculos presentes no processo de ensino (principalmente por tratarmos de um método que não é tradicional no ambiente educacional) dos quais, podemos citar: Os currículos

escolares que mesmo amparando o jogos, ainda priorizam a quantidade de conteúdo ao invés da qualidade dos mesmos; A escolas que buscam grandes avanços dos conteúdos abordados nos livros didáticos; O curto período de tempo para a alta demanda; Falta de espaços adequados e pobreza de material; E por último, mas não menos importante, a formação que oportunamente não preparou os docentes para este método “inovador” (SILVA, 2020). Corroborando com tal pensamento, Grandó (1995), afirma que:

A verdade é que os próprios professores, muitas vezes formados em universidades que adotam programas tradicionais de formação, não estão preparados para criar um ambiente de investigação na sala de aula, em que o processo de aprendizagem da Matemática se baseie na ação do aluno em resolução de problemas, em investigação e exploração dinâmica de situações desafiantes (GRANDÓ, 1995, p. 25).

Neste contexto a formação continuada possibilita ao professor a oportunidade de acesso a novas experiências que não lhe foram apresentadas na graduação, além de favorecer também seu autoconhecimento profissional, refletindo criticamente seus métodos de ensino, buscando conhecimento e idealizando estratégias utilizáveis na sala de aula, almejando sempre, identificar mais formas de apoiar os seus estudantes. Esse conjunto de ações possibilita que o professor rompa com o típico uso do ensino tradicional, solucione os possíveis problemas que podem surgir, resultando em melhorias para sua prática pedagógica (SILVA, 2022).

Com está preparação, evolução e aprendizagem por parte do docente. O processo de ensino-aprendizagem mediado por jogos pode ser real, significativo, tornando-se algo promissor ao ambiente educacional. Fluindo de forma natural “à imaginação, à criação, à descoberta própria, enfim, à construção. Que possibilite, ao aluno, um prazer em aprender, não pelo utilitarismo, mas pela investigação, ação e participação coletiva” (GRANDÓ, 1995, p. 28).

Portanto, o docente possui a oportunidade de utilizar uma poderosa ferramenta mediadora de conhecimento, mas com grandes poderes surgem grandes responsabilidades. Assim, o professor deve tomar as precauções necessárias, para não resultar em uma experiência negativa para o aluno, do qual ele se sinta frustrado e com errôneas ideias de incapacidade na compreensão da área matemática. Por outro lado, com preparação e objetivos adequados, existe uma possibilidade de

sucesso com ótimos resultados educacionais, proporcionando aulas diferentes, lúdicas, ativas e que quebram alguns paradigmas referentes à matemática.

## **4 RACIOCÍNIO LÓGICO MATEMÁTICO E O JOGO SUDOKU: UMA COMBINAÇÃO POSSÍVEL?**

Neste capítulo trataremos algumas ideias fundamentadas por pesquisadores e autores a respeito do tema em questão. Partindo da utilização do jogo Sudoku, analisaremos o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático alcançados pelos discentes. Para isto, iniciaremos com uma breve abordagem do raciocínio lógico, depois apresentaremos particularidades do jogo, e em seguida abordaremos as relações entre o jogo e os principais conceitos que integram a aprendizagem lúdica do raciocínio lógico.

### **4.1 RACIOCÍNIO LÓGICO MATEMÁTICO**

De acordo com Vasconcelos (2002), “raciocinar é uma reação do pensamento de natureza complexa. Raciocinar é uma característica humana que responde a algo que nos é proposto”. O Lógico trata-se da coordenação de relações abstraídas pelos indivíduos, assim como a organização das informações que ocasiona uma construção mental através de sua ação sobre os objetos.

Para Piaget (1973), a construção que resulta o raciocínio lógico-matemático se constitui dos conjuntos de ações mentais da criança ou do jovem sobre o mundo; esta construção pode ser trabalhada pela interação com diversos objetos, entre os quais se destacam os jogos educativos (RANGEL, 1987).

Amorim Coelho (2015), busca através de Copi (1978), apresentar uma definição simples de lógica, de modo que os estudantes entendam e sintam-se confortáveis em trabalhar com o tema: “o estudo da Lógica é o estudo de métodos e princípios usados para distinguir o raciocínio correto do incorreto. Essa é uma definição bem precisa do que seria Lógica” (AMORIM COELHO, 2015, p.21).

Nem todo raciocínio é lógico, o alógico acontece em grande maioria por crianças e jovens quando emitem diariamente argumentos precipitados e incorreto, um julgamento sem as devidas análises e cuidados necessários, Rangel (1987, p.45) corrobora com tal perspectiva afirmando que: “Não fazem o suficiente estabelecimento de relação entre os estados observados que podem ou não explicar tal situação e não coordenam essas relações em sua mente”.

A lógica do adulto, que é essencialmente a lógica do discurso, não é idêntica a lógica da criança que atinge o estágio operatório. O adulto é capaz de raciocinar sobre enunciados verbais, manipulando hipóteses, raciocinar sobre o ponto de vista do outro, sem necessariamente acreditar nos enunciados sobre os quais emite juízo. O adulto manipula estes enunciados de uma maneira formal e hipotético-dedutiva. Esta é a lógica essencialmente matemática e leva muito tempo para ser construída. (RANGEL, 1987, p.46)

Neste sentido, além do desenvolvimento progressivo que ocorre naturalmente nas atividades diárias, também se torna importante trabalhos e estudos que estimulem o desenvolvimento do raciocínio lógico no ambiente escolar. Nesta pesquisa destacaremos os conectivos lógicos: conjunção, disjunção, condicional e bicondicional, e seus valores lógicos na união de proposições. Pois estão presentes nos raciocínios elaborados para solução do jogo.

Amorim Coelho (2015), em seu trabalho apresenta definições para os conectivos lógicos discutidos anteriormente:

- Proposições: São frases declarativas que podem ser valoradas em verdadeiras ou falsas. Que para simplificar chamaremos a primeira proposição de “p” e a segunda de “q”.
- Conjunção (“p” e “q”): Ocorre quando unimos as proposições utilizando o conectivo “e”, seu valor lógico afirma que a frase declarativa integral só será verdadeira se ambas as proposições forem verdadeiras, caso contrário será falsa.
- Disjunção (“p” ou “q”): Acontece ao unirmos as proposições pelo conectivo “ou”, seu valor lógico é que a frase só será falsa se ambas as proposições foram falsas, caso contrário será verdadeira.
- Condicional (se “p” então “q”): Ocorre com a união das proposições através dos conectivos “se” e “então”, a frase terá valor lógico falso somente quando a primeira proposição é verdadeira e a segunda é falsa, caso contrário será verdadeira.
- Bicondicional (“p” se e somente se “q”): Acontece na união das proposições pelo conetivo “se somente se”, para o valor lógico da frase ser verdadeira precisa que ambas as proposições tenham o mesmo valor, isto é, as duas proposições sejam verdadeiras ou as duas sejam falsas. Caso contrário à bicondicional será falsa.

## 4.2 O JOGO SUDOKU: HISTÓRIA E REGRAS

Não existem certeza nos fatos em relação a invenção do Sudoku, mas Santos e Vasconcellos (2018), discorrem que sua criação ocorreu em 1979, por um arquiteto americano aposentado e construtor de quebra cabeças, Howard Garns, aos 74 anos de idade. Provavelmente, o inventor tomou como base o Quadrado latino, que por sua vez foi criado no século XVIII por um grande matemático suíço chamado Leonhard Euler.

Segundo esses autores o Sudoku foi publicado a primeira vez no Japão em 1984, até então era apenas um passatempo regional. Quando em 1997, Wayne Gould, um juiz aposentado, conheceu o jogo em uma visita ao país, então desenvolveu um programa capaz de gerar diferentes jogos, e em 2004 propôs ao jornal britânico 'The Times' que publicasse em suas páginas, ganhando assim, projeção mundial, popularidade e transformando-se em fonte de estudo e pesquisa dentre os matemáticos (SANTOS; VASCONCELLOS, 2018).

De acordo com Martins (2013) a palavra Sudoku sugere uma simplificação para a frase '*suuji wa dokushin ni kagiru*', que possui o seguinte significado, 'os números devem permanecer únicos', essa frase faz muito sentido se levarmos em consideração as regras do jogo Sudoku. O jogo é um quebra cabeça que possui grande semelhança ao Quadrado Latino (MARTINS, 2013).

