



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA
EM REDE NACIONAL – PROFMAT**

PAULO ROBSON RODRIGUES DE BRITO

**DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO LÓGICO COM O USO DO SUDOKU NA
EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

SOBRAL - CEARÁ

2023

PAULO ROBSON RODRIGUES DE BRITO

DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO LÓGICO COM O USO DO SUDOKU NA
EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado Profissional em Matemática
em Rede Nacional da Universidade
Estadual do Ceará, como requisito
parcial à obtenção do título de Mestre em
Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Daniel
BrandãoMenezes

Co-orientador: Davi Ribeiro dos Santos

SOBRAL - CEARÁ

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Estadual do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo SidUECE, mediante os dados fornecidos pelo(a)

Brito, Paulo Robson Rodrigues de.

Desenvolvimento do raciocínio lógico com o uso do jogo Sudoku na educação básica: uma revisão sistemática de literatura [recurso eletrônico] / Paulo Robson Rodrigues de Brito. - 2023.

68 f. : il.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Curso de Mestrado Profissional Em Matemática Rede Nacional - Profissional, Sobral, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Daniel Brandao Menezes. Coorientação: Prof.

Dr. Davi Ribeiro dos Santos.

1. Ensino de Matemática. 2. Raciocínio lógico. 3. Sudoku.

I. Título.

PAULO ROBSON RODRIGUES DE BRITO

DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO LÓGICO COM O USO DO SUDOKU NA
EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado Profissional em Matemática em
Rede Nacional da Universidade Estadual
do Ceará, como requisito parcial à obtenção
do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Daniel
BrandãoMenezes

Co-orientador: Davi Ribeiro dos Santos

Aprovada em 20 de junho de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente



DANIEL BRANDAO MENEZES

Data: 18/07/2023 09:09:40-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr Daniel Brandão Menezes

Universidade Estadual do Ceará – UECE

Documento assinado digitalmente



WENDEL MELO ANDRADE

Data: 17/07/2023 14:03:05-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Wendel Melo Andrade

Secretaria de Educação do Estado do Ceará - SEDUC

Profª Dra. Francisca Claudia Fernandes Fontenele

Universidade Estadual Vale do Acaraú – UEVA

SOBRAL - CEARÁ

2023

AGRADECIMENTO

Um agradecimento a todos os professores do PROFMAT que me acompanharam nessa jornada e contribuiu com o compartilhamento de seus conhecimentos.

Em especial ao meu orientador Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes, por me ajudar na condução deste trabalho.

Aos meus colegas, companheiros de jornada que tornaram as tardes e noites das quintas-feiras mais leves, pelas trocas.

RESUMO

A presente pesquisa de cunho teórico-bibliográfico visa trazer maior conhecimento acerca dos benefícios do ensino do uso do jogo Sudoku na didática de professores de matemática e suas técnicas direcionadas ao melhoramento do raciocínio lógico dos alunos. Com isso, objetiva-se investigar a contribuição que o uso do jogo *Sudoku* desenvolve em sala de aula para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático na educação básica por meio de uma revisão sistemática de literatura. O ponto diferenciador de nosso trabalho é a questão de percebemos que uma das grandes dificuldades enfrentadas pelos alunos, que acabam refletindo em seu desempenho, é atribuída ao déficit do raciocínio lógico, que é visto como uma habilidade essencial para o aprendizado mais eficaz em Matemática e que presencia ser trabalhado para que seja potencializada. Para sua execução foram revisados cinco artigos no recorte temporal de 2015 a 2022, que focam especificamente nesta temática, pesquisados nas seguintes bases de dados: Google Acadêmico, *Science Direct*, CAPES e *Wiley Online Library*. O raciocínio se desenvolve por meio de um processo argumentativo, para se chegar a uma conclusão partindo de premissas e seguindo regras definidas para pesquisar fatores nos artigos selecionados. Dessa forma, pretende-se verificar se as inferências trazidas são válidas ou não válidas nos estudos. Conta-se com os seguintes autores, Paula Adamo Idoeta (2018); Francisco da Silva Borba (2011); Paul Kleiman (2014); Patrícia Thomasio Quinelato (2015); Patrícia Thomasio Quinelato (2015); Osvaldo Antônio Ribeiro Junior (2019); Renata Gaspar da costa (2019), Bestoni Cristiano (2017); Guilherme Bernadino da Cunha (2017); Patrícia Rodrigues Fortes (2017); Fernando Marciano de Almeida (2019); Janaína Rodrigues Feijó (2019); Felix Díaz (2011), dentre outros que dialogam sobre o mesmo assunto. Desta pesquisa chega-se nas considerações de que realmente o jogo Sudoku é uma atividade que estimula o desenvolvimento da raciocínio lógico, foram bem aceitas por uma parcela dos alunos, mas que, seja um recurso dinâmico, que não exige domínio de habilidades técnicas matemáticas, observamos as mesmas reações de desestímulo e desinteresse com o jogo por partes dos alunos assim como se presencia na aulas de Matemática. Não se sabe o impacto que esse jogo teria a longo prazo, já que as pesquisas foram pontuais e de observações apenas iniciais, não se observando intervenções diante das observações adquiridas.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Raciocínio Lógico; Sudoku.

ABSTRACT

The present theoretical-bibliographical research aims to bring greater knowledge about the benefits of teaching the use of the Sudoku game in teaching mathematics teachers and their techniques aimed at improving students' logical reasoning. With this, the objective is to investigate the contribution that the use of the Sudoku game develops in the classroom for the development of mathematical logical reasoning in basic education through a systematic literature review. The differentiating point of our work is the issue of realizing that one of the major difficulties faced by students, which end up reflecting on their performance, is attributed to the deficit in logical reasoning, which is seen as an essential skill for more effective learning in Mathematics and which he sees being worked on so that it is potentiated. For its implementation, five articles were reviewed in the time frame from 2015 to 2022, which specifically focus on this theme, searched in the following databases: Google Scholar, Science Direct, CAPES and Wiley Online Library. The reasoning is developed through an argumentative process, to reach a conclusion starting from premises and following defined rules to research factors in the selected articles. Thus, it is intended to verify whether the inferences brought are valid or not valid in the studies. It features the following authors, Paula Adamo Idoeta (2018); Francisco da Silva Borba (2011); Paul Kleiman (2014); Patrícia Thomasio Quinelato (2015); Patrícia Thomasio Quinelato (2015); Osvaldo Antônio Ribeiro Junior (2019); Renata Gaspar da Costa (2019), Bestoni Cristiano (2017); Guilherme Bernadino da Cunha (2017); Patrícia Rodrigues Fortes (2017); Fernando Marciano de Almeida (2019); Janaína Rodrigues Feijó (2019); Felix Díaz (2011), among others who discuss the same subject. From this research, we arrive at the considerations that the Sudoku game is really an activity that stimulates the development of logical reasoning, were well accepted by a portion of the students, but that, being a dynamic resource, which does not require mastery of technical mathematical skills, We observed the same reactions of discouragement and lack of interest with the game on the part of the students, as seen in Mathematics classes. It is not known what impact this game would have in the long term, since the surveys were punctual and based only on initial observations, not observing interventions in the face of acquired observations.

Keywords: Mathematics Teaching; Logical reasoning; sudoku.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Item 143 da prova azul de Matemática do ENEM 2017.....	10
Figura 2 - Item 160 da prova azul de Matemática do ENEM 2017	11
Figura 3- Exemplo de um jogo Sudoku	30
Figura 4 - Blocos do Sudoku	31
Figura 5 - Demonstração da análise imediata das opções de preenchimento inicial da primeira casa	32
Figura 6 - Solução da Figura 1	33
Figura 7 - Grade com as marcações e destacado os números sozinhos	35
Figura 8 - Grade com as marcações e destacado o número sozinho ocultos	36
Figura 9 - Bloco com dois pares iguais	36
Figura 10 - Sudoku com as marcações das retas imaginárias e as posições livres preenchidas de verde	37
Figura 11 - Sudoku com as marcações da linhas imaginárias etapa inicial e as posições livres preenchidas de verde	38
Figura 12 - Sudoku com as marcações da linhas imaginárias etapa inicial e as posições livres preenchidas de verde	38
Figura 13 - Sudoku com as posições livres para o número nove preenchidas de verde...	39
Figura 14 - Distribuição do público-alvo por regiões brasileiras.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Total de participantes por faixa de proficiência	13
Quadro 2 -	Medidas de centralidade e desvio padrão das notas dos participantes do ENEM nos anos de 2017 a 2021.....	15
Quadro 3 -	Critérios de inclusão utilizados	41
Quadro 4 -	Títulos dos artigos pesquisados e palavras-chaves	42
Quadro 5 -	Resultado da pesquisa por palavras-chaves no Google Acadêmico ...	43
Quadro 6 -	Resultados quantitativo da pesquisa na plataforma Science Direct ...	45
Quadro 7 -	Resultados quantitativos da pesquisa na plataforma CAPES.....	46
Quadro 8 -	Resultados quantitativos da pesquisa na plataforma <i>Wiley Online Library</i>	47
Quadro 9 -	Resultado quantitativo na plataforma Web of Science	47
Quadro 10 -	Total de resultado quantitativo por bases	48
Quadro 11 -	Critérios de exclusão	48
Quadro 12 -	Trabalhos selecionados para revisão sistemática conteúdo título, autor, ano, base de pesquisa e ano de publicação	49
Quadro 13 -	Problemáticas e objetivos principais dos trabalhos selecionados	50
Quadro 14 -	Questionamentos da Revisão Sistemática e suas respectivas finalidades.....	53
Quadro 15 -	Caraterização do aluno quanto a etapa da educação básica e sua relação com a Matemática	55
Quadro 16 -	Finalidade do uso do jogo Sudoku na pesquisa	57
Quadro 17 -	Reação inicial dos estudantes no uso do jogo Sudoku	58
Quadro 18 -	Metodologia/ações usadas nas pesquisas das referências revisadas ...	59
Quadro 19 -	Percepções dos pesquisadores durante a observação <i>in loco</i>	61
Quadro 20 -	Conclusões dos pesquisadores que compõe o corpus da pesquisa.....	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Números de participantes no ENEM nos anos de 2017 a 2021.....	13
Gráfico 2 -	Porcentagem dos participantes do ENEM por faixa de proficiência	14
Gráfico 3 -	Quantidade de resultados por pesquisa de combinação de palavras-chave nas 4 etapas Google acadêmico	44
Gráfico 4 -	Quantidade de resultados por pesquisa de combinação de palavras-chave nas etapas 1,2 e 4 no Google Acadêmico	45
Gráfico 5 -	Resultado da pesquisa por idioma no Google Acadêmico	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	RACIOCÍNIO LÓGICO COMO UMA COMPETÊNCIA.....	19
2.1	Definições de lógica.....	19
2.2	Breve histórico do estudo de lógica.....	22
2.3	Lógica no Ensino da Matemática.....	23
2.3.1	O raciocínio lógico em Matemática sob a perspectiva da BNCC.....	24
3	REVISITANDO O JOGO SUDOKU.....	28
3.1	Um pouco de história do <i>Sudoku</i>.....	30
3.2	Explicando o jogo	30
3.3	Técnicas de resolução	33
3.3.1	Com marcação	34
3.3.2	Sem marcação.....	37
4	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	40
4.1	Critérios de inclusão	40
4.2	Critérios de exclusão	47
4.3	Composição do corpus da pesquisa.....	49
4.3.1	Problemáticas e objetivos do corpus da pesquisa	50
5	ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO.....	53
5.1	Questionamentos da pesquisa	53
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
	REFERÊNCIA	66

1 INTRODUÇÃO

Ao contrário do que muitos pensam, as questões de matemática mais desafiadoras para os alunos não são as que exigem deles a apropriação e o domínio de uma técnica direcionados aos cálculos de algoritmos considerados grandes.

Pode-se dizer que as atividades matemáticas, que exigem mais habilidades aos alunos como as atividades de raciocínio lógico, muitas vezes não são levadas em consideração no planejamento do currículo do ensino de matemática. É necessário a inserção no currículo de aulas que busquem entender a realidade concreta dos estudantes e contextualizar essa realidade no aspecto prático da resolução de questões de matemática

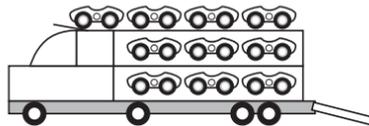
Na prática de sala de aula é comum o professor de Matemática comprovar essa realidade com os desempenhos baixos de seus alunos através das avaliações internas, mas usaremos como parâmetro alguns resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que se trata de uma avaliação externa de caráter censitário e seletivo para o ensino superior. Eles nos revelarão essa realidade a nível nacional. Conforme afirma (QUINELATO, 2014), tais avaliações internas e externas são indicadores de aprendizados dos alunos, sendo as internas para os professores e as externas para a sociedade.

Em alguns estudos, observou-se, no item 143 do caderno azul do ENEM de 2017, um índice de acerto de 11%: percentual considerado baixo em meio a uma média de 5 milhões de estudantes que prestam o exame (IDOETA, 2018). Na figura 01 podemos ver a referida questão

Figura 1: Item 143 da prova azul de Matemática do ENEM 2017

QUESTÃO 143

Um brinquedo infantil caminhão-cegonha é formado por uma carreta e dez carrinhos nela transportados, conforme a figura.



No setor de produção da empresa que fabrica esse brinquedo, é feita a pintura de todos os carrinhos para que o aspecto do brinquedo fique mais atraente. São utilizadas as cores amarelo, branco, laranja e verde, e cada carrinho é pintado apenas com uma cor. O caminhão-cegonha tem uma cor fixa. A empresa determinou que em todo caminhão-cegonha deve haver pelo menos um carrinho de cada uma das quatro cores disponíveis. Mudança de posição dos carrinhos no caminhão-cegonha não gera um novo modelo do brinquedo.

Com base nessas informações, quantos são os modelos distintos do brinquedo caminhão-cegonha que essa empresa poderá produzir?

- A $C_{6,4}$
- B $C_{9,3}$
- C $C_{10,4}$
- D 6^4
- E 4^6

Fonte:

https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2017/cad_7_prova_azul_12112017.pdf

De acordo com levantamento, feito por professor do cursinho *Etapa*, a pedido da *BBC News Brasil* (IDOETA, 2018), a referida questão computou o maior índice de erros das provas de matemática do Enem daquela edição. Esta perdeu apenas para outra questão (ver figura 02) cujo enunciado foi considerado dúbio pelos professores: o enunciado de número 160 da prova azul, sobre como pintar a logomarca da Copa, com apenas 6,5% de acertos. Tal questão também requer conhecimentos de análise combinatória, tema esse que geralmente é usado em processos seletivos para avaliar a capacidade de raciocínio lógico de seus candidatos.

Figura 2: Item 160 da prova azul de Matemática do ENEM 2017

QUESTÃO 160

O comitê organizador da Copa do Mundo 2014 criou a logomarca da Copa, composta de uma figura plana e o slogan "Juntos num só ritmo", com mãos que se unem formando a taça Fifa. Considere que o comitê organizador resolvesse utilizar todas as cores da bandeira nacional (verde, amarelo, azul e branco) para colorir a logomarca, de forma que regiões vizinhas tenham cores diferentes.



Disponível em: www.pt.fifa.com. Acesso em: 19 nov. 2013 (adaptado).

De quantas maneiras diferentes o comitê organizador da Copa poderia pintar a logomarca com as cores citadas?

- A 15
- B 30
- C 108
- D 360
- E 972

Fonte:

https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2017/cad_7_prova_azul_12112017.pdf

Dessa forma, ao voltarmos o olhar para o item 143 do Enem de 2017 contatamos que se trata de uma situação-problema que exige cálculos matemáticos relativamente simples, mas que pede um raciocínio bastante complexo do estudante. A resolução da questão consistia, em resumo, da análise e da determinação da quantidade de possibilidades de combinações cores, dentre quatro disponíveis, para pintar dez carrinhos. Esse tópico é estudado no componente curricular de Análise Combinatória. Porém, apenas decorar fórmulas e técnicas de cálculos não torna o aluno competente e habilitado para resolver esse tipo de item.

Nesta reportagem, a *BBC News* entrevistou professores e especialistas do Ministério da Educação para entender quais são as principais dificuldades na disciplina de Matemática. Segundo a análise dos dados por estes especialistas, os resultados revelam o algo surpreendente (IDOETA, 2018) “a maior porcentagem de erros ocorreu nas questões menos complexas; exigiam mais capacidade de raciocínio lógico que conhecimento de fórmulas sofisticadas”.

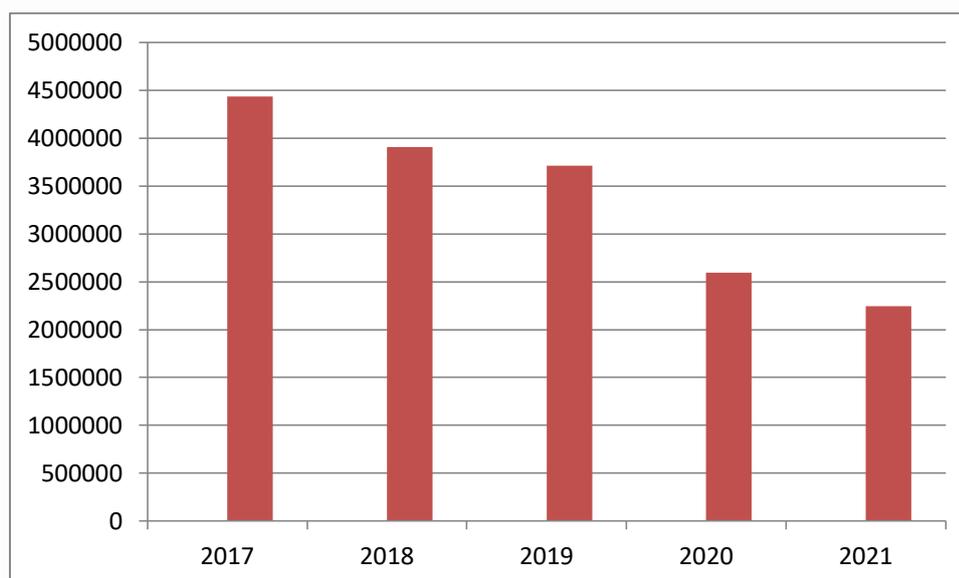
Dentro desse contexto, entende-se que, caso o aluno não saiba fazer uma análise usando, além das técnicas, o raciocínio lógico na análise da questão, o estudante não se mostrará com habilidades suficientes que levem às possibilidades de agrupamento de cores e esquema representativo sem a visão geral da situação. O que se faz perceber a importância em se desenvolver nos alunos tal habilidade.

Com base em Díaz (2011, p.99)

Aprendizagem por Raciocínio: descrita por alguns autores como Aprendizagem Racional ou Intelectual, nela o sujeito utiliza as operações mentais básicas do pensamento humano para solucionar as exigências estimulantes de uma forma, organizada, com um fim previamente determinado (aprender “algo”) e principalmente implica uma grande atividade biológica, psicológica e social, manifestada no esforço do sujeito para aprender. Assim, o sujeito interrelaciona mentalmente as operações de análise e síntese, comparação e ordenamento, abstração e generalização, para obter conclusões relativas à exigência correspondente e a obter determinada resposta solucionadora.

Nesse sentido, as estimativas apresentadas nesta entrevista da *BCC News* revelam que os estudantes são mais propensos a armazenar fórmulas que resolvê-las de maneira criativa, o que não as tornam funcional. Pode-se dizer, então, que as aulas preparatórias para o Enem estão investindo no uso da interdisciplinaridade, que é um método de comparar os textos da disciplina de matemática com outras áreas de conhecimento.

Mas, quando se analisa os resultados do Enem de Matemática nos anos de 2017 a 2021, observa-se um baixo desempenho como um todo, como mostra os dados abaixo levantados pela sinopse de resultados fornecidos pelo Inep (BRASIL, 2022). O gráfico 01 mostra o total de participantes por ano, no período analisado, enquanto o quadro 01 mostra o número de participantes separados por faixa de proficiência.

Gráfico 1- Números de participantes no ENEM nos anos de 2017 a 2021

Fonte: elaborado pelo autor a partir sinopse estatística do Inep/ENEM.

O quadro 01 mostra o número de participantes por faixa de proficiência entre os exames do ENEM de 2017-2021, período em que foi considerada esta pesquisa de revisão sistemática. Isso nos fornecerá dados relevantes. No decorrer dos anos houve uma redução no número de participações, tendo uma queda mais acentuada no ano 2020 o que pode ter como justificativa o início da pandemia. Porém esse comportamento já se observa nos anos que antecedem esse fato, o que prova uma procura descendente nesse processo seletivo.

Quadro 1 - Total de participantes por faixa de proficiência

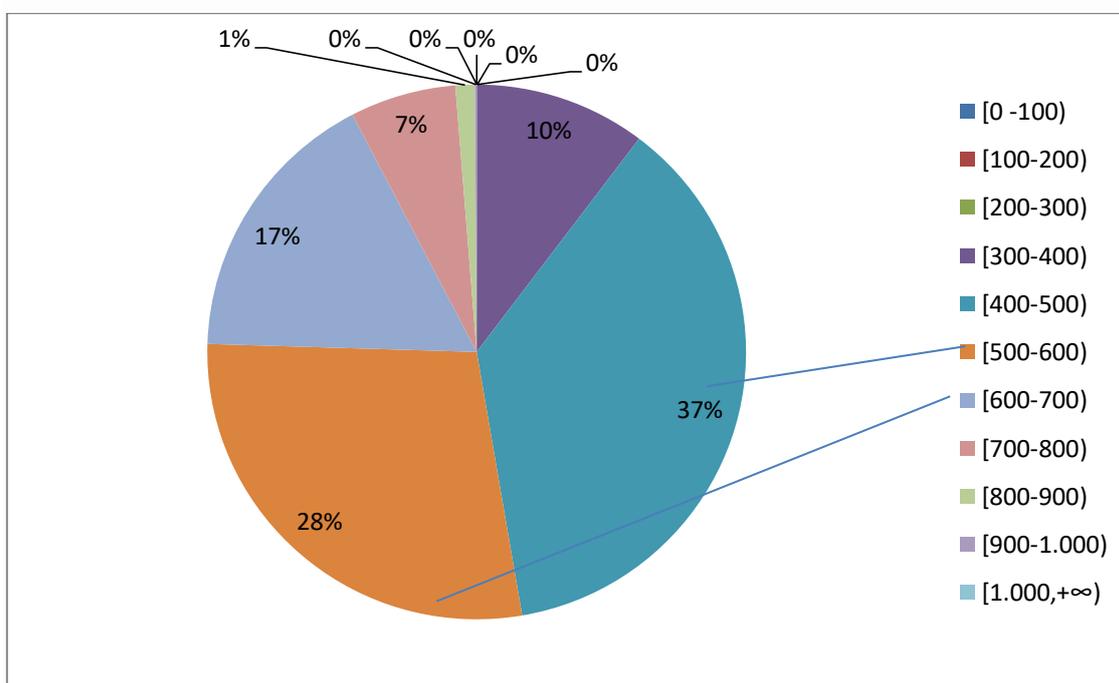
ANO	Participantes do ENEM										
	Faixa de Proficiência										
	[0 - 100)	[100- 200)	[200- 300)	[300- 400)	[400- 500)	[500- 600)	[600- 700)	[700- 800)	[800- 900)	[900- 1.000)	[1.000, +∞)
2017	817	-	-	518.742	1.656.206	1.307.626	674.899	227.668	47.851	3.751	-
2018	872	-	-	231.735	1.464.695	1.225.566	651.670	292.124	35.238	3.199	-
2019	747	-	-	389.444	1.451.814	958.253	631.611	231.611	43.629	3.447	-
2020	913	-	-	419.124	840.959	672.417	464.468	155.861	39.004	4.718	-
2021	453	-	-	178.536	836.388	597.874	431.422	168.398	30.515	2.258	-
TOTAL	3.425	-	-	1.617.399	5.762.704	4.363.860	2.522.531	939.285	167.640	14.633	-

Fonte: elaborado pelo autor a partir sinopse estatística do Inep/ENEM.

Analisando os dados do quadro 01, nota-se uma maior concentração dos participantes entre as faixas de proficiência, de tendências centrais, de 400 a 600, chegando a ultrapassar mais da metade do universo da pesquisa. O que causa ainda mais surpresa é que existem também participantes no menor intervalo usado na escala, o que se infere a inexistência de baixo domínio de habilidade matemática, embora não se dê pra comprovar se tal ausência de habilidades estão diretamente relacionadas ao raciocínio lógico, mas nos servem de contexto para a problemática desta pesquisa.

Para uma melhor análise da frequência relativa das proficiências adquiridas no ENEM no período analisado é apresentada no gráfico 02, assim é possível saber qual a parcela dessa população por cada faixa de proficiência.

Gráfico 2 - Porcentagem dos participantes do ENEM por faixa de proficiência



Fonte: elaborado pelo autor a partir sinopse estatística do Inep/ENEM.

O gráfico 02 nos revela que mais da metade da população pesquisada estão presentes nas faixas mediana e na que a antecede, totalizando aproximadamente 65% dos participantes. Nenhum aluno atingiu uma nota acima de 900.

Para uma melhor inferência do desempenho dos participantes, o quadro 02 apresenta as medidas estatísticas de centralidade, como a média, mediana, moda, além do

desvio padrão por ano e com o cálculo da média ponderada, chega-se a nota média por aluno no período de 2017 a 2021.

Quadro 2 - Medidas de centralidade e desvio padrão das notas dos participantes do ENEM nos anos de 2017 a 2021.

ANO	Participantes do ENEM						
	Total	Informações estatística					
		Média	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
2017	4.437.560	518,76	502,70	430,90	-	993,90	105,00
2018	3.905.099	535,41	516,60	470,40	-	996,10	103,15
2019	3.710.433	523,12	501,10	446,40	-	985,50	109,06
2020	2.597.464	520,58	505,10	402,40	-	975,00	117,31
2021	2.245.844	535,08	515,40	427,80	-	953,10	110,63
TOTAL	16.896.400	526					

Fonte: próprio autor.

Com esses dados, é possível perceber que as médias de notas dos participantes no intervalo de tempo pesquisado praticamente não variam, permanecendo em torno de 50% da nota máxima. Ao se calcular a média ponderada, revela-se que a nota média é de 526 por participantes. A moda, que é o valor que aparece com maior frequência em um conjunto de dados, mostra que a nota que mais se repete é menor que a média, chegando, em alguns anos, a ter uma diferença de mais de 20% entre as duas, cerca de 100. O desvio padrão nos comprova ainda mais essa heterogeneidade entre as notas de cada aluno e a média anual, que já é baixa.

Estes dados nos evidenciam que com o passar dos anos o problema de aprendizagem e domínio das habilidades matemáticas persistem, que os alunos estão chegando ao final da educação básica apresentando níveis de desempenho abaixo do esperado.

Em um possível cenário ideal, de acordo com a Base Curricular Nacional (BRASIL, 2010) espera-se que um aluno hábil em Matemática consiga raciocinar, representar e comunicar, com base em discussões e validações conjuntas. E, assim, aprender conceitos, desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados.

Dentre tais habilidades, destaquemos nesta pesquisa o desenvolvimento do raciocínio lógico como algo que deva ser levado em consideração no desenvolvimento do currículo escolar. Afinal, essa habilidade é essencial para que o aluno consiga aumentar a sua capacidade de resolução de problemas, além de facilitar a estruturação dos seus argumentos e estimular a organização de tarefas e situações no dia a dia, não só exclusivamente focada na resolução de questões curriculares de Matemática. Mas para que tal habilidade seja despertada é fundamental que o público alvo tenha contato com recursos variados, estimulantes porém, sendo algo mais direcionado, com o único propósito de desenvolvê-la, assim, espera-se que, uma vez o raciocínio lógico sendo despertado, possa influenciar nas atividades que o solicita.

Um ponto interessante é que esse estímulo não precisa ser enfadonho ou cansativo, porque por meio de algumas atividades agradáveis e prazerosas, porém desafiadoras, pode-se desenvolver esse raciocínio. Caso contrário, pode ser desestimulante. É o que dá a entender Koster (2005), em sua obra *A theory of fun for game design*, em linguagem pop e fluida, que a diversão é parte fundamental do processo de aprendizado, essencial para o desenvolvimento humano. Ele chega a definir que os jogos são como “exercícios para nossos cérebros”, visto que têm como ingrediente básico a mecânica da diversão.

Alguns problemas para serem resolvidos exigem raciocínio lógico, dispensando, por vezes, o uso de qualquer fórmula. No entanto, esta habilidade não pode ser ensinada com repasse de conceitos e demonstrações, para tanto é desenvolvido através de metodologias diversas, como, por exemplo, através das práticas de jogos e, preferencialmente, como uso daqueles que não exijam grandes habilidades matemáticas operacionais, para que diminuam a resistência por parte do público que se pretende atingir. Conforme, Piaget apud Palhares (2008), o raciocínio lógico-matemático é o resultado das ações do sujeito que desenvolve seu pensamento por meio de abstração reflexiva, que advém das ações de classificar, ordenar e colocar em correspondência, onde se dá de forma gradativa partindo do objeto concreto e com a evolução do pensamento, o sujeito pode passar para a abstração do pensamento.

Partindo deste princípio, o pensamento lógico matemático não pode ser ensinado ou transmitido através de repasse de conceitos. Pelo contrário, ele precisa ser construído gradativamente. Nossos alunos precisam dos materiais manipuláveis e concretos e de nossas intervenções para poder desenvolvê-lo. Como educadores precisamos estar atentos a essa necessidade e se questionar.

Busquemos verificar com esta pesquisa se com o uso didático do jogo Sudoku, jogo de tabuleiro de regras simples onde, para jogá-lo, não necessita que os jogadores dominem conhecimentos matemáticos, mas de habilidades comuns a esse componente curricular, é possível trabalhar e desenvolver o raciocínio lógico.

Diante desse cenário, neste trabalho buscamos levantar essa discussão e possibilitar as respostas através de uma pesquisa de revisão sistemática de literatura, que se baseia na seguinte questão norteadora: como o uso do jogo *Sudoku* vem sendo trabalhado em sala de aula e em que ponto pode contribuir com o desenvolvimento do raciocínio lógico?

A partir desses aspectos o objetivo geral dessa pesquisa

- Investigar a contribuição que o uso do jogo *Sudoku* desenvolve em sala de aula para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático por meio de uma revisão sistemática de literatura.

Para que tal objetivo seja alcançado, traçaremos alguns objetivos específicos:

- Usar a técnica de pesquisa de revisão sistemática de literatura
- Analisar como o desenvolvimento do raciocínio lógico pode melhorar o desempenho dos alunos nas avaliações matemáticas.
- Analisar os trabalhos de pesquisadores que trabalharam com o jogo Sudoku com o propósito de desenvolver o raciocínio lógico.

Para tal, será usada a técnica de pesquisa Revisão Sistemática de Literatura, que consiste no rastreamento em algumas bases de trabalhos científicos aqueles que conste algum estudo sobre o jogo sudoku no ensino da matemática com propósito de desenvolver o raciocínio lógico, onde serão levados em consideração, conforme alguns critérios de inclusão e exclusão, trabalhos científicos, publicados entre os anos de 2015 a 2022, na área de educação da Matemática, que mostre resultados sobre a contribuição de algumas práticas pedagógicas obtidas com uso desse jogo no desenvolvimento de tal competência. Considerando Hohendorff (2014), a revisão sistemática é a aferição de estudos já publicados a partir de um tema específico com o objetivo de buscar respostas a determinadas questões.

Este trabalho está organizado da seguinte forma, começamos com definições atribuídas ao raciocínio lógico, para que possamos formar nossa concepção sobre essa terminologia acompanhada de um breve histórico do estudo de lógica formal e como ela se aplica à Matemática. Em seguida, relatamos como o raciocínio lógico é explanado na Base Nacional Comum Curricular.

No capítulo seguinte apresentamos o jogo Sudoku como uma prática que possa vir a possibilitar o desenvolvimento do raciocínio lógico acompanhado de um breve histórico e algumas técnicas que facilitam sua solução.

Continuando, comentamos sobre o procedimento metodológico que será usado na pesquisa, e a descrição de todo o passo a passo de sua execução. Em seguida, começamos as análises dos resultados e finalizamos com as considerações finais.

2 RACIOCÍNIO LÓGICO COMO UMA HABILIDADE

Neste capítulo, abordaremos as ideias associadas ao raciocínio lógico, mas não na perspectiva científica, porém no senso comum, como sendo uma habilidade inerente do ser humano que precise ser estimulada para que seja desenvolvida.

Segundo a BNCC (BRASIL, 2018), temos como competência a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. Ao definir essas competências, a BNCC reconhece que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza”. O raciocínio lógico é tido com uma das habilidades essenciais para que aconteça o aprendizado em Matemática.

Com frequência, o raciocínio lógico é usado para fazer inferências, sendo que começa com uma afirmação ou proposição inicial, seguido de uma afirmação intermediária e uma conclusão. Assim, ele também é uma ferramenta analítica e sequencial para justificar, analisar, argumentar ou confirmar alguns raciocínios. É fundamentado em dados que podem ser comprovados, e por isso é preciso e exato.

Enfatizamos que este trabalho não propõe o estudo formal de lógica em sala de aula. A proposta é que façamos os alunos perceberem a necessidade de desenvolver esta habilidade, através da prática por meios do uso do jogo Sudoku, e reconheçam que a mesma é necessária para a aprendizagem de Matemática. Mas nos apoiaremos em definições de autores, para que esse conceito não fique tão subjetivo.

2.1 Definições para Raciocínio Lógico e Lógica na Matemática

Compreende-se que o raciocínio lógico possui como característica o pensamento crítico que se volta às competências do ato de subjetividade acerca do assunto, ou seja, é necessário o entendimento sobre dados operacionais, linguagem e componentes do assunto. Assim, “as operações lógicas do pensamento não são uteis apenas para o uso matemático, mas também para o bom entendimento da própria linguagem, dado que ela é responsável por comunicar as ideias e pensamentos de modo lógico e coerente.”

O uso da lógica se mostra como uma ação importante em âmbito geral. Já que podemos utilizar o raciocínio lógico em várias atividades da nossa vida. Segundo Kant

(1992), a lógica pode ser vista como a ciência das leis necessárias que organizam todo o entendimento e a razão ou, ainda, uma mera forma de pensamento em geral. Ele diz, ainda, que ela deve ser colocada como um fundamento de todas as outras ciências, pois, certas ciências, como a Matemática, têm conhecimento inerente a determinada parte da razão, enquanto a Lógica estuda toda a razão. Ou seja, a Matemática usufrui da lógica para passar seus conceitos.

Abaixo será citadas algumas definições de raciocínio lógico para termos uma noção, mesmo que superficial, das ideias associadas a essa expressão e as possíveis conclusões que se pode chegar.