Ainda de acordo com Martins (2013), o Quadrado Latino é uma matriz de ordem N na qual precisa-se distribuir em cada célula os algarismos do 1 até o N, possuindo a regra que cada linha e cada coluna deve possuir algarismos distintos e soma igual. Em alguns casos as diagonais também entram na atividade.

Do modo análogo o Sudoku também é uma matriz, de ordem 9 que devemos enumerar cada célula com os algarismos de 1 ao 9, com a particularidade que, a mesma é subdividida em nove quadrados 3x3 (dos quais chamaremos de blocos), e em sua regra além das linhas e colunas possuírem algarismos distintos, cada bloco também não pode haver repetições. A figura 1 a seguir ilustra essa situação.

Figura 1 – Diferença do Quadrado Latino de ordem 9 e o Jogo Sudoku

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

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

Quadrado Latino

Sudoku

Fonte: Adaptado do vídeo Isto é Matemática T04E13 O Sudoku (MARTINS, 2013)

O jogo Sudoku possui diferentes níveis de dificuldades, que tem uma variação inversamente proporcional a quantidade inicial de algarismos já presentes nas células da matriz, que são os dados iniciais. Quanto mais dados iniciais o jogo tiver, mais fácil será completar as demais células em branco na matriz. Conforme está quantidade inicial diminuí, a dificuldade aumenta.

Mas, existe uma quantidade mínima de algarismos iniciais que se deve oferecer para que o Sudoku possua uma única solução da qual discutimos sobre na próxima seção.

Vale apresentar algumas variantes do jogo Sudoku, que podem tornar-se opções interessantes para trabalhar de distintas formas o raciocínio lógico, não permitindo que seja um trabalho repetitivo, deixando os professores a vontade para exercerem as variantes que mais se adequam aos seus objetivos. Algumas variantes do jogo sudoku exibidas nas revistas de desafio são Mini Sudoku, Mega Sudoku, Diagonal, Irregular e Killer.

Mini Sudoku: Usa uma matriz menor (6x6) dividida em 6 blocos 2x3, em vez do Sudoku clássico (9x9), mas as regras são as mesmas, enumerar as células com os algarismos do 1 ao 6 sem repetições nas colunas, linhas e blocos. A seguir a Figura 2 apresenta um exemplo do Mini Sudoku.

Figura 2 – Exemplo da variante Mini Sudoku

4	6	2	1	3	5	4		2	1		5	4		2	1		5
	1			4		5	1			4			1			4	
2					4	2					4	2			5	6	4
6					2	6					2	6			3	1	2
	2			5		1	2			5			2			5	
3		6	4		1	3		6	4		1	3		6	4		1

Fonte: Adaptada da revista Sudoku, Livro 41 (COQUETEL, 2020, p. 04)

Mega Sudoku: É formado por uma matriz (12x12), dividida em 12 blocos 3x4 que devem ser preenchidos com os números de 1 a 12. Utilizando a mesma regra do Sudoku clássico. Segue a Figura 3 como exemplo.

Figura 3 – Exemplo da variante Mega Sudoku

12	2	10	9	3	1	6	11	5	4	8	7
5		4	8		10	12			11		6
	1		11					12		9	
		8	1	5			3	9	7		
10			2					4			1
	6		7		2	4				3	
	9		4		3	8		2	1	10	12
3			12					11	9	4	5
		11	10	4			2	7	8	6	3
	11		6					10		2	
4		7	5		9	2			3		8
	12		3	10			4			7	

Fonte: Adaptada da revista Sudoku, Livro 41 (COQUETEL, 2020, p. 83)

Diagonal: Também conhecido como Sudoku X, possui mesma dimensão e regras do Sudoku clássico. Com a única regra adicional que as diagonais principais também devem conter os algarismos de 1 a 9 sem repetições. Um exemplo é ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Exemplo da variante Diagonal

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

Fonte: Adaptada da revista Sudoku, Livro 41 (COQUETEL, 2020, p. 31)

Irregular: Com a mesma dimensão do Mini Sudoku, esta variante possui as mesmas regras, com o diferencial que os blocos não são quadrados ou retângulos perfeitos, os blocos são formatos irregulares que devem ser preenchidos obedecendo a regra de não repetir algarismos. Conforme vemos na Figura 5.

Figura 5 – Exemplo da variante Irregular

6	4	2	3	5	1
1			2		
	3				
				4	
		4			2
	6				

6				5	
1			2		
4	3				
5				4	
3		4			2
2	6				

				5	
1		6	2		
4	3	5			
	2	1		4	
		4			2
	6				

Fonte: Adaptada da revista Sudoku, Livro 41 (COQUETEL, 2020, p. 37)

Killer: Com mesma dimensão e regras do Sudoku clássico, sua variação estar no jogo possuir áreas tracejadas, sobreposto a cada tracejado existe um número pequeno indicando o valor da soma que deve resultar ao preencher os algarismos de 1 a 9 dentro da respectiva área. Estas áreas podem se estender por mais de uma linha, uma coluna ou um bloco e não pode haver repetições dentro das áreas tracejadas. Na Figura 6 podemos observar o exemplo do jogo.

Figura 6 – Exemplo da variante Killer

15		10		24	26		8	
	14							
12		7		24	11		20	
	6					8		10
21		17			12		13	
			20					19
	23			12		13		
11			27		6		16	

Fonte: Adaptada da tese de bacharelado (SAND, 2018, p. 08)

Calculatedoku: Uma variante que não está na revista de desafios, mas que vale destacar, pois nesta variante trabalhamos diversas operações matemáticas diferente do Killer que só trabalha com a soma. Ela possui semelhança com o Sudoku Irregular, e nos blocos possui um operador aritmético (+, -, x, /) e um valor. As células devem ser preenchidas de modo que os algarismos não se repitam na linha, na coluna, e os algarismos do bloco devem resultar o valor de acordo com a operação apresentada (BRESSERS, 2019). Na figura 7 podemos ver um exemplo desta variante:

Figura 7 – Exemplo da variante Calcudoku

<sup>3/</sup> 6	<sup>3/</sup> 1	3	<sup>0-</sup> 2	<sup>13+</sup> 4	5
2	72x			10x	
<sup>14+</sup> 5			7+		6x
4		1-			
<sup>2x</sup> 1			<sup>20x</sup> 4	108x	
<sup>12x</sup> 3		2	5	1	

Fonte: Adaptado da dissertação de licenciatura (BRESSERS, 2019, p. 06)

Essas variantes e outras das quais não foram apresentadas, podem agregar ao processo de ensino e aprendizagem, fornecendo a oportunidade de o professor trabalhar diversos conceitos matemáticos em diferentes níveis do raciocínio lógico, do mais básico ao avançado, sempre se adequando ao nível individual de cada estudante, e sem se tornar um processo repetitivo e cansativo.

Killer e Calcudoku, possuem a inclusão de conceitos matemáticos, as operações aritméticas básicas, isto significa que os números não podem ser substituídos por quaisquer outros símbolos, como é o caso do Sudoku clássico. Que para os estudantes pode facilitar a visualização da relação entre o jogo e o raciocínio lógico matemático, dando clareza para a utilização do jogo como uma ferramenta mediadora de ensino.

#### 4.3 A MATEMÁTICA PRESENTE NO SUDOKU: DISCUTINDO TÉCNICAS E ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO

Apesar do uso direto dos algarismos 1 ao 9 na elaboração e resolução de um Sudoku, este processo não contém uma relação propriamente dita com a matemática, uma vez que, pode-se trocar os algarismos por quaisquer outros símbolos sem que a troca afete o objetivo e as regras do jogo. O uso da aritmética não se faz necessário na resolução do jogo Sudoku, porém, raciocínio lógico, observação e estratégias adequadas são conceitos matemáticos fundamentais para o processo.

Em janeiro de 2012, três matemáticos irlandeses Gary McGuire, Bastian Tugemann e Gilles Civario estudaram e provaram que o Sudoku deve apresentar no mínimo 17 algarismos iniciais, para que o mesmo seja único (MARTINS, 2013). Ou seja, possua uma única solução, onde seus respectivos espaços em branco possuam apenas uma opção de algarismo possível para o sucesso do jogo.