“No estudo da lógica matemática, o conceito mais básico é o de Proposição, que vem do verbo propor, ou seja, significa submeter à apreciação. Uma proposição também é vista como uma sentença e pode ser descrita em uma linguagem (formal ou não).” (BERTOLINI; CUNHA; FORTES, 2017, p.13) Além disso, etimologicamente, a palavra lógica tem origem na palavra grega *logos*, que significa razão, argumentação ou fala. A ideia de falar e argumentar pressupõe que o que está sendo dito possua um sentido para aquele que ouve. Segundo o dicionário Unesp do Português Contemporâneo os verbetes raciocínio e lógico na Matemática está definido da seguinte forma:

- Raciocínio: “1 elaboração de juízo(...) 2 encadeamento, aparentemente lógico de juízos ou pensamentos” (BORBA, 2011, p 1163)
- Lógica Matemática: “conjunto de conhecimento sobre o desenvolvimento e representação de princípios lógicos por meios de símbolos para construir um cânone exato de dedução baseado em ideais primitivas, em postulados e regras de formação e de transformação ”. (BORBA, 2011, p.853).

Ao unirmos os dois conceitos do referido autor, entende-se que o raciocínio lógico se trata da elaboração de juízo através de pensamentos e das operações intelectuais de forma encadeada coerentemente, que seguem normas e processos.

Pode-se perceber uma definição de Lógica mais sucinta, porém com a mesma semântica, na afirmação: “A lógica é o estudo de inferências (raciocínios) válidas” (ABE; SCALZITTI; SILVA FILHO, 2002, p.12). Uma definição como essa não aborda todas as áreas nas quais a Lógica atua, principalmente quando falamos de lógica moderna, mas evidencia a necessidade de um pensamento validado, para isso, tem que ser feitas associações coerentes, formar um juízo.

Segundo Vasconcelos (2002, p.20) o uso da lógica “consiste na coordenação de relações abstraídas pelos indivíduos, através de sua ação sobre os objetos, que implica uma construção mental, uma abstração de relações (abstração simples e abstração reflexiva)” e este ainda diz que o ato de “raciocinar é uma reação do pensamento de natureza complexa. Raciocinar é uma característica humana que responde a algo que nos é proposto.”(VASCONCELOS, 2002, p.20).

Abe, Scalzitti e Silva Filho (2002) dizem, ainda, que a expressão lógica não tem, propriamente, uma descrição completa e definida. Os autores afirmam, ainda, que tal tentativa de definição pertence à Filosofia, já que trata de temas que não têm respostas completas, reafirmando, assim, a falta de (ou a dificuldade em) definir Lógica de forma abrangente.

Alguns pensam o termo por um viés simbólico e outros termos mais abstratos. Portanto, é importante perceber qual tipo de conceito cabe melhor nas abordagens pedagógicas do ensino de matemática.

Assim como diz TASSIANRI (2014, p5)

Às vezes, usa-se o termo “Lógica Simbólica” para designar a Lógica, enquanto esse estudo do argumento se utiliza da noção abstrata de signo na explicitação da forma dos argumentos. Nesse sentido, a Lógica Contemporânea (incluindo nesta a Lógica Simbólica) resulta de uma evolução natural da Lógica, na busca de regras que permitam realizar raciocínios corretos, chegando até a criar linguagens artificiais precisas tais que para construir um raciocínio correto, basta seguir suas regras sintáticas.

As regras simbólicas são bastante fechadas e criam um lugar pouco fluido e desadaptado no contexto do entendimento dos alunos, visto que as construções de raciocínio são individuais e abstratas.

Dessa forma,

O modo como Kant passou a conceber a lógica a partir da Crítica da Razão Pura está estritamente ligado à nova roupagem que seu idealismo transcendental assegura à dicotomia entendimento e sensibilidade. De acordo com esta doutrina, todo o nosso conhecimento se constitui de dois elementos básicos: intuição e conceito. A sensibilidade, na medida em que é afetada por objetos, nos fornece intuições, enquanto o entendimento, a faculdade espontânea, nos fornece conceitos. (GODOY, 2007, P.86)

Os conceitos tratados pelo raciocínio lógico perpassam também o aspecto sensível do ser de perceber as dicotomias dos elementos e compreensão das formas básicas das coisas. Para Kleinman (2014), “(...) a lógica é um instrumento utilizado para obter conhecimento, tornando-se, dessa forma, o primeiro passo do processo de aprendizado. A lógica nos capacita a descobrir erros e estabelecer verdades”.

Em linhas gerais, pode-se dizer que a palavra lógica é uma ciência e usa técnicas de validação de pensamentos para fazer inferência para chegar a uma conclusão. “Assim, pode-se afirmar que a lógica trata do estudo do raciocínio, ou seja, sistemas que definem como pensar de forma mais crítica no que diz respeito a opiniões, inferências e argumentos, dando sentido ao pensamento.” (SCOLARI; BERNADI; CORDENONSI, 2007, p.2)

Isso faz com que seja usada em diversas áreas do conhecimento. Esse sentido fundamenta-se na estrutura lógica, quando algo "tem lógica", no senso comum, quer dizer que faz sentido, é uma argumentação racional. A palavra lógica pode denotar tanto um conjunto de regras racionais para a obtenção de um conhecimento quanto a área da filosofia que estuda a validade formal das proposições linguísticas e matemáticas.

O termo “raciocínio lógico” diz respeito a capacidade de organizar dados através de premissas válidas para chegar a uma conclusão. Ele é fundamental para preparar os alunos para situações mais complexas. Tal habilidade atua diretamente no poder de argumentação e persuasão tão necessários para os profissionais do futuro. Usamos este tipo de habilidade sempre que precisamos resolver um problema de forma sequencial ou construir uma argumentação. Além disso, este é o tipo de raciocínio que envolve uma menor taxa de erro, por isso é fundamental desenvolvê-lo.

2.2 Breve histórico do estudo da lógica

Para melhor entendermos a importância da lógica e como foi se construindo como um conhecimento científico usado para validar outros, é interessante resgatar alguns pontos de seus primórdios e quais os pioneiros nesses estudos acerca do raciocínio lógico.

A história da lógica tem início com o filósofo grego Aristóteles (384 - 322a.C.) de Estagira (hoje Estavo) na Macedônia. Este criou a ciência da Lógica, que tinha como essência a teoria do silogismo (certa forma de argumento válido), introduzido em seus textos analíticos anteriores, que se revelou umas das mais importantes contribuições no campo da lógica.

Seus escritos foram reunidos na obra denominada *Organon ou Instrumento da Ciência*. Essas percepções fizeram com que o filósofo formalizasse uma ciência capaz de entender e classificar os elementos que permitem os enunciados linguísticos com sentido e validade, fundando a lógica.

Na Grécia, distinguiram-se duas grandes escolas de Lógica, a Peripatética, que derivava de Aristóteles, porém desenvolvida por Crisipo (280-250 a.C.) a partir da escola

Megória (fundada por Euclides, um seguidor de Sócrates) e a Estóica, fundada por Zenão de Cítio (326-264a.C.) na cidade de Atenas.

Enquanto a escola Peripatética acreditava que todo o conhecimento era baseado na observação e na experiência, a Estóica prezava a fidelidade ao conhecimento e o foco em tudo aquilo que pode ser controlado pela própria pessoa, desprezando todos os tipos de sentimentos externos, como a paixão e os desejos.

No Período Booleano (1840 a 1910), que se inicia com George Boole (1815-1864) e Augustus de Morgan (1806-1871). Publicaram os fundamentos da chamada Álgebra da lógica, respectivamente com *Mathematical Analysis of Logic* e *Formal Logic*.

Gotlob Frege (1848-1925) deu um grande passo no desenvolvimento da lógica com a obra *Begriffsschrift* (traduzido grosseiramente do alemão para "ideografia") de 1879. As ideias de Frege só foram reconhecidas pelos lógicos mais ou menos a partir de 1905.

Peano, em 1889, publicou seus nove axiomas, que, mais tarde cinco destes vieram a ser conhecidos com axiomas de Peano e, destes cinco um veio a ser a formalização do princípio da indução matemática.

O princípio da indução matemática é uma ferramenta poderosa para demonstrar muitos resultados relativos aos inteiros positivos. Ele basicamente funciona da seguinte forma: dada uma proposição referente aos números naturais, prova-se primeiramente que a mesma vale para $n = 0$ ou $n = 1$. Em seguida, assume-se a veracidade da mesma para um certo natural $k > 1$ e depois mostra que a proposição vale também para o sucessor, ou seja, para $k + 1$. Neste trabalho realizamos um estudo sobre este princípio, destacando aplicações em diversos problemas matemáticos.” (SILVA; ALMEIDA, 2022, p.1)

2.3 Lógica no Ensino da Matemática

Na Matemática, a lógica analisa determinada proposição buscando identificar se representa uma afirmação (proposições) verdadeira ou falsa (formação de um juízo). A lógica só passou a ser uma área da Matemática a partir dos trabalhos de George Boole (1815-1864) e Augustus de Morgan (1806-1871), quando eles apresentaram os fundamentos da lógica algébrica, baseadas no Silogismo de Aristóteles, havendo uma adaptação.

Ao se falar de raciocínio lógico, entende-se como um conjunto de habilidades que envolvem resolução de problemas, identificação de padrões e análise de informações. É uma forma de pensamento que possibilita ao indivíduo compreender e interpretar a realidade ao seu redor, bem como destacar as relações entre os diversos elementos. Diante disso, Coletti

(2021) acrescenta “o pensamento lógico matemático não pode ser ensinado ou transmitido. Pelo contrário, ele precisa ser construído. Nossos alunos precisam dos materiais manipuláveis e concretos e de nossas intervenções para poder desenvolvê-lo”.

Assim, para validar um conceito matemático, por vezes oriundos de situações cotidianas, passou a ser usado o pensamento de forma sistemática, onde diante de algumas premissas podia chegar a um conceito.

Na perspectiva de Coletti (2021) sobre estudos de Piaget “o pensamento lógico matemático é resultado das ações que o sujeito realiza sobre os objetos. A abstração reflexiva acontece a partir da coordenação dessas ações que permitem à criança fazer relações.”

2.3.1 O raciocínio lógico em Matemática sob a perspectiva da BNCC

Para se nortear o trabalho do professor da Educação Básica no Brasil, no que diz respeito ao desenvolvimento cognitivo dos alunos no contexto do ensino de matemática e correlacionando-o com o conteúdo programático, atualmente usa-se a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que, segundo o Ministério da Educação do Brasil (MEC), trata-se de

(...) um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Sua diversidade e contemporaneidade é resultado de um trabalho coletivo inspirado nas mais avançadas experiências do mundo. A partir desta base, as redes de ensino e instituições escolares públicas e particulares passaram a ter uma referência nacional comum e obrigatória para a elaboração dos seus currículos e propostas pedagógicas, promovendo a elevação da qualidade do ensino com equidade e preservando a autonomia dos entes federados e as particularidades regionais e locais. (BRASIL, 2018)

Ressaltando que este documento entrou em vigor em meados do ano de 2018. Antes disto, as orientações curriculares advinham dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que constituíram referenciais curriculares que já na década de 1990 visavam assegurar uma formação comum aos alunos da educação básica. Neste sentido, o texto desse documento nos diz que:

A abrangência nacional dos Parâmetros Curriculares Nacionais visa criar condições nas escolas para que se discutam formas de garantir, a toda criança ou jovem brasileiro, o acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários para o exercício da cidadania para deles poder usufruir. Se existem diferenças sociais e culturais marcantes, que determinam diferentes necessidades de aprendizagem, existe também aquilo que é comum a todos, que um aluno de qualquer lugar do Brasil, do interior ou do litoral, de uma grande cidade ou da zona rural, deve ter o direito de aprender e esse direito deve ser garantido pelo Estado. (Brasil, 1998, p. 49)

Conforme descrito no documento da Base Nacional Curricular de Matemática e suas tecnologias, o Ensino Médio é a consolidação, a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas pelos educandos na educação básica. Dessa forma, é um processo contínuo de formação, independente em que nível esteja o estudante.

Porém, essa transição do ensino fundamental para o ensino médio acontece em um contexto de conflitos pessoais dos alunos, onde eles precisam se auto afirmar e tudo isso pode se intensificar com os novos desafios que terão de encarar nessa nova etapa educacional.

A transição para o ensino médio é uma época de grande desafio para muitos estudantes. As tarefas ficam bem mais difíceis, os critérios de avaliação mais severos e o ensino muito menos personalizado. E tudo isso acontece no momento em que os alunos estão às voltas com seus novos corpos e papéis de adolescentes. As notas ficam prejudicadas, mas o desempenho dos alunos não apresenta os mesmos prejuízos. (DWECK, 2017, p65)

Com isso, o ensino médio propõe colocar em jogo, de modo mais inter-relacionado, os conhecimentos já explorados na etapa anterior da educação básica, a fim de possibilitar que os estudantes construam uma visão mais integrada da Matemática, ainda na perspectiva de sua aplicação à realidade.

Pode-se dizer que a BNCC de Matemática do Ensino Fundamental propõe várias habilidades que estão organizadas segundo as unidades de conhecimento da própria área (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística). Em continuidade a essas aprendizagens, no Ensino Médio o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos. Diante dessas considerações, a área de Matemática e suas Tecnologias têm a responsabilidade de aproveitar todo o potencial já constituído por esses estudantes no Ensino Fundamental. Dessa forma, deve-se promover no estudante as ações que ampliem o letramento matemático iniciado dos anos iniciais da educação básica.

Para que esses propósitos se efetivem nessa área, os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Então é muito mais que aprender conceitos matemáticos. É criar autonomia e desenvolver seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar e argumentar. Com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados.

Nessa perspectiva,

observamos que, independentemente da metodologia escolhida, é salutar que os alunos tenham espaço para fazer seus registros, para organizar as ideias, para refletir

e se comunicar com os demais estudantes. Para tanto, faz-se necessário comparar, identificar, reconhecer, interpretar, construir, comparar, converter e representar as diversas informações contidas nos diferentes contextos matemáticos. (CASTRO, 2020, p.34)

As competências e suas respectivas habilidades a serem desenvolvidas nos alunos são especificadas na BNCC, porém, não é definido metodologias, técnicas de como efetivá-las, cabendo às escolas ressignificá-las e montar seu currículo de tal forma que tais competências sejam contempladas.

Compreende-se o raciocínio lógico em Matemática como uma habilidade, que deve ser contemplada com o desenvolvimento de determinadas ações, para que as competências conforme diz (BRASIL, 2018, P 529), “para o desenvolvimento de competências que envolvem raciocinar, é necessário que os estudantes possam, em interação com seus colegas e professores, investigar, explicar e justificar as soluções apresentadas para os problemas, com ênfase nos processos de argumentação matemática”.

A BNCC traz, entre as competências específicas para o ensino da Matemática, o desenvolvimento do “raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo”.(BRASIL, 2018)

Embora todos esses processos pressuponham o raciocínio matemático, em muitas situações são também mobilizadas as habilidades relativas à representação e à comunicação do estudante. Já que este necessita destas para expressar as generalizações, bem como a construção de umas argumentações consistentes para justificar o raciocínio utilizado, o que torna o desenvolvimento do ato de racionar algo rico.

As habilidades diretamente relacionadas à representação representam a criação de registros para invocar um objeto matemático. Apesar disso, essa ação não é apenas matemática, uma vez que todas as áreas têm seus próprios processos de representação, em particular nessa área, onde as representações são essenciais para a compreensão de fatos, ideias e conceitos, pois permitem o acesso aos objetos matemáticos. Assim, para a compreensão, resolução e comunicação dos resultados de uma atividade matemática, é frequentemente necessário usar registros de representação e várias linguagens. Como resultado, espera-se que os alunos conheçam uma variedade de registros de representação e possam usá-los para modelar diferentes situações. Conforme Brasil (2018) “*as competências que estão diretamente associadas a representar pressupõem a elaboração de registros para evocar um objeto matemático.*”

Entende-se que o simples e, aparentemente, desprezioso ato de jogar o *Sudoku* acaba por facilitar o contexto pedagógico do professor de matemática e contribui fortemente para o desenvolvimento dessas habilidades no aluno e a partir da motivação inata desse jogo e suas competências consideradas essências para formação do aluno nessa fase.

As demais habilidades se complementam para que o letramento matemático dos estudantes se tornar ainda mais eficiente, tendo em vista que eles irão aprofundar e ampliar as habilidades propostas para o Ensino Fundamental e terão mais ferramentas para compreender a realidade e propor as ações de intervenção especificadas para essa etapa.

Considerando esses pressupostos, e em articulação com as competências gerais da Educação Básica e com as da área de Matemática do Ensino Fundamental, no Ensino Médio, a área de Matemática e suas Tecnologias deve garantir aos estudantes o desenvolvimento competências específicas.

Relacionadas a cada uma delas, são indicadas, posteriormente, habilidades a ser alcançadas as habilidades associadas a uma determinam competências específica, não contribua para o desenvolvimento de outras.

3 REVISITANDO O JOGO SUDOKU

Muito se sabe acerca dos benefícios que os jogos trazem para o cognitivo. Além de ser uma ferramenta lúdica, por vezes interativa, colocar o aprendizado dentro de um contexto é algo sugerido por vários autores, inclusive na BNCC.

O jogo é um instrumento que proporciona a socialização entre os alunos e entre o aluno e o professor. Este conduz a autonomia dos estudantes no processo de aprendizagem de matemática, visto que estes ficam mais abertos a fazerem perguntas e descobrirem respostas de maneira mais livre e divertida. “Mas sabe-se que essa atividade pode ir além disso. O jogo (...) também pode ter como finalidade ou mesmo consequência o desenvolvimento de habilidades e de conceitos.” (BAUMGARTEL, 2016, p.3)

Pode-se perceber que a partir da teoria dos números, que é um ramo da Matemática, onde discute estratégias que melhoram o desempenho dos estudantes no jogo (WIKIPEDIA, 2022), faz-se importante para fortalecer o raciocínio dos estudantes em questões que focam em estratégias. Para Barrichelo (2016), tal teoria usa uma linguagem rebuscada, com uma rigorosa linguagem matemática, que embora tenha sua vantagem em usar o contexto matemático, por oferecer uma precisão na comunicação, mas reconhece que pode acabar afastando muita gente por deixar seu estudo vago e com poucas aplicações práticas.

Espera-se que os jogos, usados como ferramentas pedagógicas, possibilitem tanto o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como aquisição de conhecimentos. Para Macedo, Petty e Passos (2000, p. 6) um caminho para esses conhecimentos necessários são os jogos e as situações-problema:

Jogos, porque possibilitam a produção de uma experiência significativa para as crianças tanto em termos de conteúdos escolares como do desenvolvimento de competências e habilidades. Situações-problema, porque os recortes de certas posições ou movimentos em um jogo possibilitam um aprofundamento do saber dizer, saber fazer, tomar decisões, correr riscos, antecipar, encontrar razões ou regularidades, enfim, aprender de forma, talvez, mais significativa e autônoma.

No livro Jogos e Brincadeiras de A a Z, Queiroz e Martins (2009, p. 7) registram que jogar é “uma forma de comportamento organizado, nem sempre espontâneo, com regras que determinam duração, intensidade e final da atividade.”

Dentro desta vertente, este trabalho usufrui do jogo Sudoku como objeto da ação que propiciará o desenvolvimento do raciocínio lógico por ser um jogo de regras simplistas e de fácil compreensão, que consiste em apenas distribuir os nove diferentes caracteres na

malha quadricula sem que haja repetição na linha, coluna ou bloco, faz com que ele seja algo de fácil assimilação e, com isso, possa encorajar os alunos a jogá-lo. Mas, em contrapartida, tal jogo exige estratégia em sua execução, análise das condições que lhe foram oferecidas nas pistas e, diante disso, uma tomada de decisão, além da sistematização, pois a cada célula devidamente preenchida oferece mais pistas para preencher uma outra. Vale lembrar que quaisquer nove símbolos distintos podem ser utilizados para completar o desafio, não precisando ser necessariamente algarismos, pois não se faz necessário executar qualquer operação aritmética com os símbolos envolvidos. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)

“[...] além de ser um objeto sociocultural em que a Matemática está presente, o jogo é uma atividade natural no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos; supõe um “fazer sem obrigação externa e imposta”, embora demande exigências, normas e controle. No jogo, mediante a articulação entre o conhecido e o imaginado, desenvolve-se o autoconhecimento - até onde se pode chegar - e o conhecimento dos outros - o que se pode esperar e em que circunstâncias, [...]”

Assim, usar os jogos como recurso didático em ensino – aprendizagem de questões de matemática, intensifica o lado lúdico dos estudantes e desenvolve sua motivação para resolver problemas. “Mesmo o mais simples dos jogos, como por exemplo, os jogos de memória, desenvolvem habilidades e competências que favorecem o processo de aprendizagem.” (BAUMGARTEL, 2016, p.4)

Ciente disso, trazendo para contexto do jogo *Sudoku* como sendo a ferramenta utilizada para o desenvolvimento da habilidade de observar, organizar, elaborar estratégias, testar, tomar decisões, dentre tantas outras. Junior, Costa e Andrade (2019, p.7) dizem que o jogo:

auxilia no desenvolvimento de várias habilidades necessárias a Matemática como, por exemplo, o raciocínio lógico, percepção, atenção, aprender com os erros, além de transformar a aula em algo prazeroso deixando um pouco de lado a aula tradicional, não a substituindo, mas trazendo as duas realidades para a aula.

Dessa forma, o *Sudoku* se torna um material didático de apoio e bastante relevante ao ensino dos professores de matemática, pois conduzem os estudantes a uma conduta mais interessada, criativa e reflexiva acerca das questões matemáticas propostas pelos discentes. Portanto, é essencial no planejamento de atitudes pedagógicas do ensino – aprendizagem dos alunos, pois resulta na melhoria cognitiva dos alunos na disciplina de Matemática, levando-os a resultados mais satisfatórios de memorização, interesse pela disciplina, fortalecimento do raciocínio, dentre outros fatores.

3.1 Um pouco de história do *Sudoku*

Sudoku, em bom japonês, é uma simplificação da frase “suji wa dokushin ni kagiru”, que significa “os números têm que ser únicos” e se refere a um jogo baseado na colocação lógica de números.

Apesar do nome, o *sudoku* (lê-se sudôku) não foi criado no Japão. A invenção é creditada ao matemático suíço Leonhard Euler. No século XVIII, ele criou o que chamou de “quadrados latinos”, um jogo em que os algarismos devem aparecer apenas uma vez em cada linha e em cada coluna. O formato com 9 linhas e 9 colunas se tornou popular quando começou a ser publicado nos EUA, na década de 1970.

Foi lá que, em 1984, o japonês Maki Kaji conheceu a brincadeira. Ao voltar para sua terra natal, Kaji aprimorou o jogo (deu ordem aos números, pista, que já aparecem no quadrado e criou diferentes graus de dificuldades) o batizou e o transformou em uma febre entre seus conterrâneos. Hoje o Japão tem mais de 600 mil revistas especializadas em *sudoku*. No Ocidente, o jogo só virou mania em 2005. O primeiro passo para isso foi dado em 1997, quando o neozelandês Wayne Gould visitou o Japão, conheceu o *sudoku* e desenvolveu um programa de computador para o jogo, lançado em 2004.

3.2 Explicando o jogo

Na figura 01, temos um exemplo de *sudoku*. O jogo já se inicia com alguns quadrados preenchidos com números de 1 a 9, como na Figura 1, os quais são chamados de pistas. Neste jogo temos 30 pistas distribuídas na malha. Por vezes, a quantidade de pistas pode determinar o nível de dificuldade do jogo.

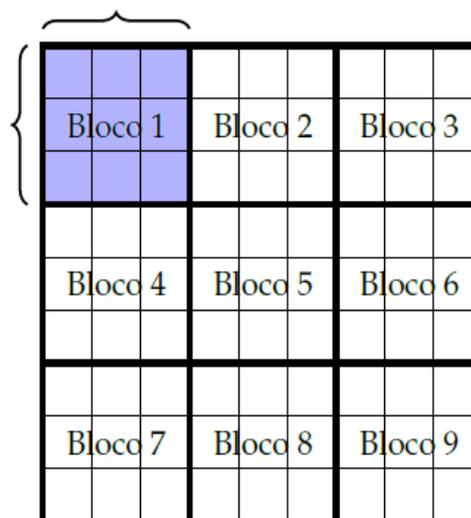
Figura 03 – Exemplo de um jogo de *sudoku*.

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

Fonte: <https://www.geniol.com.br/logica/sudoku/como-jogar-e-estrategias/#pares-sozinhos>

O jogo tradicional é jogado em uma malha de 9 linhas e 9 colunas, na qual é subdividida em 9 blocos formados por três linhas e três colunas, conforme ilustrados na Figura 02.

Figura 04 – Blocos do Sudoku



Fonte: <https://www.geniol.com.br/logica/sudoku/como-jogar-e-estrategias/#pares-sozinhos>

Cada quebra-cabeça válido possui uma única solução e apesar de ser completado com números poderia ser completado com qualquer conjunto de nove símbolos diferentes, como, por exemplo, letras.

O jogo consiste em preencher a malha 9×9 de forma criteriosa, de tal maneira que cada linha, coluna e bloco contenha os algarismos de 1 a 9 uma única vez, ou seja, não pode haver a repetição de um mesmo algarismo numa mesma linha, ou numa mesma coluna, ou em um mesmo bloco do quebra-cabeça. Aí está o grande recurso didático para o desenvolvimento do raciocínio lógico, assim como também afirma Quinelato (2014, p 33-34)

(...) trata-se de um desafio de realização no silêncio de um jogador sendo confrontado consigo mesmo por meio de problemas lógicos: completar números que faltam na matriz de modo coerente, com a regra, igualmente lógica, que define um único lugar na linha, colono ou bloco para certo número.

Pode-se começar o jogo por onde se achar mais estratégico. Mas, tomando como exemplificação, escolhendo de forma aleatória a célula da primeira casa da primeira linha com a primeira coluna, teríamos como possibilidade de preenchimento os números 2, 7 e 9, pois é a observação mais imediata das regras. Nesta fase inicial o aluno já se depara com uma tomada de decisão, baseada nas premissas, que seria o adequadamente as regras do jogo

Na figura 03, a célula em questão se encontra hachurada e estão destacados os números que foram eliminados como opção. Assim, nos faz concluir que não seria a melhor opção por onde começar.

Figura 5 - Demonstração da análise imediata das opções de preenchimento inicial da primeira casa

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

Fonte: <https://www.geniol.com.br/logica/sudoku/como-jogar-e-estrategias/#pares-sozinhos>

Na Figura 04 apresentamos a solução do sudoku da Figura 1. Note que não há a repetição de algarismos em cada linha, coluna e bloco, o que faz uma solução válida.

Figura 6 – Solução da Figura 1

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: <https://www.geniol.com.br/logica/sudoku/como-jogar-e-estrategias/#pares-sozinhos>

A atração do jogo é que as regras são simples, contudo, a linha de raciocínio requerida para alcançar a solução pode ser complexa. O *sudoku* é recomendado por alguns educadores como um exercício para o pensamento lógico. O nível de dificuldade, fácil, intermediário e difícil, pode ser selecionado para combinar com o público. Existem diversas fontes na internet não ligadas a editoras que disponibilizam os jogos gratuitamente, tornando um jogo acessível, facilitando seu uso no ambiente escolar.

3.3 Técnicas de resolução x raciocínio lógico

Existem algumas técnicas que facilitam a execução do jogo, que se espera que o jogador as desenvolvam com o tempo através da experimentação, pois isso vai lhe trazendo percepções das melhores maneiras de solucioná-lo. E é justamente nessa ação, que força o jogador a ser criterioso e pensar de forma organizada e sistemática, até formar uma técnica que possa ser aplicada sempre, o que podemos concluir que nesse nível ele tenha chegado ao que chamamos na Matemática de generalização.

Dentre várias possíveis técnicas, citaremos algumas, mas reforçando que o objetivo do trabalho não é de ensinar maneiras de resolver o Sudoku, e sim, deixar que o aluno com o conhecimento apenas das regras, desenvolva a sua própria técnica. Uma delas é contar a quantidades de vezes cada número aparece nas pistas iniciais. Com essa informação, pode-se criar argumentos que justifiquem qual o melhor número para começar a preencher. Este é um bom cenário para se trabalhar as ideias associadas à análise combinatória e à

probabilidade, pois a estratégia é começar sempre pelos grupos que têm mais números-pista já dispostos. Assim, as possibilidades para o preenchimento da casa pelo algarismo reduzem, em alguns casos, chegando a tornarem-se um evento certo, pois diante das análises feitas, pode existir apenas uma possibilidade. Logo após, analisa-se cada linha, coluna e célula para encontrar o local do qual dos números, que poderiam ser colocados ali, ou seja, aqueles que ainda não existem em nenhuma dessas 3 posições. O ideal é anotar todas as possibilidades a lápis, para poder ir apagando depois.

A seguir, listaremos algumas técnicas usadas pelos jogadores estratégicos que ajudarão na solução do *Sudoku*.

3.3.1 Com marcação

Essa técnica consiste na aplicação imediata das regras iniciais, onde o jogador analisa cada célula em branco e observa cada uma das pistas que estão em sua linha, coluna e bloco, e vai marcando nesta célula os números que estão faltando. Uma vez o jogador tendo marcado todas as células inicialmente vazias da grade, ele terá uma visão panorâmica do jogo, e poderá chegar algumas decisões de preenchimento.

Essa estratégia além de exigir observação, exige um tempo de planejamento para que se comece realmente a preencher as células. Para que os alunos a aplique, teremos que confrontar uma característica muito observada, a do imediatismo. Mas tais habilidades desenvolvidas, ajudarão na resolução de problemas matemáticos.

Com essa técnica podemos observar os seguintes casos

- Número sozinho

Em qualquer momento, observe atentamente o jogo em busca de células que apresentem apenas um número nas marcações. Isso indica que existe apenas uma possibilidade para aquela célula.

Figura 7 - Grade com as marcações e destacado os números sozinhos.

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

Fonte: <https://www.geniol.com.br/logica/sudoku/como-jogar-e-estrategias/#pares-sozinhos>

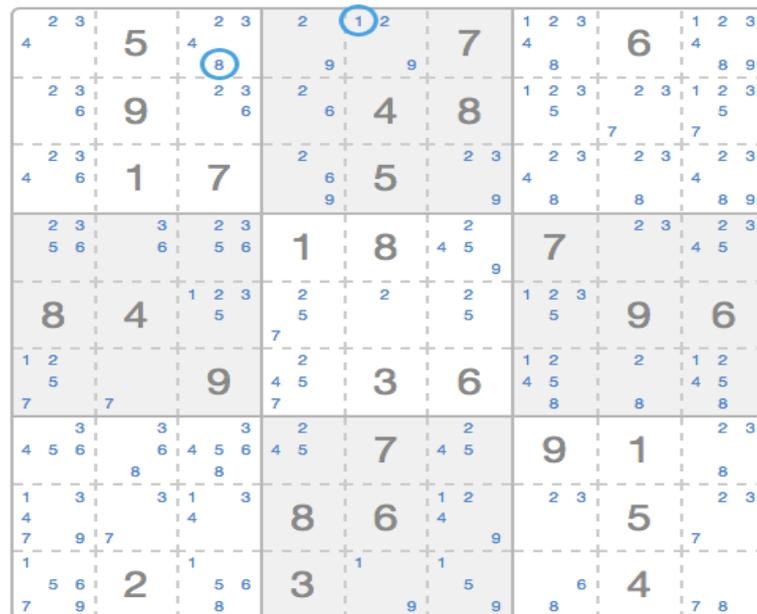
No exemplo usado na figura 05, observa-se que existem duas células onde só houve a marcação de um número (2 e 7). Nestas células, não há o que ter dúvida quanto ao preenchimento correto. E com isso, o jogador terá mais pista e pode refazer algumas marcações onde esses dois preenchimentos impacte.

- Número Sozinho Oculto

Muitas vezes, ao se olhar atentamente, você pode encontrar um "número sozinho oculto". Esse número não aparece sozinho nas marcações. Ele é o único candidato possível numa linha, coluna ou bloco, só que ele aparece no meio de outros números.

Na figura 06 é possível ver que os números 1 e 8 aparecem apenas uma vez nos seus respectivos blocos. Isso indica que eles devem ser colocados necessariamente naquelas posições. Pois dentro daquele bloco não haveria outro lugar para ele.

Figura 8 - Grade com as marcações e destacado o número sozinho ocultos



Fonte: <https://www.geniol.com.br/logica/sudoku/como-jogar-e-estrategias/#pares-sozinhos>

- Pares Sozinhos
 1. Se em algum momento você encontrar um mesmo par de números sozinhos nas marcações de um grupo (linha, coluna ou bloco), significa que esse par deve necessariamente aparecer nessas duas células.

Figura 9 - Bloco com dois pares iguais



Fonte: <https://www.geniol.com.br/logica/sudoku/como-jogar-e-estrategias/#pares-sozinhos>

Na figura 07 vemos que os números 1 e 3 aparecem sozinhos em duas células, logo eles devem ser usados nessas células. Só não sabemos qual número vai em cada célula. Entretanto, sabemos que os números 1 e 3 não podem aparecer nas outras células vazias. Assim, eliminamos os números 1 e 3 das demais células desse bloco e, por exclusão, podemos

descobrir a resposta para algumas dessas células, que figura acima, estão representadas pelos números dentro do círculo.

3.3.2 Sem marcação

Caso não se queira ter o trabalho de sair marcando todas as células, existem técnicas que dispensam as marcações.

- Linhas Cruzadas

A técnica das linhas cruzadas é possivelmente a primeira que as pessoas aprendem quando jogam Sudoku. Os jogadores aprendem na prática mesmo, pois ela é simples e básica.

Nela o jogador deve escolher um número (geralmente aquele que está mais presente no jogo) e traçar retas imaginárias nas linhas e nas colunas nas quais esse número está presente.

Na figura 08, temos um exemplo, onde escolhemos o número 9. Encontramos todos os lugares onde ele está presente e traçamos as retas imaginárias nas linhas, colunas e blocos para indicar que o número 9 não pode ser colocado nessas posições. Feito isso, marcamos as posições livres com a cor verde.

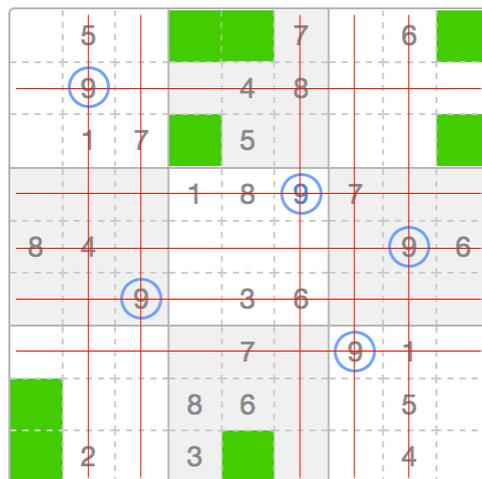
Figura 10 - Sudoku com as marcações das retas imaginárias e as posições livres preenchidas de verde

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

É importante notar que algumas células vazias, apesar de não terem sido eliminados pelas retas imaginárias, não foram marcadas como livres, pois fazem parte do mesmo bloco onde está o 9.