Então, considerando as singularidades do jogo, Mantis (2013), afirma que existem mais de 6,5 trilhões de possibilidades distintas de preenchimento do jogo. Entretanto, existem os casos similares/simétricos, onde não existe uma grande variação de um jogo para o outro.

Para determinar se dois jogos são simétricos, recorre-se a ‘Teoria de Grupos’. Dos quais, “podemos aplicar rotações de  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  e  $360^\circ$  no sentido horário, além de uma reflexão através do eixo vertical e da diagonal”, estas transformações podem ser aplicadas, tornando-o simétrico a outro. (SANTOS; VASCONCELLOS, 2018, p.30). Na Figura 8 é exibido um exemplo de jogos simétricos.

Figura 8 – Jogos simétrico (rotação horária  $90^\circ$ )

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

Sudoku

Sudoku simétrico com rotação de  $90^\circ$

Fonte: Adaptado da Revista Eletrônica Paulista de Matemática (SANTOS E VASCONCELLOS, 2018, p.30)

Para os amantes do Sudoku, mesmo ao excluir estes casos de similaridade, ainda existem mais de 5 milhões de possibilidades realmente distintas (MARTINS, 2013), das quais, dispõe de estratégias e técnicas que nos ajudam na resolução desses jogos. Embora algumas estratégias sejam óbvias, também são bem úteis, capacitando jogadores a solucionar jogos classificados como fáceis ou intermediários. Descreveremos algumas estratégias básicas ao longo do capítulo.

Para facilitar a comunicação e a localização de determinadas células, utilizaremos o plano cartesiano e seu sistema de pares ordenados. Do qual o eixo da abcissa será classificado pelas letras do “A” ao “I”, e o eixo da ordenada será classificado pelos algarismos do “1” ao “9”. Já para os quadrados 3x3/blocos usaremos o “B” maiúsculo, seguido de letras minúsculas que representam a localização (s = superior; i = inferior; e = esquerdo; d = direito; c = central). Conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Nomenclaturas dos blocos e células

	A	B	C	D	E	F	G	H	I		
1	(A,1)	(B,1)	(C,1)	(D,1)	(E,1)	(F,1)	(G,1)	(H,1)	(I,1)	<b>B<sub>se</sub></b> (superior esquerdo)	
2	(A,2)	(B,2)	(C,2)	(D,2)	(E,2)	(F,2)	(G,2)	(H,2)	(I,2)		<b>B<sub>s</sub></b> (superior)
3	(A,3)	(B,3)	(C,3)	(D,3)	(E,3)	(F,3)	(G,3)	(H,3)	(I,3)		
4	(A,4)	(B,4)	(C,4)	(D,4)	(E,4)	(F,4)	(G,4)	(H,4)	(I,4)	<b>B<sub>e</sub></b> (esquerdo)	
5	(A,5)	(B,5)	(C,5)	(D,5)	(E,5)	(F,5)	(G,5)	(H,5)	(I,5)		<b>B<sub>c</sub></b> (central)
6	(A,6)	(B,6)	(C,6)	(D,6)	(E,6)	(F,6)	(G,6)	(H,6)	(I,6)		
7	(A,7)	(B,7)	(C,7)	(D,7)	(E,7)	(F,7)	(G,7)	(H,7)	(I,7)	<b>B<sub>ie</sub></b> (inferior esquerdo)	
8	(A,8)	(B,8)	(C,8)	(D,8)	(E,8)	(F,8)	(G,8)	(H,8)	(I,8)		<b>B<sub>i</sub></b> (inferior)
9	(A,9)	(B,9)	(C,9)	(D,9)	(E,9)	(F,9)	(G,9)	(H,9)	(I,9)		

Fonte: O autor, 2023

Para resolver o jogo Sudoku, é necessário foco, concentração, cautela nas observações e precisão nas conclusões para tomar certas decisões. Pois um único erro ocasiona vários outros, dos quais só ficarão visíveis depois de alguns lances. Fazendo com que o jogador regrida vários lances ou até mesmo volte para começar do zero.

A fim de evitar os erros, existem algumas estratégias que podem ajudar, estratégias essas que podemos concluir com a união de proposições verdadeiras. A seguir apresentamos algumas estratégias presentes nas revistas de desafios, das quais chamaremos de Número Isolado, Perpendicular do Número, Cruzamentos deduzidos e Pares visíveis.

**Número Isolado:** Está estratégia serve para descobrir o algarismo de uma determinada célula. Ocorre quando observamos que uma célula possui somente um

único algarismo possível para ser preenchido, isto acontece sempre que todos os demais algarismos já existam no bloco, na linha ou na coluna da respectiva célula.

Figura 10 – Estratégia “Número Isolado”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1						1			
2									
3						6			
4				4					
5					8				
6	2		9			5			7
7									
8						3			
9									

**Tomando como foco inicial a célula (F,6)**  
Devemos observar a linha 6, a coluna F e o bloco Bc. Porque estão conectados com a célula (F,6)

Observando a linha 6:  
**Se** os algarismos "2", "9" e "7" estão presentes na linha 6, **então** a célula (F,6) não pode conter os mesmos.

Observando a coluna F:  
**Se** os algarismos "1", "6" e "3" estão presentes na coluna F, **então** a célula (F,6) não pode conter os mesmos.

Observando o bloco Bc:  
**Se** os algarismos "4" e "8" estão presentes no bloco Bc, **então** a célula (F,6) não pode conter os mesmos.

Logo, o único candidato para a célula (F,6) é o algarismo "5"

Fonte: O autor, 2023

**Perpendicular do Número:** Também serve para descobrir o algarismo de alguma célula. Neste caso devemos observar as células já preenchidas, identificar duas ou mais células com algarismos idênticos em blocos distintos. Após isso, imaginar retas perpendiculares e observar as influências que essas células já preenchidas causam nas demais células da linha e coluna.

Figura 11 – Estratégia “Perpendicular do Número”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	3		6						7
2					4	9		8	
3									
4		8					2	4	
5	7			3					
6				4			9		
7		9			8				
8	5			6					
9						4			

**Observando inicialmente os algarismos "4" já existentes no jogo.**

Devemos analisar as influências que causam nos blocos vizinhos (imaginando retas perpendiculares)

**Se** a célula (E,2) já contém o algarismo "4", **então** na linha 2 e coluna E não pode conter o algarismo.

**Se** a célula (H,4) já contém o algarismo "4", **então** na linha 4 e coluna H não pode conter o algarismo.

**Se** a célula (F,9) já contém o algarismo "4", **então** na linha 9 e coluna F não pode conter o algarismo.

**E** a célula (D,5) já está preenchida por outro algarismo.

Logo, no bloco Bc o algarismo "4" só tem a opção de célula (D,6).

Fonte: O autor, 2023

Neste exemplo anterior, usamos determinada estratégia para encontrar a resposta de uma célula em um determinado bloco, mas utilizando a mesma lógica, também serve para encontrar a resposta em uma linha ou coluna.

**Cruzamentos Deduzidos:** Esta estratégia é utilizada para remover candidatos de células e possivelmente descobrir o algarismo de determinada célula. Acontece quando utilizamos a estratégia “Perpendicular do Número” obtemos duas ou três opções dentro de um bloco, se estas opções estiverem na mesma linha ou coluna, podemos remover todas as demais células da respectiva linha ou coluna.

Figura 12 – Estratégia “Cruzamentos Deduzidos”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1					3				8
2	4						5		
3		9		7					
4					5	8	6		
5		7	6						
6					7	9			
7	7		7	2					9
8	8		3			7			
9	5		9			3			

**Observando inicialmente os algarismos "7" já existentes no jogo.**

Devemos verificar as opções que sobram nos demais blocos, analisando se estão na mesma linha ou coluna.

Observando o bloco Bie:

Para o algarismo "7" contém apenas duas opções possíveis (A,7) **ou** (C,7).

**Se** ambas as opções para o algarismo "7" estão na mesma linha, **então** no restante da linha não pode conter o algarismo "7".

Logo, no bloco Bi o algarismo "7" só pode estar na célula (F,8).