Ao analisar as posições livres, podemos notar na figura 09 que no bloco central existe apenas uma posição livre para o número 9, logo podemos colocá-lo nessa posição. Feito isso, repetimos o processo das retas imaginárias para o número que acabamos de posicionar, e acabamos de diminuir o número de células livres.

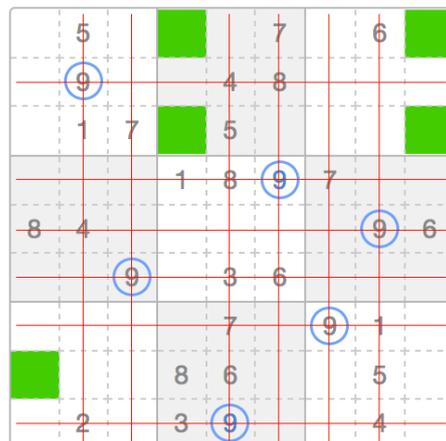
Figura 11 - Sudoku com as marcações da linhas imaginárias etapa inicial e as posições livres preenchidas de verde



Fonte: <https://www.geniol.com.br/logica/sudoku/como-jogar-e-estrategias/#pares-sozinhos>

Novamente devemos analisar as posições livres em busca de uma nova jogada. Como podemos notar, na grade inferior central existe apenas uma posição livre. Assim podemos colocar o número 9 e repetir o procedimento anterior.

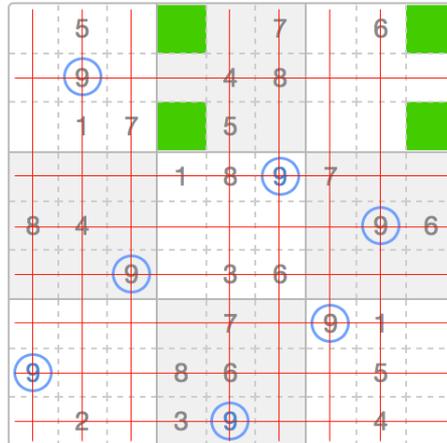
Figura 12 - sudoku com marcação das linha imaginárias e as posições livres preenchidas de verde.



Fonte: <https://www.geniol.com.br/logica/sudoku/como-jogar-e-estrategias/#pares-sozinhos>

Observamos na figura 10 que desta vez apareceu uma única posição livre no canto inferior esquerdo, então colocamos um 9 nessa posição e damos prosseguimento com a estratégia.

Figura 13 – sudoku com as posições livres para o número nove preenchidas de verde



Fonte: <https://www.geniol.com.br/logica/sudoku/como-jogar-e-estrategias/#pares-sozinhos>

Agora podemos ver na figura 11 que temos quatro posições livres para o número 9, sendo que nenhuma delas é única na grade 3x3 em que está. Portanto não sabemos onde colocar o 9 usando apenas essa estratégia. Um caminho possível é escolher um novo número e repetir essa estratégia que acabamos de descrever.

4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Diante de questionamentos sobre a deficiência em raciocínio lógico, observada nos alunos nos anos de experiência como professor e o que se poderia ser feito para amenizá-la, surgiu a necessidade de pesquisa de bibliografia para analisar o que já se tem validado sobre essa temática. Neste capítulo descreveremos todo o procedimento utilizado em sua execução. Aplicaremos a técnica da revisão sistemática de literatura na tentativa de obter resposta, que segundo Galvão & Rucarte (2019, p. 2). Esta é “uma modalidade de pesquisa, que segue protocolos e que busca entender e dar alguma logicidade a um grande corpus documental, especialmente, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto”.

A escolha por fazer uma revisão sistemática tem muitos benefícios, tais como a apresentação de forma clara e sintetizada dos procedimentos metodológicos seguidos na pesquisa (BRIZOLA; FANTIN, 2017), a sistematização das etapas (FERENHOF; FERNANDES, 2016), a utilização de critérios bem definidos no seu desenvolvimento (SOUZA, et al., 2018) etc. Assim, é possível seguir todo um roteiro preestabelecido, com critérios que te direcionam para as bibliografias que vão de encontro com o que se deseja pesquisar. No entanto, para que ela seja sistemática, Khan et al. (2003, p. 118, tradução nossa) ressaltam que “uma revisão ganha o adjetivo sistemático se for baseado em uma pergunta claramente formulada, identifica estudos relevantes, avalia sua qualidade e resume as evidências usando de metodologia explícita”. No meu caso, a grande questão é saber quão o uso do jogo *Sudoku* contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático e de que forma ele vem sendo aplicado na sala de aula com esse intuito.

4.1 Critérios de inclusão

Ao buscar responder a essa questão de pesquisa preestabelecida, como desenvolvimento de estudo, iniciei criando alguns Critérios de Inclusão (CI), necessários para a formação do *corpus* da pesquisa, onde possam me apontar, de alguma forma, trabalhos relacionados a minha temática. Estes critérios estão discriminados no quadro 01

Quadro 3- Critérios de inclusão utilizados

CI-01	Apresentação das palavras-chaves: Sudoku, raciocínio lógico, ensino de Matemática (em Português) em qualquer parte do texto da obra
CI-02	Recorte temporal 2015 - 2022
CI-03	Tipologia de texto: Artigo
CI-04	Disponibilidade: online e gratuito

Fonte: Próprio autor.

Foi realizada uma busca preliminar no *site* de pesquisa *Google*, onde no campo de busca foi digitado o seguinte: “uso do sudoku para o desenvolvimento do raciocínio lógico”. Esse ponto inicial foi uma pesquisa não refinada somente com o intuito de identificar e surgimento de algum trabalho acadêmico que vá de encontro com a pesquisa e, assim, possa-se determinar algumas possíveis palavras-chave para iniciar o próximo passo, que consiste em usá-las em sites específicos para trabalhos acadêmicos, que usarei como fonte da minha pesquisa.

Com esse passo inicial, obteve-se um total de aproximadamente 39.400 resultados. Sendo que a maioria não serviria para esse trabalho, por não fazer parte do contexto da pesquisa. Mas com eles foi possível encontrar, pela leitura, inicialmente do tema, alguns trabalhos, que serviram de consulta para construção do meu conjunto de palavras-chave. Esses trabalhos estão listados no quadro 05 com seus respectivos títulos, autores e palavras-chave.

Quadro 4 - Títulos dos artigos pesquisados e palavras-chaves

TÍTULO	AUTOR	ANO DE PUBLICAÇÃO	PALAVRAS-CHAVE
Proposta de atividades para o desenvolvimento do raciocínio lógico utilizando o sudoku	Leonardo Dias de Novaes	2016	Lúdico; Sudoku; Raciocínio Lógico
Contribuições do sudoku para a aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento	Marisa Busato, Neiva Ignês Grandó	2012	Educação Matemática. Jogos. Sudoku. Raciocínio lógico.
A aplicação do jogo sudoku no ensino médio como ferramenta para auxiliar o discente a pensar e refletir.	Roberto Gualter de Oliveira	2014	Ensino de matemática. PDE. Raciocínio Lógico
A matemática por trás do sudoku	Ricardo Pessoa dos Santos	2017	Sudoku. Raciocínio lógico. Análise combinatória. Quadrados

			latinos.
Desenvolvimento da matemática através do jogo de sudoku: um estudo em turmas de 9º ano	Osvaldo Antonio Ribeiro Junior ¹ , Renata Gaspar da Costa ² , Aécio Alves Andrade ³		Importância dos Jogos. Sudoku. Conhecimentos Matemáticos
Jogos matemáticos em sala de aula: o raciocínio lógico do sudoku, para melhorar o aprendizado dos conteúdos matemáticos	Algacir Gaspar ¹ Violeta Maria Estephan		Jogo; Raciocínio Lógico; Matemática; Aprendizagem

Fonte: Próprio autor.

Desses trabalhos, foi feito apenas uma análise superficial da leitura dos seus títulos e palavras-chave. Mas, além disso, foi interessante constatar que mais pesquisadores já tiveram a mesma preocupação, e que as minhas conjecturas não são infundadas.

Diante dessa análise, selecionei as seguintes palavras-chave: “sudoku”, “raciocínio lógico”, “ensino Matemática” por serem nosso objeto de estudo. Como especificações gerais da busca, delimito as pesquisas em português considerando as palavras-chave somente neste idioma. Para base de pesquisa, usei as plataformas *Google Acadêmico*, *Science Direct*, periódicos e de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, *Wiley Online Library*, *Eric*, *web of science*, *scopus*, *Oxford Journals*, *Applied Social Sciences Index and Abstracts - ASSIA (ProQuest)* (este tem só resumos), *JSTOR* e *Science Direct*, *Science Direct*, *ACM* e *Wiley Online Library*, *ArXiv*, *Analytical Abstracts*, *inspec/Ovid*.

A pesquisa em cada base será feita em quatro etapas, cada uma com uma combinação de duas ou mais das palavras-chaves selecionadas anteriormente conectadas com o operador booleano *and*:

ETAPA 1: Sudoku and “ensino de matemática”

ETAPA 2: Sudoku and “raciocínio lógico”

ETAPA 3: “ensino da Matemática” and “raciocínio lógico”

ETAPA 4: “ensino da Matemática” and “raciocínio lógico” and sudoku

No *Google Acadêmico* foi colocado as palavras-chave determinadas no CI-01 entre aspas, pois algumas eram formadas por duas palavras o que configura, de certa forma, uma frase, e, para pesquisar por frases inteiras, usa-se esses sinais gráficos para encontrar páginas

que mencionavam a combinação específica dessas palavras, ou seja, as palavras deveriam estar seguidas e nessa ordem. O recurso ajuda quando é preciso encontrar citações de artigos científicos ou de entrevistas sem precisar rolar por *links* que mencionam apenas trechos do termo completo. Foram escolhidas apenas trabalhos em Português, não incluso citações, pesquisa no título no intervalo de 2015 a 2022, conforme especificado previamente no CI-02. Os resultados da pesquisa nesta base encontram-se no quadro 03.

Quadro 5 - Resultado da pesquisa por palavras-chaves no Google Acadêmico

PALAVRAS-CHAVE	IDIOMAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
"sudoku" "ensino de matemática" (1)	QUALQUER IDIOMA (I)	14	18	19	15	27	17	27	22	159
	EM PORTUGUÊS(P)	14	17	19	15	27	17	22	21	152
	I - P	0	1	0	0	0	0	5	1	7
"sudoku" "raciocínio lógico" (2)	QUALQUER IDIOMA (I)	37	35	40	37	48	30	53	25	305
	EM PORTUGUÊS (P)	37	33	39	36	47	27	51	22	292
	I - P	0	2	1	1	1	3	2	3	13
"ensino de matemática" "raciocínio lógico" (3)	QUALQUER IDIOMA (I)	754	837	1070	1120	1290	1230	1350	1050	8701
	EM PORTUGUÊS (P)	742	824	1050	1100	1270	1200	1320	1030	8536
	I - P	12	13	20	20	20	30	30	20	165
"sudoku" "raciocínio lógico" "ensino de matemática" (4)	QUALQUER IDIOMA (I)	10	17	12	10	22	13	18	13	115
	EM PORTUGUÊS (P)	10	16	12	10	22	13	18	13	114
	I - P	0	1	0	0	0	0	0	0	1
(1)+(2)+(3)+(4)	QUALQUER IDIOMA (I)	815	907	1141	1182	1387	1290	1448	1110	9280
	EM PORTUGUÊS (P)	803	890	1120	1161	1366	1257	1411	1086	9094
	I - P	12	17	21	21	21	33	37	24	186
	ANOS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	

Fonte: Próprio autor.

A análise dos resultados dessa base já nos oferece informações interessantes. Devido ao grande número de resultados no intervalo de tempo considerado, embora vários deles não sejam aplicáveis, a pesquisa foi fracionada ano a ano, para uma observação mais criteriosa, identificando os trabalhos repetidos, os resumos, e como foi a evolução anual das

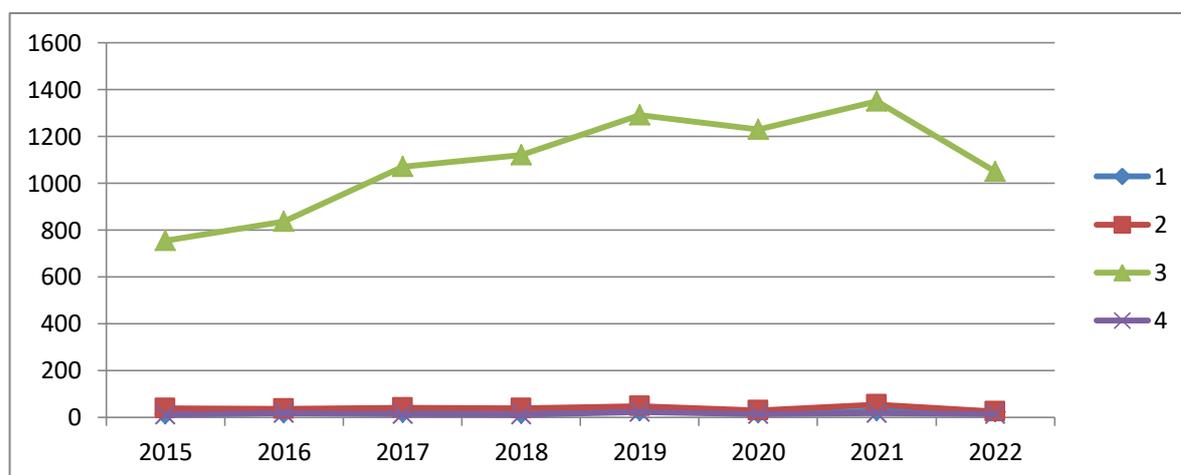
pesquisas com essas palavras no decorrer desse período, e quantos destes são em português do Brasil ou em outro idioma.

Numa análise quantitativa, do acumulado de 9.280 resultados encontrados em cada uma das pesquisas (podendo haver trabalhos repetidos entre elas), aproximadamente 90% desses resultados são trabalhos em português brasileiro. O que mostra uma preocupação dos brasileiros com a problemática apontada neste trabalho.

Ao se combinar duas a duas a palavra-chave sudoku a qualquer uma das outras duas (“ensino de matemática” ou “raciocínio lógico”), observamos uma redução significativa na quantidade de trabalhos em comparação às combinações em que ela (sudoku) se ausenta na pesquisa, que chega a mais de 90%. E quando combinadas as três palavras-chave (sudoku + “ensino de matemática” + “raciocínio lógico”), as opções de pesquisas restringe a menos de 1,5% se comparadas com o total dos trabalhos. O que nos faz perceber que as pesquisas que envolvem o jogo sudoku associadas ao ensino de matemática e ao raciocínio lógico representam uma pequena parcela nesse universo, nessa base pesquisada.

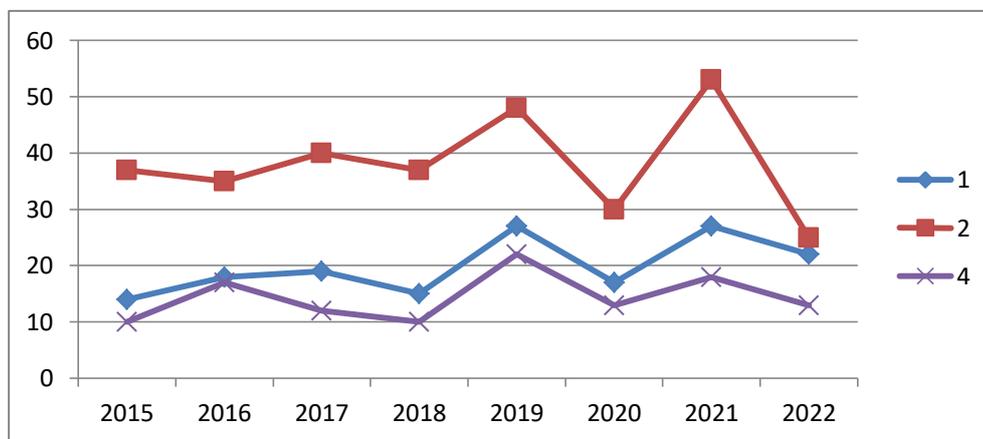
Para uma melhor análise, abaixo está algumas das informações do quadro 03 expressas no gráfico 01.

Gráfico 3 - Quantidade de resultados por pesquisa de combinação de palavras-chave nas 4 etapas Google acadêmico



Existe uma grande diferença na quantidade de resultados nas pesquisas, quando se associa às demais palavras o termo sudoku. O que implica que dos trabalhos, que constam nessa busca, a minoria está relacionada, especificamente, ao estudo desse jogo. Para que seja observado melhor os resultados nas etapas 1,2 e 4, será excluído a etapa 3, e demonstrado no gráfico 02.

Gráfico 4 - Quantidade de resultados por pesquisa de combinação de palavras-chave nas etapas 1, 2 e 4 no Google Acadêmico

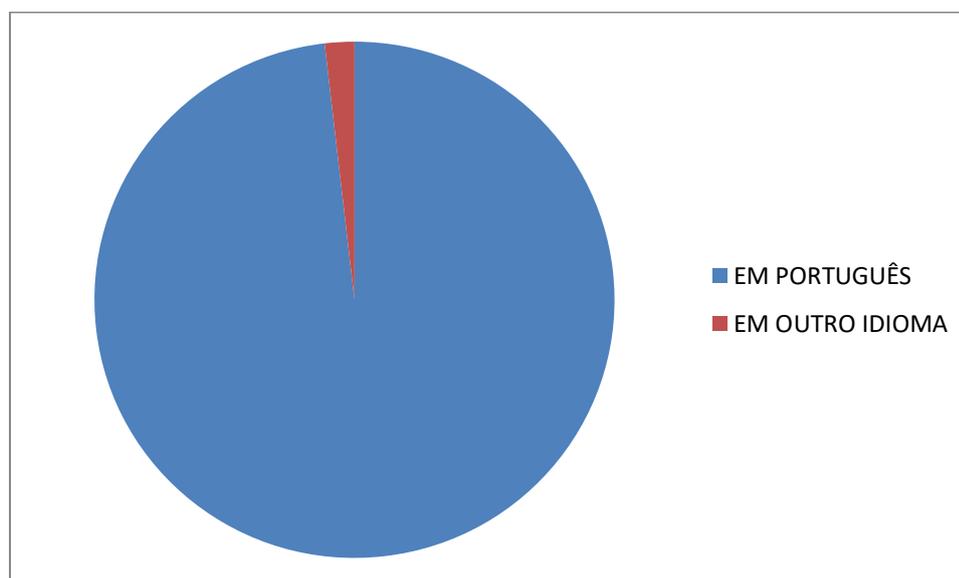


Fonte: Próprio autor.

No período analisado, houve um crescimento anual na produção de trabalhos, com exceção do ano de 2020, que pode ter como justificativa a pandemia do COVID-19. E referente ao ano de 2022, pode ser que ainda não esteja, todos publicados na plataforma.

Quando se leva em consideração o idioma da publicação, se é português do Brasil ou em outro idioma, outro dado se revela. A maioria dos trabalhos relacionados às palavras-chaves pesquisadas é em nosso idioma, resultando em, aproximadamente, 97,9% dos resultados da busca em português do Brasil.

Gráfico 5 - Resultado da pesquisa por idioma no Google Acadêmico



Fonte: Próprio autor.

Uma segunda fonte de pesquisa utilizada foi o Science Direct, que se trata de um site que fornece acesso a um grande banco de dados bibliográfico de publicações científicas e médicas da editora holandesa Elsevier. Para uma pesquisa mais refinada e criteriosa foram usados os operadores booleanos (and, not e or) entre as palavras-chaves e só foi considerado os trabalhos que as continham em seus títulos, resumo ou nas palavras-chave especificadas pelo autor. O resultado da pesquisa encontra-se no quadro 04.

Quadro 6 - Resultados quantitativo da pesquisa na plataforma Science Direct

Nº	Base	Conjunto de palavras chaves	Res
05	<i>Science Direct</i>	“sudoku” AND “raciocínio lógico”	00
06		“sudoku” AND “ensino de matemática”	00
07		"ensino matemática" AND "raciocínio lógico"	00
08		“raciocínio lógico” AND “ensino matemática” AND “sudoku”	00
		TOTAL	00

Fonte: Próprio autor.

Não obtive nenhum resultado na pesquisa com as minhas palavras-chave nesta plataforma. Parti para a terceira fonte, agora a CAPES, usando os mesmos recursos dos operadores booleanos usado na fonte *Science Direct*, que me entregou os resultados apresentados no quadro 05:

Quadro 7 - Resultados quantitativos da pesquisa na plataforma CAPES

Nº	Base	Conjunto de palavras chaves	Res
09	CAPES	“sudoku” AND “raciocínio lógico”	03
10		“sudoku” AND “ensino de matemática”	06
11		"ensino matemática" AND "raciocínio lógico"	01
12		“raciocínio lógico” AND “ensino matemática” AND “sudoku”	02
		TOTAL	12

Fonte: Próprio autor.

Uma outra base consultada foi a *Wiley Online Library*, que trata-se de uma base de dados surgida após a fusão das editoras *Wiley* e *Blackwell*, que contemplam algumas áreas do conhecimento. Foi usada a busca avançada, onde eu pude ser mais específico e direcionar minha pesquisa conforme os critérios usados nas demais bases: pesquisa em Português, as combinações das palavras-chaves no campo palavras-chave da pesquisa, o recorte temporal de 2015 a 2022.

Quadro 8 - Resultados quantitativos da pesquisa na plataforma *Wiley Online Library*

Nº	Base	Conjunto de palavras chaves	Res
13	<i>Wiley Online Library</i>	“sudoku” AND “raciocínio lógico”	00
14		“sudoku” AND “ensino de matemática”	00
15		"ensino matemática" AND "raciocínio lógico"	00
16		“raciocínio lógico” AND “ensino matemática” AND “sudoku”	00
		TOTAL	00

Fonte: Próprio autor.

Diante da falta de retorno de resultados nesta base, foram feitas algumas tentativas com os termos em inglês, e também individualmente com a palavra-chave *Sudoku*, com intuito de saber se tinha algum trabalho escrito com essa temática em qualquer área, mas, mesmo assim, não obtendo nenhum resultado, da mesma forma.

Uma outra base usada foi a *Web of Science*, disponibilizada pela CAPES. Trata-se, em resumo, de uma base de referências bibliográficas, que permite avaliar e analisar o rendimento das pesquisas. Através dele, não é possível acessar texto integral das pesquisas científicas, mas por outro lado, é possível ver quais são os referenciais teóricos do artigo. Para tal pesquisa, foi necessário acessar a plataforma pelo site da CAPES, para que seja possível associar o pesquisador a uma instituição de ensino. Uma vez feito todo o processo de acesso, encontrei uma base de pesquisa confiável, com vários filtros, onde permitiu um direcionamento da pesquisa para os objetivos a serem alcançados e que me mostrada resultados em várias outras plataformas. Foram usados os critérios de inclusão: palavras-chaves no título, resumo e indexação, além do recorte tempo 2015 a 2022, além de ter sido usadas todas as bases de dados com as quais a plataforma trabalha.

Quadro 9 - Resultado quantitativo na plataforma *Web of Science*

Nº	Base	Conjunto de palavras chaves	Res
17	<i>Web of Science</i>	“sudoku” AND “raciocínio lógico”	00
18		“sudoku” AND “ensino de matemática”	00
19		"ensino matemática" AND "raciocínio lógico"	02
20		“raciocínio lógico” AND “ensino matemática” AND “sudoku”	00
		TOTAL	02

Fonte: Próprio autor.

4.2 Critérios de exclusão

Após as fases da escolha das palavras-chave e a pesquisa nas bases, foram encontrados os trabalhos que, de alguma forma, tem uma relação com essas palavras-chave, o que não implica que tenha a ver com o meu objetivo de pesquisa. Para isso, nessa fase que

antecede a definição do corpus da minha pesquisa, ou seja, quais trabalhos serão levados em consideração para a revisão sistemática bibliográfica, foram criados alguns critérios de inclusão e exclusão. No quadro 08, será demonstrado um resumo quantitativo do total de resultados por base.

Quadro 10 - Total de resultado quantitativo por bases

BASES	QUANTIDADE DE RESULTADOS
Google Acadêmico	9094
<i>Science Direct</i>	00
CAPEL	12
<i>Wiley Online Library</i>	00
TOTAL	9106

Fonte: Próprio autor.

Diante desse número de trabalhos sugeridos pelas pesquisas nas bases de dados, é necessário passar por uma triagem criteriosa para eliminar aqueles trabalhos que não satisfazem aos questionamentos e objetivos desta pesquisa. Para isso, foram adotados alguns Critérios de Exclusão (CE), dispostos no quadro 09, que ajudarão a delimitar a pesquisa, eliminando, dentre os inclusos com no processo de inclusão, aqueles trabalhos que se afastam da proposta do que está sendo pesquisado.

Quadro 11 - Critérios de exclusão

CE-01	Trabalhos repetidos
CE-02	Não se referirem especificamente ao estudo de práticas com o Sudoku no viés da Educação Básica.
CE-03	Não está relacionado ao ensino de Matemática

Fonte: Próprio autor.

Os critérios de exclusão são usados para eliminar trabalhos que venham a se distanciar do objeto de estudo da pesquisa. Trata-se de uma espécie de filtragem. Dentre o montante de trabalhos adquiridos na etapa de inclusão, através de seus critérios, observei que alguns resultados da pesquisa me apontaram trabalhos que destoavam do meu objetivo, ora por se tratar de qualquer tipo de jogos, que não especificamente Sudoku, sendo esse jogo apenas mencionado em algum momento numa parte do artigo, ora por se tratar especificamente do jogo, mas não no contexto de ensino da Matemática.

Para cada critério foi criado um método de verifica-lo. Para o critério de exclusão CE-01, foi lido apenas o tema e o autor na capa, que já foi possível identificar os trabalhos repetidos. Para o CE-02, foi lido além do tema, o resumo dos trabalhos e as palavras-chave

usadas, já para o CE-03, além do resumo, o sumário para identificar se os tópicos teriam uma tendência relacionada a Educação Matemática, como também, a leitura de parte do texto, quando houve dúvida do teor do trabalho.

Após passar por estas etapas de triagem de inclusão e, posteriormente, de exclusão, deu por encerrado a formação do corpus da minha pesquisa de revisão.

Essas etapas, que se iniciou com a escolha das palavras-chave usadas em trabalhos ao se pesquisar no *Google* a temática em questão. Da composição dessa etapa, começou-se a pesquisa nas bases científicas, usando os critérios inclusivos, que se limitava o intervalo de tempo da pesquisa (2015 a 2022), em Português, conferir o tema, as palavras-chave e, em alguns casos, o resumo. Simultaneamente, foram excluídos aqueles trabalhos que não estavam de acordo com o objetivo da pesquisa.

Desse processo criterioso, formou-se o *corpus* desta pesquisa, onde é formado pelos trabalhos que se adequam com os seus objetivos, que serão devidamente revisados em busca de informações que possam vir a satisfazer os questionamentos levantados sobre as metodologias pedagógicas no desenvolvimento do raciocínio lógico com a prática do jogo Sudoku.

4.3 Composição do *corpus* da pesquisa

No quadro a seguir estão listados os trabalhos científicos selecionados, com os respectivos autores, bases onde foram pesquisados e ano de publicação, faremos referência a eles através da letra A_n seguido de um índice numérico (n) que indicará sua ordem nessa lista.

Quadro 12 - Trabalhos selecionados para revisão sistemática conteúdo título, autor, ano, base de pesquisa e ano de publicação

	Título	Autor	Base	Ano
A_1	PROPOSTA DE ATIVIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO LÓGICO UTILIZANDO O SUDOKU.	Leonardo Dias de Novaes	CAPES	2016
A_2	DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO LÓGICO POR MEIO DO JOGO DE SUDOKU: Um estudo no 1º ano do Ensino Médio do IFTO - Câmpus Paraíso	Oswaldo Antônio Ribeiro Junior	CAPES	2018
A_3	DESENVOLVIMENTO DA MATEMÁTICA ATRAVÉS DO JOGO DE SUDOKU: um estudo em turmas de 9º Ano	Oswaldo Antônio Ribeiro Junior ¹ , Renata Gaspar da Costa ² , Aécio Alves Andrade ³	Google Acadêmico	2016

A ₄	UTILIZAÇÃO DE JOGOS VOLTADOS À LÓGICA MATEMÁTICA APLICADOS AO ENSINO FUNDAMENTAL	Fernanda Penazi Cardoso	Google Acadêmico	2018
A ₅	A MATEMÁTICA POR TRÁS DO SUDOKU, UM ESTUDO DE CASO EM ANÁLISE COMBINATÓRIA.	Ricardo Pessoa dos Santos	Google Acadêmico	2017

Fonte: Próprio autor.

4.3.1 Problemáticas e objetivos do corpus da pesquisa

Primeira análise feita na revisão foi identificar qual a problemática que justifique tal pesquisa, assim também como destacar qual o objetivo principal da mesma. Essas informações foram buscadas na introdução de seus respectivos trabalhos. Com o intuito comparativo e de facilitar a busca, essas informações serão transcritas e organizados no quadro 11.

Quadro 13 - Problemáticas e objetivos principais dos trabalhos selecionados

	PROBLEMÁTICA	OBJETIVO
A ₁	<p>“A didática aplicada no ensino é, geralmente, desvinculada da realidade vivida pelos discentes e os materiais didático como o livro não apresenta, em sua maioria, ideias e recursos possíveis para que o docente faça essa ponte, sendo assim, os conteúdos a serem estudados ficam isolados da realidade vividas e os conceitos, exercícios e situações propostas não fazem sentido ficando apenas na abstração.”</p> <p>“Outro fator é a ausência do lúdico, pois deixam de mostrar que a matemática pode ser prazerosa dando-lhe sempre um ar de seriedade e de conteúdos que estão prontos e acabados, não deixando espaço para mudanças e métodos diferentes.”</p>	<p>“(…)discutir a importância dos jogos no desenvolvimento do raciocínio lógico, de forma geral no conhecimento matemático (...) busca-se apresentar a relação entre os jogos e o processo de aprendizagem da matemática, passando pelo desenvolvimento do raciocínio lógico”</p>
A ₂	<p>“Essa pesquisa mostra-se relevante pelo fato da dificuldade dos alunos em compreender alguns dos conceitos matemáticos existentes. Levando em consideração a grande rejeição de alguns alunos pela Matemática, e tudo o que envolve algum tipo de cálculo, esse jogo (e outros) passam a ser uma opção para burlar essa resistência sem que eles percebam, também dada a fase na qual estão esses alunos</p>	<p>“O objetivo dessa pesquisa é investigar e analisar os diferentes tipos de raciocínio lógico que os alunos do Ensino Médio desenvolverão durante o jogo de sudoku, buscando, dentro dessa temática, analisar alguns pontos, verificar como os alunos vão desenvolver as estratégias para resolução desse jogo, compreender a relação entre esse jogo e o desenvolvimento do raciocínio</p>

	(Ensino Médio), fase de tomada de decisões importantes.”	lógico, analisar como os alunos reagem a essa nova proposta, principalmente os que afirmam não gostarem de Matemática e, posteriormente, propor ações para superação dos problemas levantados com essa pesquisa”
A ₃	“Educar não é uma tarefa fácil precisa-se além de um questionamento diário do que está sendo feito de uma busca por concertar o que está errado. A pesquisa teve foco na importância do jogo de Sudoku, como fator motivador para o bom desenvolvimento do estudante, além de buscar mudar a ideia daquela Matemática “chata” que a maior parte dos alunos rejeitam.”	“O objetivo dessa pesquisa foi destacar a importância do jogo para os alunos em sua caminhada como estudantes nos diversos níveis e a aplicação.”
A ₄	“Observa-se nas salas de aula bem como em conversas informais o quanto a matemática ainda é considerada como uma disciplina muito temida.” “Esse temor em relação à matemática talvez tenha origens com o modo como essa disciplina é ensinada. Muitas vezes a matemática tradicional se torna um tanto maçante e desinteressante gerando muitas dúvidas. Além disso, a forma como a mesma é ensinada pode não contribuir para que a criança se sinta estimulada a aprender e tão pouco a direciona a prática da matemática em seu cotidiano.”	“(…) mostrar como os jogos matemáticos podem contribuir significativamente para a aprendizagem das crianças, tornando as aulas de matemática muito mais interessantes e dinâmicas.”
A ₅	“Notamos, que atualmente os alunos não estão preparados para atividades que necessitem de concentração e, infelizmente, acabam desistindo ou se distraíndo com diversas coisas, deixando assim de completar suas tarefas. Esperamos que o Sudoku possa desabar, motivar e criar nos alunos um maior interesse por problemas matemáticos que sempre possuem solução, mas que necessitam de algum conhecimento teórico, muita concentração e disposição.”	“Com o objetivo de reproduzir a experiência de Felgenhauer e Jarvis descrita em [8], chegando ao total de jogos disponíveis e avaliar um grande número de jogos com diferentes entradas, vamos apresentar a um grupo de alunos do Ensino Médio da rede pública do Estado de São Paulo, os conceitos matemáticos envolvidos e até então ocultos no jogo do Sudoku, que podemos descrevê-lo como sendo um quadrado latino com uma restrição a mais.” Esperamos que os alunos desenvolvam o seu raciocínio lógico, compreendam os conceitos de análise combinatória e passem a utilizá-lo em outras situações, principalmente em problemas teóricos apresentados na matriz curricular do Estado de São Paulo, e que posteriormente possam aplicar esses conhecimentos na resolução de diversas situações problema que encontrarem.

Fonte: Próprio autor.

As problemáticas e os objetivos foram transcritos para que o leitor tenha sua própria percepção. É notória a preocupação dos pesquisadores no que concerne a dificuldade de seus pesquisando em Matemática e que se seus trabalhos objetivam estimular o desenvolvimento do conjunto de habilidades de raciocínio lógico através de jogos, dentre eles, o sudoku.

As análises das problemáticas e objetivos foram de extrema importância para a composição do corpus da pesquisa, pois foi visto a compatibilidade de interesses dos pesquisadores.

5 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO

Essa etapa é considerada a mais importante da pesquisa. Nela abriremos as discussões sobre os questionamentos que direcionam esta pesquisa. É importante salientar que os questionamentos foram formados baseados com a nossa problemática e objetivo.

Conforme os trabalhos são selecionados, estes serão analisados seja por métodos quantitativos ou qualitativos. Bento (2014, p. 12) aponta que “tal como noutros ‘momentos’ do trabalho de elaboração de uma revisão sistemática, é fundamental ter em mente que tipo (ou tipos) de estudo irá ser incluído na análise”, pois segundo este autor, “a análise dos dados pressupõe a compilação, combinação e o resumo dos resultados dos estudos”.