Fonte: O autor, 2023

**Pares Visíveis:** A estratégia tem o intuito de remover candidatos das células, em alguns casos permite descobrir o algarismo de alguma célula. Este caso ocorre quando temos duas células no mesmo bloco ou linha ou coluna, dos quais essas células possuam apenas dois candidatos idênticos. Assim podemos descartar todos os outros algarismos dessas respectivas células.

Figura 13 – Estratégia “Pares Visíveis” (parte 1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			5		7				
2	1							5	
3					5		9		
4	5								
5	8		9					7	
6									5
7	3	2 ou 6	2 ou 6				5		9
8			7	6					2
9	9			8	2		6		

**Iniciando pela observação dos algarismos "2" e "6" já existentes no jogo.**

Devemos verificar as opções de células que sobram nos demais blocos, e observar se são células idênticas para ambos algarismos.

Através da estratégia "Perpendicular do Número", observamos que no bloco Bie contém duas opções (B,7) ou (C,7) para o algarismo "2".

Na mesma lógica, observamos que no mesmo bloco Bie contém as mesmas duas opções (B,7) ou (C,7) para o algarismo "6".

Logo, o algarismo "2" será na célula (B,7) se e somente se o algarismo "6" for em (C,7)

Fonte: O autor, 2023

Essa bicondicional existente no exemplo acima, implica que não pode conter outros algarismos nessas duas células (B,7) e (C,7). Então continuando o exemplo, conseguiremos descobrir o valor de uma célula neste bloco Bie.

Figura 14 – Estratégia “Pares Visíveis” (parte 2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			5		7				
2	1							5	
3					5		9		
4	5								
5	8		9					7	
6									5
7	3	2 ou 6	2 ou 6				5		9
8		8	7	6					2
9	9			8	2		6		

**Observando os algarismos "8" já existentes no jogo.**

Devemos verificar as opções de células que sobram no bloco Bie.

Através da estratégia "Perpendicular do Número", observamos que no bloco Bie contém três opções (B,8), (B,7) ou (C,7) para o algarismo "8".

Mas, **Se** existe o bicondicional dos algarismos "2" e "6" nas células (B,7) e (C,7), **então** o algarismo "8" não pode estar contida nessas células.

Logo, o algarismo "8" possui somente a opção de célula (B,8).

Fonte: O autor, 2023

Apesar de existir várias outras estratégias de básicas até avançadas, apresentamos neste trabalho apenas quatro técnicas básicas que através de experiência pessoal consideramos úteis, e que possibilitam a resolução de jogos classificados como fáceis e medianos. Auxiliando os estudantes a iniciarem o raciocínio lógico necessário na resolução dos jogos Sudoku.

## 5 METODOLOGIA

Neste capítulo apresentamos os caminhos metodológicos que foram utilizados com o intuito de alcançar nossos objetivos e obter respostas para nossa problemática. Mas, antes de adentrarmos especificamente nos aspectos de nossa pesquisa, precisamos entender parcialmente as características e especificidades dessa pesquisa. Nesse sentido, Gil (2002), afirma que:

Pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema. A pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. Na realidade, a pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados. (GIL, 2002, p.17)

Para tanto essa investigação assume como problemática: Quais as vantagens e desvantagens que o jogo Sudoku pode propiciar ao desenvolvimento do raciocínio lógico durante o processo de ensino e aprendizagem da matemática?

Com o objetivo de investigar as atribuições que o jogo Sudoku pode oferecer ao desenvolvimento do raciocínio lógico, e analisar, através de uma aplicação em sala de aula, suas características qualitativas na sua utilização como ferramenta mediadora do conhecimento, optamos por uma abordagem qualitativa, que segundo Richardson (1999, p. 79), “justifica-se, sobretudo, por ser uma forma adequada para entender a natureza de um fenômeno social”, ou seja, não há preocupações com medidas ou quantificações, mas procura chegar a determinadas observações referentes ao universo pesquisado.

### 5.1 ETAPAS DA PESQUISA

A coleta de dados foi realizada no período de março de 2023 em uma Escola de Referência de Ensino Médio em Belo Jardim – PE com alunos do 2º ano que fazem parte de uma turma com 33 alunos, mas que no momento da pesquisa só estavam presentes 29 estudantes com idade média de 16 anos. A coleta dos dados foi dividida

em dois momentos, pensados e elaborados na intenção de responder os objetivos específicos da nossa pesquisa.

No primeiro momento exibimos um slide dinâmico como forma de apresentar o jogo e sua possível relação com o raciocínio lógico, contendo definições, informações, regras, estratégias básicas, exemplos e exercícios. Conforme ilustra a Figura 15 um exemplo do exercício que foi trabalhado.

Figura 15 – Exercício 4 (slide)

**EXERCÍCIO 4**

Encontre a única célula possível de preenchimento para o algarismo “5” no bloco destacado.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	7		5						
2					1		6		
3	8								
4		6					8		5
5				3	7				
6								9	
7	4	2					1		
8				5		8			
9				9		1			

Fonte: O autor, 2023

Para resolver este exercício, é preciso utilizar a estratégia “Cruzamentos Deduzidos” que por meio dela conseguimos chegar na célula (H, 7) como opção para o algarismo “5” no bloco Bid. Onde podemos observar na Figura 16.

Figura 16 – Resolução do Exercício 4 (slide)

## EXERCÍCIO 4

Encontre a única célula possível de preenchimento para o algarismo “5” no bloco destacado.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	7		5						
2					1		6		
3	8								
4		6					8		5
5				3	7				
6								9	
7	4	2					1	5	
8				5		8			
9	5	5		9		1			

**Resposta**

Com a estratégia "Perpendicular do Número", observamos que o bloco Bie contém duas opções (A,9) **ou** (B,9) possíveis para o algarismo “5”

**Se** ambas as opções para o algarismo “5” no bloco Bie estão na linha 9, **então** no restante da linha 9 não pode conter o algarismo “5”

Logo o algarismo “5” só pode estar na célula (H,7)

Fonte: O autor, 2023

No segundo momento, disponibilizamos um questionário com intenção de desafiá-los, contendo questões e situações do jogo que se faz necessário o uso do raciocínio lógico para solucioná-los. A fins de organização e buscando o melhor desempenho possível, o questionário foi realizado em duplas para possibilitar debates e trocas de pensamentos.

## 5.2 DESENVOLVIMENTO DO QUESTIONÁRIO

Como mencionado em nossa metodologia, após a apresentação e desenvolvimento do jogo, foi disponibilizado aos alunos, um questionário com nove perguntas, sendo cinco teóricas que buscavam identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o raciocínio lógico e sobre o jogo Sudoku, e quatro situações práticas visando a resolução de situações problemas com Sudoku, por parte dos estudantes, e quais estratégias eles utilizavam para resolver essas situações. O conjunto das questões possui o intuito de destacar a opinião dos estudantes a respeito do jogo e se ele pode ajudar na aprendizagem do raciocínio lógico matemático, além de servir como dados para nossa pesquisa. Apresenta-se a sequência de questões aplicadas no questionário.

- **Primeira Questão:** O que você entende por raciocínio lógico?

Nessa questão buscava-se verificar se os estudantes conseguiam conceituar o que é raciocínio lógico ou que eles entendiam sobre essa temática, que são conceitos poucos explorados em sala de aula.

- **Segunda Questão:** Quais práticas você utiliza para estudar ou desenvolver o raciocínio lógico? Por quê?

Nesse segundo item o objetivo era verificar se os estudantes já passaram por situações nas quais o raciocínio lógico estava presente, e os meios que eles buscavam para desenvolver esse raciocínio lógico.

- **Terceira Questão:** Qual é sua experiência anterior com o jogo Sudoku? Como você teve acesso a ele?

Nessa questão visamos identificar se os estudantes já tiveram algum contato com o jogo Sudoku, e se esse contato os possibilitaria resolver as situações propostas com mais facilidade.

- **Quarta Questão:** Na sua opinião, existe uma possível relação entre o jogo Sudoku e o raciocínio lógico matemático? Por quê?

Nesse item buscamos verificar se os estudantes identificavam alguma relação entre o jogo Sudoku e algum conteúdo matemático.