Desta forma, a análise das produções consiste em tirar informações pertinentes ao objetivo da pesquisa. Donato e Donato (2019, p. 233) enfatiza que, “os requisitos de extração de dados variam de revisão para revisão, e os formulários de extração devem ser adaptados à pergunta da revisão”. Nesse processo, Okoli (2019, p. 22) destaca que “nesta etapa, após a obtenção de uma lista de artigos da pesquisa bibliográfica, os revisores tomam informações sistemáticas de cada artigo para servir como matéria-prima para a etapa de síntese”

5.1 Questionamentos da pesquisa

Para a seleção desses trabalhos foram observados a existências de elementos necessários para que, através deles, sejam respondidos os questionamentos levantados por esta pesquisa. No quadro 12 estão listados tais questionamentos (Q_n) com suas respectivas finalidades.

Quadro 14 - Questionamentos da Revisão Sistemática e suas respectivas finalidades

COD	QUESTINAMENTOS	FINALIDADE DO QUESTINAMENTO
Q ₁	Qual o perfil dos alunos pesquisado?	Ver em qual etapa da educação Básica se aplica a pesquisa e qual realidade cognitiva dos alunos no quis diz respeito ao estudo de Matemática, e qual sua relação com a mesma.
Q ₂	Com qual finalidade foi usado o jogo Sudoku como prática pedagógica?	Observar qual o objetivo da metodologia usada: se foi para estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico e/ou

		para repassar de um conteúdo da grade curricular (ou outros)
Q ₃	Qual a reação inicial dos alunos ao apresentar o jogo?	Observar se houve resistência ou uma boa aceitação por parte dos alunos diante da atividade com o jogo Sudoku.
Q ₄	Qual metodologia usada pelos pesquisadores para estipular o desenvolvimento do raciocínio com o jogo Sudoku?	Analisar a prática dos pesquisadores no que diz respeito a metodologia para a obtenção dos resultados.
Q ₅	Quais as percepções dos pesquisadores em relação à conduta dos alunos durante a aplicação da metodologia?	Averiguar se houve uma mudança de conduta, por parte dos alunos, durante a execução da(s) atividade(s) em relação a postura inicial
Q ₆	Quais conclusões obtidas pelos pesquisadores com a prática no contexto do jogo Sudoku?	Observar as conclusões obtidas pelos pesquisadores no final de sua pesquisa.

Fonte: Próprio autor.

5.2 Análise dos questionamentos

A partir daqui abriremos as discussões dos questionamentos na perspectiva dos pesquisadores revisados e, sempre que necessário, serão feitas inferências das percepções. Usa-se vários recursos de repasse dessas perspectivas para que o leitor também possa ter a sua própria percepção, independente das postas pelo pesquisador deste trabalho. Essas informações serão procuradas em todo o corpo do trabalho.

Q1. Qual o perfil do aluno pesquisado?

Procuraremos em que contexto social e, principalmente, qual relação do público-alvo pesquisado tem com a Matemática, caso tenha havido uma pesquisa de campo. Primeiro tópico a ser analisado é região em que a pesquisa foi feita.

Figura 14 - Distribuição do público-alvo por regiões brasileiras

Fonte: Próprio autor

As seis pesquisas selecionadas foram aplicadas em diferentes contextos sócio culturais, sendo A1 na cidade Vitória da Conquista, na Bahia, região Nordeste. A2 e A3 nas cidades de Palmas e Paraíso do Tocantins, respectivamente, ambas no estado de Tocantins, região Norte. A4 em Medianeira, Paraná, na região Sul. E A5 aconteceu na cidade de Bauru, em São Paulo, região Sudeste.

Esses dados nos mostram que as problemáticas apontadas nessa pesquisa não é algo pontual, e nem que é algo ocasionado (ou apenas) por questões culturais, econômicas.

No quadro 13, englobamos trechos do nosso corpus da pesquisa, que evidenciam em que etapa da educação básica ela foi aplicada, como também a relação que cada pesquisado tem com a Matemática.

Quadro 15 - Caracterização do aluno quanto a etapa da educação básica e sua relação com a Matemática.

TRABALHO	CHARACTERIZANDO O PÚBLICO-ALVO
A1	Este trabalho usou da metodologia de pesquisa revisão de literatura. Logo, não houve estudo de caso <i>in loco</i>
A2	(...) podemos observar que, dentre os pesquisados, aproximadamente 64% afirmaram não gostar do conteúdo de Matemática, mostrando, assim, que a turma pesquisada está dentro da realidade da maior parte dos pesquisadores estudados durante o referencial teórico, quando afirmam que os estudantes, em geral, possuem rejeição à Matemática.
A3	Foram duas as turmas, razoavelmente pequenas, analisadas, 92:01 e 92:02, a primeira com 12 alunos frequentando e a segunda com 13 alunos frequentes. As turmas são muito heterogêneas e conseqüentemente o prazer de estudar Matemática no âmbito geral é sempre uma incógnita.
A4	A população amostra foram alunos do 4º Ano do Ensino Fundamental – Ciclo I da escola supracitada. A pesquisa foi realizada com 60 alunos sendo esses alocados em duas turmas.

	<p>Analisando-se as respostas obtidas nos questionários aplicados observa-se que 40 % dos alunos relataram não gostar de estudar matemática por acharem a disciplina um tanto complexa e desinteressante; outros 40 % afirmaram gostar parcialmente da disciplina e somente 20 % disseram apreciar a disciplina.</p> <p>Dos 60 alunos entrevistados, todos relataram que os conteúdos matemáticos mais fáceis de aprender são aqueles que estão relacionados com operações matemáticas (..) enquanto que os conteúdos que encontram mais dificuldade naqueles que requerem uma correlação da operação matemática com alguma forma de raciocínio aplicado, sendo ainda considerado o raciocínio lógico o conteúdo de maior dificuldade, apresentando um índice maior que a soma dos demais.</p>
A5	<p>(...) as atividades passaram a ser aplicadas em uma turma regular do 3º ano do ensino médio período da manhã.</p> <p>Ao todo trabalhamos com 30 alunos, e todos não se lembravam do princípio fundamental da contagem, apresentando dificuldades para compreender as atividades propostas, sendo necessárias diversas intervenções para atingir os objetivos propostos.</p> <p>Atualmente os alunos são imediatistas, envolvem-se na realização das atividades, mas infelizmente não apropriam-se das ideias trabalhadas, e não conseguem fazer um uso futuro dos conceitos, todas as atividades precisam ser iniciadas e terminadas no mesmo dia sob o risco de completo esquecimento</p>

Fonte: Próprio autor.

O público-alvo do *corpus* da pesquisa ficou bem diversificado em relação a idade, etapa em que se encontram na educação básica e região de aplicação das pesquisas. O que deixa essa revisão sistemática mais rica e abrangente.

Ao todo, nos trabalhos analisados somaram uma amostra de 176 alunos pesquisados distribuídos nas etapas do Fundamental I e II, como também no Ensino Médio. Conforme relatado por todos os pesquisadores selecionados para este trabalho, tanto nas caracterizações de seus públicos-alvo como na problemática descrita em suas introduções, a maior parte dos seus públicos apresentam dificuldades em aprendizagem em Matemática, e a maioria deles atribuem a isso ao desenvolvimento da competência raciocínio lógico insuficiente.

O que faz inferir, que essa dificuldade é independente de região do Brasil, e etapa da educação básica. É um problema a ser enfrentado na educação brasileira.

Q₂ – Com qual finalidade foi usado o jogo Sudoku como prática pedagógica?

Nesse tópico buscaremos nos trabalhos qual o objetivo do pesquisador com o uso da prática do jogo Sudoku. No quadro 14 transcrevemos trechos que explicitam essa finalidade

Quadro 16 – Finalidade do uso do jogo Sudoku na pesquisa

TRABALHO	FINALIDADE DO USO DO JOGO SUDOKU
A1	“discutir a importância dos jogos no desenvolvimento do raciocínio lógico, de forma geral no conhecimento matemático, é que foi construída essa proposta de trabalho, busca-se apresentar a relação entre os jogos e o processo de aprendizagem da matemática”
A2	“é investigar e analisar os diferentes tipos de raciocínio lógico que os alunos do Ensino Médio desenvolverão durante o jogo de sudoku, buscando, dentro dessa temática, analisar alguns pontos, verificar como os alunos vão desenvolver as estratégias para resolução desse jogo, compreender a relação entre esse jogo e o desenvolvimento do raciocínio lógico, analisar como os alunos reagem a essa nova proposta principalmente os que afirmam não gostarem de Matemática e, posteriormente, propor ações para superação dos problemas levantados com essa pesquisa.”
A3	“pesquisar as representações sociais dos alunos sobre a utilização de jogos como o Sudoku em sala, assim como a efetividade do mesmo com relação a alguns conhecimentos matemáticos como raciocínio lógico, percepção, entre outros; bem como o gosto dos alunos pela Matemática e o uso de jogos nas aulas.”
A4	“encontrar estratégias que ajudassem a transformar a lógica em algo mais interessante e menos importuno e cansativo”
A5	“Como objetivo de reproduzir a experiência de Felgenhauer e Jarvis (...), chegando ao total de jogos disponíveis e avaliar um grande número de jogos com diferentes entradas, vamos apresentar (...), os conceitos matemáticos envolvidos e até então ocultos no jogo do Sudoku, que podemos descrevê-lo como sendo um quadrado latino comum a restrição a mais.” “Aproveitaremos também, para apresentar algumas questões sobre o jogo que ainda estão em aberto” “Passaremos a desenvolver uma série de atividades buscando apresentar conceitos de análise combinatória” “Iremos também, aproveitar para explorar conceitos de simetria” “Esperamos que os alunos desenvolvam o seu raciocínio lógico, compreendam os conceitos de análise combinatória e passem a utilizá-lo em outras situações, principalmente em problemas teóricos apresentados na matriz curricular do Estado de São Paulo, e que posteriormente possam aplicar esses conhecimentos na resolução de diversas situações problema que encontrarem.”

Fonte: Próprio autor

Observamos, de forma unânime, entre os pesquisadores, a proposta feita por eles no uso do jogo Sudoku como prática pedagógica, objetivando o desenvolvimento do raciocínio lógico, com as mais variadas metodologias. Mas vale uma atenção especial para o pesquisador A6, que explorou, com o jogo, os mais variados conceitos matemáticos que contemplam a matriz curricular da secretaria de educação de seu estado, tais como simetria, onde ele faz perceber que se trata de jogos com soluções equivalentes, onde só foi feita a rotação dos blocos, e, sendo assim, não deveria ser contabilizada nas questões que buscavam a quantidade existente de sudokus diferentes. Com isso, ele esperava desenvolvendo o raciocínio lógico e os conceitos de análise combinatória.

Q3 – Qual a reação inicial dos alunos ao apresentar o jogo?

Nesse tópicos pesquisaremos nos trabalhos qual a reação inicial dos estudantes ao ser anunciada pelos pesquisadores a sua proposta de trabalho.

Quadro 17 – Reação inicial dos estudantes no uso do jogo Sudoku

TRABALHO	REAÇÃO INICIAL DOS ESTUDANTES NO USO DO JOGO SUDOKU
A1	Não houve pesquisa <i>in loco</i>
A2	“De modo geral, de acordo com os dados obtidos por meio de pesquisa, os alunos apresentaram certa resistência a esse jogo, por não o conhecerem. Porém, durante o processo da pesquisa e do conhecer o sudoku, essa resistência foi sendo quebrada, chegando ao ponto de eles pedirem exemplares para jogar nos seus momentos de ócio, fora da escola”
A3	“notou-se uma grande aceitação pelos alunos em relação ao jogo, bem como o desejo de buscar aprender e ensinar, isso foi notado quando um aluno procurava interagir ajudando seu colega”
A4	“Durante a execução das atividades observou-se que os alunos demonstraram grande dificuldade em desenvolver ambos os jogos sendo relatado por 80% dos alunos que o jogo Sudoku foi o qual sentiram maior dificuldade em realizar. Apesar das dificuldades observadas em ambos os jogos, trabalhar em grupo na torre de Hanói foi um pouco menos trabalhoso do que ter que raciocinar sozinho para realizar o Sudoku.”
A5	“A aplicação na turma regular, não mostrou grandes novidades, e o comportamento da turma continuou parecido como se estivessem realizando uma atividade diária de uma aula qualquer, pois nem todos os alunos das turmas e envolveram com as atividades propostas, e mesmo se tratando de uma atividade diferenciada, alguns continuaram mostrando o desinteresse habitual sem a devida dedicação esperada.” “Já na turma de alunos convidados(...), não notamos esse problema, e todos mostraram interesse e dedicação (infelizmente, um número reduzido), esforçando-se para cumprir as atividades propostas. De uma forma geral, os alunos mostraram desconhecimento em problemas básicos de contagem, (...). Afirmaram também não ser necessário saber regras matemáticas para solucionar um Sudoku, citando como habilidades necessárias: o raciocínio, a paciência e a concentração. Em um rápido resumo, afirmaram que a única coisa necessária para se fazer, é pensar bastante e contar de 1 a 9 diversas vezes.”

Fonte: Próprio autor

Em vários trechos das pesquisas das referências revisadas, nota-se uma certa resistência inicial em realizar as ações, mesmo se tratando de algo dinâmico, como os jogos. Talvez isso se dê devido eles associarem essas ações à Matemática. Alguns pesquisadores relatam desistência por partes dos alunos, outros conseguiram romper essa barreira com algumas intervenções.

Muitos alunos já têm um estereótipo formado de que não são “bons” em Matemática e que não conseguem nada que estejam relacionados a essa disciplina, e acreditam que isso faz deles um fracassado ou alguém sem inteligência, por isso, preferem relutar em fazer do que passar pelo constrangimento de serem “desmascarados”. Já para

outros essa situação desafiadora pode ser estimulante, o que (DWECK,2017) distingue esses perfis como pessoas de *mindset* fixo e *mindset* de crescimento.

Q4 – Qual metodologia usada pelos pesquisadores para estipular o desenvolvimento do raciocínio com o jogo Sudoku?

Esse questionamento busca analisar as ações metodológicas aplicadas para a obtenção dos resultados de cada pesquisa, em que pontos se distinguem e que pontos se assemelham.

Quadro 18 – Metodologia/ações usadas nas pesquisas das referências revisadas

TRABALHO	METODOLOGIA/AÇÕES USADAS NA PESQUISA
A1	<p>1ª etapa: Apresentação sobre o jogo, sua história, suas regras e seus objetivos.</p> <p>2ª etapa: Os diferentes modelos de Sudoku</p> <p>3ª etapa: Orientar os alunos para desenvolver a atividade proposta</p> <p>4ª etapa: Agora, as equipes criaram jogos, obedecendo aos critérios abaixo relacionados</p>
A2	<p>“(…)utilizamos três instrumentos de coleta de dados, a saber: entrevistas, questionários, e observação.</p> <p>(…)Essa observação foi do tipo participante, isso porque o pesquisador foi um aluno da instituição durante sua graduação e, atualmente, é um professor, tendo um conhecimento vasto sobre ela.</p> <p>(…) O questionário tem tanto perguntas fechadas (para análise de dados quantitativos), quanto perguntas abertas (as quais necessitam de justificativas, o que permite uma análise qualitativa)</p> <p>As entrevistas foram pontuais: sempre que o observador percebia algum tipo de desenvolvimento no jogo, o pesquisador, pontualmente, entrava com os questionamentos que se fizerem necessários e pertinentes naquele momento, porém, nunca esquecendo o foco e os objetivos da pesquisa. Também utilizamos entrevistas em grupo, com o intuito de observar opiniões e questionamentos interativos.”</p>
A3	<p>“por alguns alunos, e tudo o que possui algum tipo de cálculo, esse jogo e outros passam a ser uma opção para “burlar” essa resistência, sem que os mesmos percebam. Buscando sempre, também mostrar a importância do professor nesse processo de ensino, quais são suas funções, e onde pode ajudar para que esse processo aconteça de forma mais participativa e eficiente.”</p>
A4	<p>“Na coleta de dados foi utilizado um questionário inicial para os alunos com perguntas abertas no qual os mesmos responderam sobre quais as suas maiores dificuldades em matemática, quais conceitos matemáticos os mesmos têm facilidade e gostam entre outras questões pertinentes”</p> <p>“(…)também foram utilizados dois jogos (Sudoku e Torre de Hanói) nos quais os alunos tiveram a oportunidade de realizar a experimentação com jogos(…)”</p> <p>“(…)antes da aplicação dos jogos Sudoku e Torre de Hanói, foi aplicado o questionário (…) para testar os conhecimentos de lógica nos alunos.”</p>
A5	<p>ATIVIDADE 1:</p> <p>“Divididos em grupos e com o auxílio dos colegas, os alunos serão desafiados por algumas atividades para que possam aplicar conceitos do cálculo de contagem em agrupamentos. A participação dos colegas nessa etapa é fator primordial para auxiliar no desenvolvimento do raciocínio.”</p> <p>ATIVIDADE 2:</p> <p>“Iremos propor aos grupos de trabalho que estabeleçam uma estimativa para a quantidade de grades 4×4 completas. Será necessário que o grupo discuta entre seus</p>

	<p>componentes e preparem um argumento para justificar o número indicado como resposta, e em seguida, apresente aos demais grupos”</p> <p>ATIVIDADE 3: “Cada aluno irá receber uma grade 9×9, sem nenhum algarismo anotado e passarão a preencher o bloco superior esquerdo com os algarismos 1,2,3,4,5,6,7,8 e 9 em ordem crescente, sendo orientados a obter um agrado como formato apresenta do e que iremos chamar de formato padrão.”</p>
--	---

Fonte: Próprio autor

As metodologias foram as mais variadas tanto nas ações quanto em objetivos a serem alcançados, embora apresentassem alguns pontos em comum. Com exceção do trabalho A1, todos os trabalhos aplicaram a técnica de observação *in loco*, o que tornam as percepções dos pesquisadores (ver quadro 17) menos subjetivas, pois têm a oportunidade de fazer os questionamentos e intervenções oportunos em tempo real, conforme afirma Gil.