- **Quinta Questão:** Preencha na célula destacada o único algarismo possível. E descreva como chegou ao resultado.

Figura 17 – Quinta questão (questionário)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1							2		
2	9		6	7			1		
3			7	8		9			3
4	1					7			
5	4	7		1		6		9	5
6				3					4
7	8			6		5	9		
8			5			1	6		7
9			4						

Fonte: O autor, 2023

- **Sexta Questão** Complete todas as células onde seja possível colocar o algarismo “5”. E descreva qual estratégia e lógica utilizou para responder.

Figura 18 – Sexta questão (questionário)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		6		4				5	
2	2				8				
3									
4	8						9		
5	9				7				
6				5					
7		5		3				6	
8					9		7		
9		3	4						

Fonte: O autor, 2023

- **Sétima Questão:** Sabendo que no bloco destacado faltam preencher apenas os algarismos “2” e “3”. Usando um pouco de raciocínio lógico você decide “chutar”. Então você escolhe colocar o algarismo “2” na célula (E,3) ou (F,3)? Por quê?

Figura 19 – Sétima questão (questionário)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1	4	5	7	6	8			3
2	9			4	5	1	8	6	7
3	8	6	7	9	2 ou 3	2 ou 3	1	5	4
4	7							1	6
5		5		3		6	7		9
6	6					7		3	8
7	5	9	6	2	7	4	3	8	1
8				6				7	
9		7					6		

Fonte: O autor, 2023

- **Oitava Questão:** Complete o jogo Sudoku abaixo, após, descreva se conseguiu utilizar as estratégias e quais foram suas maiores dificuldades.

Figura 20 – Oitava questão (questionário)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		1							7
2								5	
3				5	8	3		2	
4				7	9				6
5							8		
6	9	5						3	
7			8		2	9			
8									9
9			6	4				7	5

Fonte: O autor, 2023

Nas questões 5 a 8 os estudantes deveriam estabelecer estratégias com base nas regras, e nas informações apresentadas na primeira etapa desse trabalho, para resolver alguns problemas em situações proposta através do jogo Sudoku.

- **Nona Questão:** Destaque alguns pontos positivos e negativos que você considera existente ao relacionar o jogo Sudoku com o raciocínio lógico. Por quê?

Finalizamos nosso questionário com um item que buscava a opinião dos estudantes sobre os possíveis pontos positivos e pontos negativos que os próprios identificaram durante todo o momento de respostas ao questionário.

## 6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

De acordo com os levantamentos adquiridos nos momentos da pesquisa, realizaremos, neste capítulo, uma análise filtrada com considerações relevantes levantadas pelos participantes da pesquisa.

Na realização do primeiro momento, apesar de não existir dados formais devidamente coletados quanto aos comportamentos dos estudantes, foi possível observar que durante a apresentação e introdução dos conteúdos por meio do Datashow. Houve participação, colaboração e interesse por maior parte dos alunos, que decaiu ao decorrer da explicação devido à complexidade que o jogo e as estratégias estavam sendo apresentadas. Principalmente para aqueles que estavam tendo o primeiro contato com o jogo, possuindo dificuldade em entender o raciocínio envolvido por trás das estratégias, dificuldade essas que foram diminuindo conforme resolvíamos exemplos apresentados no slide.

Para o segundo momento, foram distribuídos os questionários para os 29 estudantes que se dividiram em 14 duplas e 1 aluno realizou sozinho (que para fins de sigilo e não identificação dos participantes da pesquisa nomeamos de D1 até D15). Nossa análise será organizada por questões, verificando modas e médias, além de destacar respostas curiosas, interessantes e inusitadas.

**Primeira Questão:** Mesmo tratando-se de uma questão aberta, com objetivo de conhecer o conceito particular de cada dupla que em comum acordo buscavam conceituar o raciocínio lógico. As respostas mantiveram um padrão, do quais as duplas D1, D4, D6 e D13 relacionaram o raciocínio lógico com o tempo ou a velocidade em resolver algum problema. As duplas D1, D2, D5, D7, D10 e D11 concordaram em dizer que são meios de estimular ou trabalhar a mente para solucionar situações. D2, D12 e D15, por outro lado, assimilaram o raciocínio lógico com jogos/desafios que exercem este trabalho na mente. Demais duplas não souberam ou não responderam. Os padrões de resposta encontrados foram sistematizados conforme é exibido no Quadro 2.

Quadro 2 – Análise dos padrões da Primeira questão

Questão	Padrões de Respostas	Duplas
1º) O que você entende por raciocínio lógico?	Trabalhos e estudos que estimulam a mente para solucionar situações.	D1, D2, D5, D7, D10 e D11
	Assimilaram com a capacidade e velocidade em resolver problemas.	D1, D4, D6, e D13
	Assimilaram o raciocínio lógico com jogos educativos que trabalham a mente.	D2, D12 e D15
	Não souberam ou não responderam significativamente.	D3, D8, D9 e D14

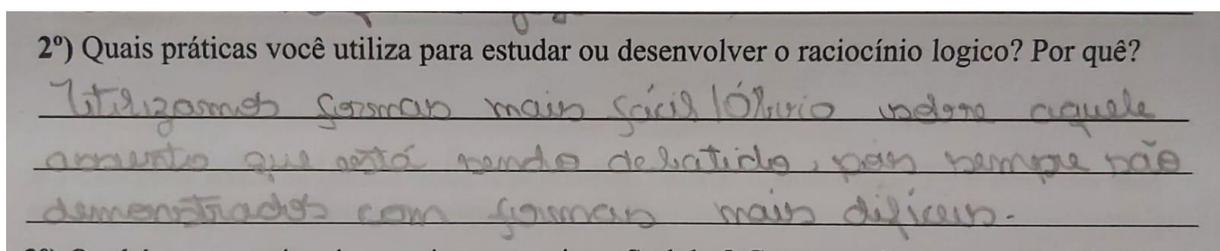
Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

Nota-se que houve uma quantidade significativa de duplas que não souberam ou não responderam. Aparentando a necessidade de que o professor busque elementos para trabalhar e aprofundar os debates desses conceitos dentro da sala de aula.

**Segunda Questão:** Das 15 duplas, apenas quatro (D2, D7, D10 e D14) disseram exercer jogos e desafios para estimular a mente. Outras duplas comentaram outras formas de desenvolver o raciocínio, como: ler, escrever, realizar resumos, assistir vídeos etc. Por fim, tiveram duplas que afirmaram não exercer nenhum tipo de atividade para desenvolver o raciocínio.

Abaixo, apresentamos a resposta da dupla D12 (Figura 21) que apesar de não responder à pergunta proposta, trouxe um questionamento interessante de metodologias adotadas pelos professores.

Figura 21 – Resposta da Segunda questão (dupla 12)

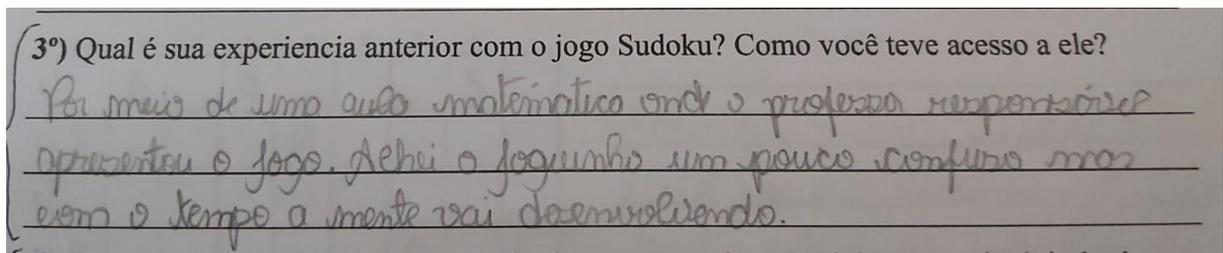


Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

A dupla D12 afirmou “Utilizamos formas mais fácil, obvio sobre aquele assunto que está sendo debatido, pois sempre são demonstrados com formas mais difíceis.” Esse fato de considerar que os assuntos são sempre demonstrados de maneiras difíceis, pode evidenciar uma possível relação com as aulas padrões, nesse sentido os jogos podem se tornar uma ferramenta mediadora aliada no quesito facilitador do processo ensino e aprendizagem.

**Terceira Questão:** Apesar do jogo Sudoku ser bastante popular, a maioria de nossos participantes estavam tendo seu primeiro contato, dificultando o desenvolvimento das estratégias em recorrência do tempo. Nove duplas disseram não possuir experiências anteriores com o jogo, são eles D4, D5, D7, D8, D9, D10, D11, D13 e D14. O restante mencionou possuir pouca experiência tendo acesso pelo celular, com exceção da dupla D1 que afirmou ter seu primeiro acesso por meio de um professor de matemática.

Figura 22 – Resposta da Terceira questão (dupla 1)



Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

**Quarta Questão:** A maioria dos participantes acreditam que existe uma possível relação do jogo com o conteúdo matemático, comentando que o jogo pode estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico. Para melhor visualização, elaboramos o Quadro 3.

Quadro 3 – Análise dos padrões da Quarta questão

Questão	Respostas	Explicações	Duplas
4º) Na sua opinião, existe uma possível relação entre o jogo Sudoku e o raciocínio lógico matemático? Por quê?	Sim	Logicamente correta. Referenciando o jogo com o raciocínio lógico matemático.	D1, D2, D5, D6, D8, D10, D11 e D14
		Logicamente incorreta. Referenciando o fato de que no jogo possui os números.	D4, D7, D12 e D13

	Não	Não souberam ou não responderam.	D3, D9 e D15
--	-----	----------------------------------	--------------

Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

Algumas duplas não souberam explicar ao certo essa relação existente, associaram o fato de o jogo utilizar os algarismos em sua resolução com a possível relação matemática, mas esta relação é incorreta, pois podemos trocar os algarismos por quaisquer outros nove símbolos sem afetar o funcionamento do jogo. Apenas nas variantes Killer e Calcudoku do jogo esta relação seria correta sendo necessário até o uso da aritmética para solução dos jogos.

**Quinta Questão:** Iniciando as questões práticas com o jogo Sudoku, destacamos que foram positivas com 100% de aproveitamento nas respostas, porém, nas explicações as duplas D3 e D14 não responderam, enquanto os demais explicaram teorias que estavam de acordo com as regras do jogo, chegando na resposta através da observação do único algarismo que não se repete no bloco, coluna e linha.

Como por exemplo na Figura 23, os participantes da dupla D15 que apesar da questão solicitar a resposta de apenas uma célula, eles também responderam todas as demais células presente no jogo da questão, acertando a pergunta, mas não o jogo. Para destaque conseguimos com a caneta de cor azul marcar os algarismos que se repetiram em blocos ou colunas ou linhas.

Figura 23 – Resposta da Quinta questão (dupla 15)

5º) Preencha na célula destacada o único algarismo possível. E descreva como chegou ao resultado.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	3	8 <sup>x</sup>	1 <sup>x</sup>	6 <sup>y</sup>	5 <sup>x</sup>	4	2	4	9
2	9	4	6	7	2	3	1	5	8
3	5	2	7	8	1	9	4	6	3
4	1	3 <sup>x</sup>	8 <sup>x</sup>	5 <sup>x</sup>	4	7	9 <sup>x</sup>	2	6
5	4	7	9 <sup>x</sup>	1	2 <sup>x</sup>	6	3	9	5
6	6	5 <sup>x</sup>	2 <sup>x</sup>	3	9 <sup>x</sup>	8 <sup>x</sup>	4	1	4
7	8	1 <sup>x</sup>	3 <sup>x</sup>	6	4	5	9	4	2
8	2	9	5	4	8 <sup>x</sup>	1	6	3 <sup>x</sup>	7
9	4	6	4	2	3 <sup>x</sup>	9 <sup>x</sup>	5	8 <sup>x</sup>	1

Fui analisando os números nas células.

Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

**Sexta Questão:** Nessa questão separamos as respostas em cinco tipos diferentes, três duplas que acertaram e explicaram as lógicas usada, uma dupla que acertou e não explicou, seis duplas que erraram e explicaram (sem perceber o erro), três duplas que erraram e não explicaram, e as duas duplas que não responderam.

Destacando as seis duplas que erraram e explicaram a lógica utilizada, mesmo não obtendo sucesso na resposta, observamos explicações que evidenciaram que os estudantes focaram nos números já presentes no jogo inicialmente, e a partir deles foram eliminando as células que não podiam colocar o algarismo repetido. Do qual, destacamos na Figura 24, a dupla D8 que utilizou essa estratégia. Observa-se os “x” nas células eliminadas, mas não conseguiram responder corretamente.

Figura 24 – Resposta da Sexta questão (dupla 8)

6º) Complete todos as células onde seja possível colocar o algarismo “5”. E descreva qual estratégia e lógica utilizou para responder.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		6		4	x	x	x	5	x
2	2			x	8	5	x	x	x
3	5				x	x	x	x	x
4	8	x	x	x	x	x	9	x	5
5	9		5		7	x	x	x	x
6	x			5	x	x	x	x	x
7	x	5	x	3	x	x	x	6	x
8	x	x	x	x	9	x	7	x	x
9		3	4	x	5	x	x	x	x

Encontramos as respostas eliminando cada bloco.

Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

**Sétima Questão:** Sendo considerada a questão mais difícil, a qual os alunos tiveram mais dúvidas. Cinco duplas D1, D3, D9, D11 e D15 deixaram em branco ou não conseguiram opinar, três duplas D8, D13 e D14 responderam errado, outras três duplas D6, D7 e D10 acertaram a célula, mas não conseguiram explicar uma estratégia com sentido para solucionar, e por fim, quatro duplas D2, D4, D5 e D12 acertaram a pergunta e mais se aproximaram de uma explicação com nexos.

Como podemos observar na Figura 25 abaixo mostra a resposta da dupla D2 afirmaram que “é (F,3) pois a facilidade do algarismo “2” estar na célula (F,3) é maior”.

Não argumentaram como chegaram nessa conclusão, mas olhando para a imagem do jogo na questão deles, percebe-se que seguiram um raciocínio de possibilidade.

Figura 25 – Resposta da Sétima questão (dupla 2)

7) Sabendo que no bloco destacado faltam preencher apenas os algarismos “2” e “3”. Usando um pouco de raciocínio lógico você decide “chutar”. Então você escolhe colocar o algarismo “2” na célula (E, 3) ou (F, 3)? Por quê?

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1	4	5	7	6	8			3
2	9			4	5	1	8	6	7
3	8	6	7	9	2 ou 3	2 ou 3	1	5	4
4	7				2	2		1	6
5		5		3	2	6	7		9
6	6				2	7		3	8
7	5	9	6	2	7	4	3	8	1
8				6				7	
9		7					6		

*é F3 pois a facilidade do 2 estar na célula F3 e maior*

Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

**Oitava Questão:** Sendo a questão que demandava mais atenção, estratégias e lógica dos participantes. O tempo acabou se tornando o inimigo, não obtivemos nenhuma resposta completa, e apenas a dupla D2 estava indo no caminho certo, sem erros, onde conseguiram preencher 12 células de um total de 59. As demais duplas já apresentavam erros ou não responderam. Dos quais a maioria declarou estar com dificuldades para utilizar as estratégias, e que a grande quantidade de números lhes deixava confusa. Como por exemplo a dupla 14 esclareceu “Não consegui utilizar muito bem as estratégias, a maior dificuldade foi conseguir colocar os números nos espaços corretos”.

**Nona Questão:** Para destacar melhor as opiniões dos estudantes sobre as vantagens e desvantagens do jogo Sudoku. No Quadro 4 apresentamos as respostas de todos os participantes. Nesse quadro podemos observar que de acordo com a visão dos estudantes, a utilização dessa metodologia apresentou prós e contras.