A observação apresenta como principal vantagem, em relação a outras técnicas, a de que os fatos são percebidos diretamente, sem qualquer intermediação. Desse modo, a subjetividade, que permeia todo o processo de investigação social, tende a ser reduzida (2008, p. 100).

De início, foram aplicados um questionários para se traçar um perfil dos alunos no que diz respeito a sua relação com a Matemática e/ou com o jogo Sudoku (em alguns casos, foram usados também outros jogos), onde podemos perceber nos trabalhos.

Alguns dos pesquisadores aplicaram atividades com o Sudoku divididas em etapas, onde foram aumentando o grau de dificuldade do jogo, fazendo algumas adaptações, ou então, começaram as etapas em grupo, e posteriormente foram aplicando as atividades individualmente para os alunos. Outros usaram etapas diferentes para analisar cada um dos objetivos da pesquisa.

Q5- Quais as percepções dos pesquisadores em relação à conduta dos alunos durante a aplicação da metodologia com o jogo Sudoku?

Buscaremos com esse questionamento observar especificamente a postura dos alunos diante a aplicação das ações com o jogo Sudoku, mediante as percepções relatadas pelos pesquisadores. O quadro apresenta recortes dessas percepções.

Quadro 19 – Percepções dos pesquisadores durante a observação *in loco*

TRABALHO	PERCEPÇÃO DOS PESQUISADORES DURANTE A APLICAÇÃO
A1	Essa pesquisa não foi aplicada com alunos <i>in loco</i>
A2	<p>“Um fato curioso nessa fase da pesquisa foi o comportamento de duas alunas que formaram uma dupla. Essas começaram a preencher, cada uma, a sua tabela. Porém, a partir de um determinado momento, começaram a interagir e, logo, deixaram uma das tabelas de lado e começaram a resolver juntas uma única tabela.”</p> <p>“Nesse momento, as principais dificuldades apareceram, como esperávamos. Os alunos começaram a reclamar do nível da tabela, segundo eles, muito difícil. Apenas duas tabelas foram preenchidas, uma delas pela dupla de alunas que trabalhavam juntas, e a outra pelo aluno que fez as anotações apresentadas”</p> <p>“Foi surpreendente observarmos com que rapidez os estudantes preencheram a tabela que na aula passada não haviam conseguido”</p> <p>Com esses dados obtidos, é possível percebermos que a maior parte dos estudantes possuem uma boa noção de como proceder para a realização do jogo. Vários usam palavras de ordem como analisar, observar, avaliar, verificar, achar.</p>
A3	<p>“(…)foi entregue uma tabela do nível 1 (fácil) para exercitar o que aprenderam (...) aqueles alunos que melhor entenderam as regras e a forma de jogar, passaram a ajudar os que possuíam uma maior dificuldade, de acordo com seus vínculos de amizade.”</p> <p>“Em outro momento foi entregue a tabela do nível 2 (médio), neste momento percebeu-se um desenvolvimento muito grande daqueles que se destacaram no nível anterior, já os que tiveram dificuldade no nível anterior naturalmente também tiveram dificuldade neste nível”</p> <p>“A falta de atenção também pode ser percebida em várias situações”</p> <p>“A memória foi acompanhada de várias situações, durante as duas aplicações, pois os alunos que resolveram as atividades 1 e 6 tinham que ter uma memória muito boa para não esquecer dos números que poderiam ou não assumir determinado espaço em branco”</p>
A4	“Durante a execução das atividades observou-se que os alunos demonstraram grande dificuldade em desenvolver ambos os jogos (sudoku e torre de hanoi) sendo relatado por 80% dos alunos que o jogo Sudoku foi o qual sentiram maior dificuldade em realizar”
A5	“Após realizar uma breve pesquisa a respeito do conhecimento prévio que os alunos tinham sobre o jogo, onde foi possível notar que todos possuíam conhecimento sobre o jogo, (...), mas podemos notar que poucos obtiveram êxito na tarefa de finalizar o jogo. Também foi possível observar e analisar as diversas dificuldades encontradas pelo grupo de alunos.(...) foram necessárias diversas intervenções de ajuda para podermos concluir a tarefa (...), para um jogo de nível fácil. O fato importante que destacamos aqui, foi que através de uma dose extra de estímulos, os alunos empenharam-se na busca da solução, dedicando-se e mostrando interesse e vontade para completar a tarefa. Infelizmente, nem todos tiveram esse mesmo comportamento e desistiram pelo caminho.”

Fonte: Próprio autor

Ressaltando que o público pesquisado está distribuído em todas etapas da educação básica, é esperado que as abordagens das ferramentas de pesquisa e as percepções sejam as mais variadas. Diante das observações feitas pelos pesquisadores, no que diz respeito ao gostar de estudar Matemática, em todas as etapas, percebe-se uma rejeição. Dentre os motivos, o mais relatado é justamente a falta de sentido de utilidade desse conhecimento. Quanto aos temas explorados nessa disciplina, é especificado que as questões que exigem dos alunos, além do domínio das técnicas, um raciocínio mais elaborado para desenvolvimento desse cálculo são as mais difíceis de serem desenvolvidas.

Quanto as ações relacionadas a aplicação do Sudoku, é relatado em todos os trabalhos revisados que a maioria dos alunos não chegaram a concluir a solução, por mais que os pesquisadores tenham selecionados jogos no nível fácil. Comentam sobre desestímulos diante da primeira dificuldade, e de não encarem de forma positiva os desafios que foram submetidos. Alguns pesquisadores tiveram que fazer algumas intervenções para que os alunos pudessem continuar, e mesmo assim, havendo desistência por parte dos alunos.

Q6 – Quais conclusões obtidas pelos pesquisadores com a prática do contexto do jogo do *Sudoku*?

Diante das conclusões dos pesquisadores revisados, transcritas no quadro 21, tiraremos nossas conclusões sobre as suas pesquisas.

Quadro 20 – Conclusões dos pesquisadores que compõe o corpus da pesquisa

TRABALHO	CONCLUSÕES DOS PESQUISADORES
A1	“A execução da proposta visa contribuir para a formação do conhecimento matemático do aluno bem como em sua formação como cidadão. Além poder despertar nele a necessidade de interação com mundo que o cerca. Poderá favorecer, também, o fortalecimento dos seus aspectos físicos, propiciando uma maior participação na melhoria da sua qualidade de vida e da comunidade em que vive.”
A2	“Percebemos fragmentos de raciocínio lógico durante a aplicação da pesquisa, ligados, principalmente, às diversas formas de preenchimento observadas e em questionários (fala dos alunos). Essas formas de preenchimentos mostram a relação entre o jogo de sudoku e esse tipo de raciocínio, relação essa que percebemos durante toda a pesquisa, concretizando, assim, um dos objetivos específicos”
A3	“Com essa pesquisa foi possível concluir que, o jogo de Sudoku assim como outros jogos são muito bem visto pelos alunos, assim sendo, deveria ser mais utilizado por professores que ainda não adotaram essa metodologia, pois através dos dados obtidos na pesquisa demonstrou-se alcançar bons resultados, ou seja, eficácia nos objetivos desejados como: os alunos desenvolveram estratégias para resolução do jogo, os mesmos concordaram que essa metodologia é uma forma mais divertida de aprender Matemática, demonstraram interesse em aprender Matemática através desse método alternativo apresentado, principalmente os que afirmavam não gostar de Matemática, além de encontrar resultados típicos da proposta que o jogo Sudoku oferece, que é o raciocínio lógico.”
A4	“Baseados nos dados coletados através dos questionários aplicados e na experiência com os jogos Sudoku e Torre de Hanói, pode-se dizer que os jogos matemáticos são recursos extremamente ricos e que contribuem de maneira positiva na aprendizagem em distintas áreas, porém se faz necessário maiores estudos sobre o tema.”
A5	“(…) Muitos alunos acham que o simples fato de estar em uma sala de aula já os capacita para dominar todos os conceitos que o professor apresenta, não dando importância para as atividades e para os estudos. Podemos notar isso durante aplicação de um Sudoku, pois vários alunos não quiseram se empenhar na busca da solução e apenas alguns conseguiram completar a tarefa” “(…)a grande maioria dos alunos não tem o hábito de estudo, resumindo seu contato com a matemática apenas nas poucas horas que estão em sala de aula, fator esse que prejudica em muito o aprendizado” “Por sorte, nem tudo está perdido e alguns poucos alunos (poucos!), algumas vezes aqueles que menos esperamos, mostraram uma enorme dedicação, questionando as

	situações apresentadas e tornando o desenvolvimento das atividades um momento enriquecedor para todos os envolvidos.”
--	---

Fonte: Próprio autor

Conclui-se com as pesquisas, que o jogo sudoku realmente contribuiu com seus objetivos. Um jogo em que os alunos se sentiram desafiados na competência de raciocínio lógico. Observamos casos de alunos que obtiveram sucesso no que diz respeito a solucionar o jogo, mas em todos os trabalhos que aplicaram a observação *in loco* foi relatado as dificuldades de maior parte pesquisada, e que as condutas dos alunos se assemelharam com as das aulas de Matemática, havendo por partes destes, desistências, desestímulos. E que houve em alguns casos específicos uma postura diferenciada nas duas práticas, ou seja, aluno que costuma não se interessar nas aulas de Matemáticas obterem sucesso na execução do jogo.

O que não se dá pra concluir é que, se com o trabalho contínuo com esse jogo aconteceria uma mudança de desempenho, se ele solucionaria a problemática do saber raciocinar logicamente, já que com as aplicações da pesquisa só foi possível constatar que o jogo exigia dos alunos essa competência.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas literaturas revisadas constatamos em seus públicos-alvo a presença das mesmas problemáticas que fez com que surgisse a necessidade dessa pesquisa: o baixo rendimento matemático associado à uma possível deficiência da competência de raciocínio lógico. Independente do contexto sócio cultural e da etapa da educação básica cursada, esse problema existe. Constatamos ao analisarmos pesquisas aplicadas em diferentes regiões brasileiras e nas etapas dos Ensinos Fundamentais I e II e Ensino Médio.

Esta pesquisa vem através, da análise de análises sistemática de trabalhos, evidenciar a necessidade de se desenvolver o raciocínio dos educandos, para isso, usando como uma possibilidade o recurso pedagógico do jogo Sudoku, tirando, momentaneamente, a sobrecarga dos conceitos matemáticos. Além de trazer para a discussão esta necessidade, analisa na bibliografia adotada as ações pedagógicas no contexto do jogo Sudoku como uma forma de desenvolver tal competência.

Entende-se, a partir desses levantamentos nas referencias bibliográficas revisadas, que o uso didático dos jogos, e, mais especificamente do jogo Sudoku contribui de maneira visível como recurso didático e pedagógico, o que podemos inferir com os questionamentos feitos aos alunos sobre o que era preciso para que chegasse a solução dos jogos aos quais foram submetidos, de forma unânime, eles reconheceram a necessidade de raciocinar de forma sistemática, embora alguns não tenham usado especificamente esse termo.

Esta pesquisa se limita nas percepções adquiridas pelos pesquisadores com as aplicações do jogo Sudoku durante os experimentos, que se restringiu apenas a uma única frequência de aplicação, não havendo periodicidade. Então, isso só nos fundamentou a problemática e evidenciou o jogo Sudoku atinge o objetivo de exercitar o raciocínio lógico. Mas por não ter havido uma continuidade, não teve um monitoramento da evolução dessa prática, não se sabe qual o impacto teria com o tempo no desenvolvimento dessa habilidade.

Porém, um fato curioso é que mesmo usando da aplicação do jogo Sudoku como recurso didático, prática considerada dinâmica, atrativa, interativa, divertida, que não necessita do uso de conceitos matemáticos para executá-lo, podemos observar, por parte dos alunos pesquisados, as mesmas condutas de dificuldade, desestímulo e desistência que se presencia nas aulas conceituais de matemática. O que podemos identificar como fator comum entre o recurso do jogo sudoku e as aulas práticas em Matemática é que ambas exigem como pré-requisito a competência de raciocinar de forma lógica, o que observamos é que talvez aí esteja onde devemos realmente focar.

É notório que nas práticas que exigem o saber raciocinar de forma sistemática e organizada, sabendo fazer conexões, analogias é algo desafiador para a maioria dos alunos, o que muitos podem ver isso como uma ameaça ao seu sucesso nas realizações dessas atividades, sejam elas quais forem, o que lhe causa uma desistência ou mesmo recusa em iniciar sua execução. Ainda acrescentamos a possibilidade de que isso seja muito além do que somente aprender matemática, ou seja, essa conduta também possa vir a se manifestar em qualquer outra atividade que não seja escolar.

A partir dessas observações, nasce uma lacuna para as próximas pesquisas: identificar como cada aluno reage diante dos desafios de aprender matemática. Conhecer qual a relação de cada um com o sucesso/fracasso de seus desempenhos nesse componente curricular e como trabalha-los para que eles saibam lidar e ultrapassar essa barreira que pode está bloqueando-os.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando Marciano de. **Avaliação da equidade dos cadernos de matemática do Enem 2017**. 2019. 110 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Modelagem e Métodos Quantitativos, Fortaleza, 2019.

ALMEIDA, Roger Luiz da silva; SILVA, Reginaldo Leôncio; O poderoso princípio da indução matemática. **Revista eletrônica paulista de matemática**, v. 22, n. 1, jul. 2022
Bento, T. (2014). Revisões sistemáticas em desporto e saúde: orientações para o planeamento, elaboração, redação e avaliação. *Motricidade*,10(2), 107-123

Brasil. (1998). Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental - Introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, DF, 174 p.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2017.

Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 12 de abr. 2023.

CAMPOS, C. R.; JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; FERREIRA, D. H. L. Educação estatística no contexto da Educação crítica. *Revista Bolema*, v. 24, nº 39, p. 473-494, ago. 2011

CRISTIANO, Bestoni; CUNHA, Guilherme Bernadino da; FORTES, Patrícia Rodrigues. **Lógica matemática**. Santa Maria : UFSM, 2017.

D'AMBRÓSIO, Beatriz S. Como ensinar matemática hoje. **Temas e Debates. SBEM. Ano II N**, v. 2, p. 15-19, 1989.

DA SILVA BORBA, Francisco. **Dicionário UNESP do português contemporâneo**. Unesp, 2011.

DÍAZ, Félix. **O processo de aprendizagem e seus transtornos**. Salvador: EDUFBA, 2011

Donato, H., & Donato, M. (2019). Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. *Acta Medica Portuguesa*

FEIJÓ, Janaína Rodrigues. **Ensaio sobre o desempenho dos estudantes no ENEM 2017**. 2019. 121 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Pós- graduação em Economia, Atuária e Contabilidade, Fortaleza, 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HOHENDORFF, J. V. Como escrever um artigo de Revisão de literatura. In: KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. P.; HOHENDORFF, J. V. (org.). Manual de Produção Científica. Porto Alegre: Penso, 2014. p. 39-54

IDOETA, Paula Adamo. **Enem**: o que as questões de matemática “mais difíceis” dizem sobre a educação no Brasil. BBC News Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44888935>. Acesso em: 17 de fev de 2023.

JUNIOR, Osvaldo Antonio Ribeiro; COSTA, Renata Gaspar da; ANDRADE, Aécio Alves. Desenvolvimento da matemática através do jogo sudoku: um estudo em turmas de 9º Ano. *In*: **10ª JICE-JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO**. Tocantins: Instituto Federal do Tocantins, 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/Microsoft/Downloads/9848-23415107-1-PB.pdf> . Acesso em: 12 de abr. 2023.

KLEINMAN, Paul. **Tudo que você precisa saber sobre filosofia**: de Platão e Sócrates até a ética e metafísica, o livro essencial sobre o pensamento humano. Tradução Cristina Sant’Anna. São Paulo: Editora Gente, 2014.

Maria Aparecida Esteves de Avila .DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS, Produções. OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE. **CEP**, v. 87, p. 000, 2013.

NEVES, Maria do Carmo; CARVALHO, Carolina Fernandes de. A importância da afetividade na aprendizagem da matemática em contexto escolar: Um estudo de caso com alunos do 8.º ano. **Análise Psicológica**, v. 2, n. 24, p. 201-215, 2006.

Okoli, C. (2019). Guia para realizar uma Revisão Sistemática de Literatura. EAD em Foco, 9 PALHARES, Odana. O ensino e a aprendizagem da matemática na perspectiva piagetiana.

Scheme: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genética. São Paulo. v. 1, n. 1, p 108 – 115, Jan/jun 2008. Disponível em <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/scheme/article/view/554>. Acesso em: 23 de maio de 2023

QUEIROZ, T.D.; MARTINS, J. L. **Pedagogia Lúdica**: Jogos e Brincadeiras de A a Z. São Paulo: Rideel, 2009.

QUINELATO, Patricia Thomasio. **Fazer e compreender no jogo Sudoku e em suas situações-problema**: um estudo com alunos do 9º ano do ensino fundamental. 2015. Tese (Doutorado) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

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. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Santa Maria, 2002.