Quadro 4 – Respostas da Nona questão

Duplas	Pontos Positivos	Pontos Negativos
D1	Achei complicadinho, mas divertido, gostei pela forma que desenvolve a rapidez do raciocínio.	Custei a entender algumas coisas.
D2	Te faz ter cautela ao tomar decisões.	Se você colocar algum número na célula errada significa que o resto também está errado.
D3	(Em branco)	(Em branco)
D4	Trabalha a mente.	São muitos e atrapalha o raciocínio.
D5	Porque se trabalha a mente e o raciocínio.	São muitos números e mexe com a mente.
D6	Ajuda no raciocínio lógico.	Demora muito.
D7	Você raciocina, mas a quais estratégias usar e é um bom passatempo.	Para pessoas que são um pouco lentas não deve ir muito bem.
D8	Pensar muito e adquirir raciocínio.	As vezes vai ficar confuso.
D9	Amplia a mente sobre raciocínio além de passar o tempo.	Dar dor de cabeça.
D10	Desenvolve o raciocínio lógico.	Pode causar estresse em algumas pessoas.
D11	(Em branco)	(Em branco)
D12	Que faz ter cautela, alta mais decisões.	Se você colocar um número na célula errada o jogo já fica totalmente errado (as outras células também morrem).
D13	Ajuda um pouco em matemática.	É complicado para jogar quando você tem dificuldade em matemática.
D14	Desenvolver a mente, ficar bom em raciocínio lógico.	Demora muito para quem não sabe pensar e muito chato.
D15	Fica focado em resolver.	Muito difícil.

Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

Mesmo se tratando de um jogo, poucos alunos destacaram o divertimento e o prazer em praticar. Levando em consideração que os estudantes estavam no primeiro contato com o jogo (para a maioria), o questionário se mostrou desafiador, porém com inúmeras possibilidades.

Muitos dos pontos negativos mencionados fazem relação com poluição visual, a necessidade de visualizar e organizar muitos números, torna o processo cansativo, confuso e estressante, podendo ocasionar o desinteresse pelo jogo. Outra desvantagem encontrada é o fato que apenas um erro faz com que todo o jogo fique errado, ao perceber o erro, é necessário desfazer-se de todo o processo e voltar para o início, desmotivando a continuidade do jogo.

Vale salientar que essas duas desvantagens podem ser solucionadas com o uso da tecnologia, aplicando o jogo através de aparelhos eletrônicos como celulares, tablets ou notebooks por meio de aplicativos do jogo que trazem uma visualização mais limpa e destacada dos números, além de avisar quando cometemos o erro, nos dando a oportunidade de corrigir no mesmo momento.

Outro fato que merece destaque, é que mesmo com a apresentação em Datashow e com slide dinâmico para os alunos, apenas duas aulas não são suficientes para trabalhar um conceito de raciocínio um pouco mais complexo. Tendo em vista que não conseguiram relacionar os conectivos lógicos (conjunção, disjunção, condicional e bicondicional) com o jogo Sudoku.

Um ponto positivo que podemos destacar, é que os estudantes relataram com bastante recorrência, a possibilidade do jogo estimular e desenvolver o raciocínio lógico, proporcionar a capacidade de tomadas de decisões corretas, com cautela e solucionar problemas com rapidez, além de estimular naturalmente o foco, a concentração, a memória e o desenvolvimento de estratégias.

Por meio das respostas dos estudantes, percebemos que para desenvolver o raciocínio através do jogo Sudoku se faz necessário um projeto bem estruturado, organizado por um professor que entende os limites de seus alunos e possui a capacidade de elaborar e disponibilizar atividades de acordo com os níveis dos mesmos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em decorrência do contínuo e inacabado preconceito dos estudantes com a matemática, é comum professores dessa disciplina vivenciarem momentos que estudantes afirmam ter dificuldade em matemática, consideram ela difícil e chata. Essa rejeição afeta diretamente o processo de ensino e aprendizagem, deixando os alunos desmotivados e os professores com um desafio cada vez maior.

Acreditando nisso, elaboramos essa pesquisa na intenção de verificar se metodologias lúdicas podem se tornar aliados do processo educacional, utilizando os jogos como ferramenta potencializadora do ensino de matemática. Em específico, nosso trabalho com o jogo Sudoku buscou estabelecer sua relação com o raciocínio lógico, por motivos já apresentados, e através da análise dos resultados, buscamos alcançar nossos objetivos e a resposta para nossa problemática: Quais as vantagens e desvantagens que o jogo Sudoku pode propiciar ao desenvolvimento do raciocínio lógico durante o processo de ensino e aprendizagem da matemática?

Através do nosso referencial, verificamos que o jogo utilizado como ferramenta mediadora do conhecimento é um assunto necessário, pertinente e significativo para as áreas de pesquisa da educação matemática, que necessita de diversas precauções por parte do professor, mas que possui vantagens que se trabalhadas de forma organizada, dispõe de inúmeras possibilidades de ensino.

Com o jogo Sudoku não é diferente, pois se não for organizado de forma consciente, ou sem a devida preparação para a realidade dos estudantes, este recurso servirá apenas como um passatempo (ou nem isso, pois, para alguns o Sudoku não é um jogo atrativo e prazeroso), sem nenhuma relevância pedagógica. O resultado será negativo e ficará explícito somente as desvantagens, das quais podemos destacar a sua grande necessidade de tempo de trabalho, que por se tratar de um jogo complexo e cheio de estratégias, os alunos precisam de tempo para “pegar o ritmo” e conseguir o desenvolvimento do raciocínio do jogo.

Sobre essa perspectiva, percebemos que se faz necessário ampliar o tempo para as discursões introdutórias, de modo que seja possível levar os estudantes a um caminho que perpassa etapas e níveis, e que conduzam a um trabalho que possa ser realizado não apenas em uma ou duas aulas, mas em diversos momentos, visando o desenvolvimento progressivo do estudante. Dessa forma, amplia-se as chances de filtrar somente as vantagens, alcançando o máximo desempenho possível.

Nesse contexto, evidenciamos diversas potencialidades no uso do Sudoku como ferramenta metodológica para o Ensino e Aprendizagem da Matemática, entre elas, podemos destacar a possibilidade de os estudantes debaterem e discutirem soluções para os problemas propostos, trocando conhecimentos, criando estratégias, desenvolvendo e aprimorando o raciocínio lógico.

Levando em consideração todas as etapas e momentos da pesquisa, consideramos que nosso trabalho teve um resultado mediano, que apesar do curto tempo para trabalhar-se tantos conceitos, os participantes ainda foram capazes de raciocinar e elaborar estratégias próprias através dos debates com colegas buscando soluções para os problemas propostos no questionário.

Portanto, é perceptível que aplicação do jogo Sudoku, apesar de possuir algumas dificuldades, assim como outras metodologias, quando planejado de forma clara, objetiva e organizada se mostra uma ferramenta potencializadora para ensinar matemática e desenvolver o raciocínio lógico, o que mostra ser possível descaracterizar a visão errônea, vaga e equivocada que essa disciplina é chata, mecânica e muito difícil de ser aprendida.

Além de resultados e conclusões, uma pesquisa também pode causar inquietações sobre conceitos abordados, o que impulsiona outras pesquisas. A nossa pesquisa alvitra análises mais aprofundadas a respeito dos comportamentos e planejamento que devem ser adotados pelos professores na utilização dos jogos em sala de aula. Além de criar perspectivas do jogo Sudoku para diferentes conteúdos Matemáticos que podem ser trabalhados de acordo com as diferentes variantes existente do jogo.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM COELHO, Reginildo. **Conectivos Lógicos**: Desenvolvimento de Estratégias Pedagógicas. Mestrado Profissional em Matemática–PROFMAT. Universidade Federal do Vale do São Francisco. Juazeiro – BA, 2015. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~tcc/000005/00000580.pdf>. Acesso em: abril de 2023.
- BARRETO, G.B.B.; FREITAS, A.M.T. de. Jogos educativos africanos da família mancala: um caminho para ensinar e aprender matemática. **Laplage em Revista**. Sorocaba, vol.2, n.1, jan.- abr. 2016, p.146-153. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6193584>. Acesso em: abril de 2023.
- BIANCHINI, Gisele; GERHARDT, Tatiane; DULLIUS, Maria Madalena. Jogos no ensino de matemática “quais as possíveis contribuições do uso de jogos no processo de ensino e de aprendizagem da matemática?”. **Revista destaques acadêmicos**, v. 2, n. 4, 2011. Disponível em: <http://www.meep.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/83/81>. Acesso em: abril de 2023.
- BRADLEY, Ezrina L. Choice theory and reality therapy: an overview. **International Journal of Choice Theory and Reality Therapy**, v. 5, n. 1, p. 6-14, 2014. Disponível em: [https://www.wglasserinternational.org/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/18\\_IJCTRTFALL2014.PDF#page=6](https://www.wglasserinternational.org/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/18_IJCTRTFALL2014.PDF#page=6). Acesso em: abril de 2023.
- BRESSERS, Rein. **Static versus dynamic generation of local solutions in Distributed Constraint Satisfaction Problems**. 16f. 2019. Bsc Artificial Intelligence (Bachelor Thesis 7,5 ECT). Utrecht University. Utrecht, 2019. Disponível em: <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/33423>. Acesso em: abril de 2023.
- CABRAL, M. A. **A utilização de jogos no ensino de matemática**. 2006. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática). Universidade Federal de Santa Catarina. 2006. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/96526/Marcos\\_Aurelio\\_Cabral.pdf?s](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/96526/Marcos_Aurelio_Cabral.pdf?s). Acesso em: abril de 2023.
- DEFINA JOGO. *In*: Oxford Advanced Learner’s Dictionary. Londres: Oxford Languages, 1990. Disponível em: [https://www.google.com/search?q=defina+jogo&rlz=1C1SQJL\\_pt-BRBR812BR812&sxsrf=APwXEdddpQtzQvfLI351Q0J9ugR-HgStsQ%3A1686188444650&ei=nDGBZNOoJ7PK1sQPrl2HSA&ved=0ahUKEwjT5pG6xbL\\_AhUzpZUCHazGAQkQ4dUDCBA&uact=5&oq=defina+jogo&gs\\_lcp=Mtd2l6LXNlcnAQAzILCAAQgAQQsQMgQwEyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQ6CggAEEcQ1gQQsAM6CggAEIoFELADEEM6BggAEAcQHjoHCCMQigUQJzoNCAAQigUQsQMgQwEQQzoKCAAQigUQsQMgQ0oECEEYAFDgBljoGGDEHmgBcAF4AIAB5gGIAaQWkgEEMi0xM5gBAKABAcABAcgBCg&sclient=gws-wiz-serp](https://www.google.com/search?q=defina+jogo&rlz=1C1SQJL_pt-BRBR812BR812&sxsrf=APwXEdddpQtzQvfLI351Q0J9ugR-HgStsQ%3A1686188444650&ei=nDGBZNOoJ7PK1sQPrl2HSA&ved=0ahUKEwjT5pG6xbL_AhUzpZUCHazGAQkQ4dUDCBA&uact=5&oq=defina+jogo&gs_lcp=Mtd2l6LXNlcnAQAzILCAAQgAQQsQMgQwEyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQ6CggAEEcQ1gQQsAM6CggAEIoFELADEEM6BggAEAcQHjoHCCMQigUQJzoNCAAQigUQsQMgQwEQQzoKCAAQigUQsQMgQ0oECEEYAFDgBljoGGDEHmgBcAF4AIAB5gGIAaQWkgEEMi0xM5gBAKABAcABAcgBCg&sclient=gws-wiz-serp). Acesso em: abril de 2023.

DOS SANTOS, Ricardo Pessoa; DA SILVA VASCONCELLOS, Luis Antonio. A matemática por trás do sudoku. **CQD-Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, 2018. Disponível em: <https://www.fc.unesp.br/Home/Departamentos/Matematica/revistacqd2228/v12a03-a-matematica-por-tras-do-sudoku.pdf>. Acesso em: abril de 2023.

FELIX, Angélica; GREBOT, Guy. **O Sudoku como ferramenta para o desenvolvimento de regras de lógica na aula de matemática**. 2013. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/18096/1/Felix2013O.pdf>. Acesso em: abril de 2023.

GIL, A. C.; **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995. Disponível em: [http://matpraticas.pbworks.com/w/file/fetch/124818583/tese\\_grando\(1\).pdf](http://matpraticas.pbworks.com/w/file/fetch/124818583/tese_grando(1).pdf). Acesso em: abril de 2023.

GRANDO, R. C. **O Jogo suas Potencialidades Metodológicas no Ensino-Aprendizagem da Matemática**. 1995. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas-SP.

MARTINS. Sigma3web. **Isto é matemática T04E13- O Sudoku**. Youtube, 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9FhHk0OFBuc&t=233s>. Acesso em: abril de 2023.

MORAIS, I. P. de. **As contribuições do jogo IGBA-ITA para o ensino e aprendizagem da probabilidade**. 2018. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática). Universidade Federal de Pernambuco. 2018. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1nqbHnCzTMStqQx8oyoNKTCohUjvQhGU6/view>. Acesso em: abril de 2023.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação de Pernambuco. Parâmetros para a Educação Básica do estado de Pernambuco: **Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio**. Recife: SEDUC-PE, 2012. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14\\_24.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf). Acesso em: abril de 2023.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação de Pernambuco. Parâmetros Curriculares Nacionais- Currículo PE ensino médio. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/novo-ensino-medio/pdfs/RCSEEPE.pdf>. Acesso em: abril de 2023.

RANGEL, Ana Cristina Souza. **A educação matemática e a construção do número pela criança: uma experiência na 1. série em diferentes contextos sócio-econômicos**. 1987. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/243079/000009706.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: abril de 2023.

RIBEIRO, F. F. E. **O ensino da Matemática por meio de jogos de regras.**

Monografia (Graduação). Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2005.

Disponível em:

<https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/bitstream/10869/1778/1/Elcy%20Fernanda%20Ferreira%20de%20Sousa.pdf>. Acesso em: Abril de 2023.

RICHARDSON, Roberto Jarry et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** São

Paulo: atlas, 1985. Disponível em: <https://climatechangoz.com/wp-content/uploads/2020/04/Metodologia-de-Pesquisa-Social-Richardson.pdf>.

Acesso em: abril de 2023.

SAND, Bjorn van de. **Model for human killer sudoku solving.** 43f. 2018. Bachelor

Artificial intelligence. Utrecht University, Utrecht. 2018. Disponível em:

<https://studenttheses.uu.nl/bitstream/handle/20.500.12932/32618/Bjorn%20van%20de%20Sand%20-%20AI%20Bachelor%20Thesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Acesso em: abril de 2023.

SILVA, E. B. **Vantagens e desvantagens do uso de jogos matemáticos no**

**presencial e no remoto:** perspectivas elencadas por professores de matemática do

agreste de Pernambuco. 2022. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura

em Matemática). Universidade Federal de Pernambuco. 2022. Disponível em:

<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/44966/1/TCC%20-%20ELIFAS%20BERNARDO%20SILVA%20-%20FINAL.pdf>.

Acesso em: abril de 2023.

SILVA, K. V. **Jogos africanos e o ensino de matemática:** na escuta com dois

professores de matemática da educação básica. 2020. 66f. Trabalho de Conclusão

de Curso (Licenciatura em Matemática). Universidade Federal de Pernambuco.

2020. Disponível em:

<<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/42967/1/SILVA%2c%20Kaio%20Vin%20-%20adcius.pdf>>. Acesso em: abril de 2023.

SOARES, Maria Teresa Carneiro; PINTO, Neuza Bertoni. Metodologia da resolução

de problemas. **24ª Reunião ANPEd**, 2001. Disponível em:

[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica\\_artigos/artigo\\_soares\\_pinto.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica_artigos/artigo_soares_pinto.pdf). Acesso em: abril de 2023.

SUDOKU FÁCIL MÉDIO DIFÍCIL, **Revista COQUETEL**, v. 41, Rio de Janeiro,

Editora Ediouro publicações de passatempos e multimídia LTDA, 2020.

TELES, Bárbara Ferreira da Cunha et al. **Sudoku:** estratégias e Estrutura. 2016.

Disponível em:

[https://www.bdt.d.uerj.br:8443/bitstream/1/4874/1/Barbara\\_PROFMAT\\_Biblioteca.pdf](https://www.bdt.d.uerj.br:8443/bitstream/1/4874/1/Barbara_PROFMAT_Biblioteca.pdf).

Acesso em: abril de 2023.

VASCONCELOS, Marcelo Camargos de et al. **Um estudo sobre o incentivo e**

**desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, através da estratégia de**

**resolução de problemas.** 2002. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/82419/195597.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: abril de 2023.