



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

KAIQUE NASCIMENTO MARTINS

A PESQUISA BRASILEIRA EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA: UM ESTUDO A PARTIR DE TESES E DISSERTAÇÕES
(2016-2020)

ILHÉUS-BA
2022

KAIQUE NASCIMENTO MARTINS

**A PESQUISA BRASILEIRA EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA: UM ESTUDO A PARTIR DE TESES E DISSERTAÇÕES
(2016-2020)**

Dissertação apresentada como exigência para obtenção do título de mestre em Educação em Ciências e Matemática ao programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Larissa Pinca Sarro Gomes

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Marlúbia Corrêa de Paula

ILHÉUS-BA

2022

M386

Martins, Kaique Nascimento.

A pesquisa brasileira em resolução de problemas na educação: um estudo a partir de teses e Dissertações (2016-2020) / Kaique Nascimento Martins. – Ilhéus, BA: UESC, 2022.

161 f. : il.

Orientadora: Larissa Pinca Sarro Gomes.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática.

Inclui referências.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Educação matemática. 3. Pesquisa educacional. 4. Resolução de problemas (Matemática). 5. Análise do discurso.
I. Título.

CDD 510.7

KAIQUE NASCIMENTO MARTINS

**A PESQUISA BRASILEIRA EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA: UM ESTUDO A PARTIR DE TESES E DISSERTAÇÕES
(2016-2020)**

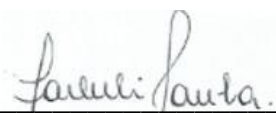
Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – PPGECM, em cumprimento parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

**APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM
12/04/2022**



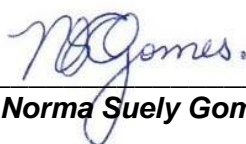
Profa. Dra. Larissa Pinca Sarro Gomes

Orientadora/presidente da banca – PPGECM/UESC



Profa. Dra. Marlúbia Corrêa de Paula

Coorientadora – PPGECM/UESC



Profa. Dra. Norma Suely Gomes Allevato

Examinadora - Universidade Cruzeiro do Sul



Profa. Dra. Jamille Vilas Bôas de Souza

Examinadora – IFBA

Ilhéus, Bahia, 12 de abril de 2022.

***Dedico esta dissertação aos que não estão mais aqui,
mas ainda assim, fazem parte de mim...***

Firmino (avô paterno), Zildete (avó materna), Juliana (tia), Joselito (tio) e Eder (tio).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus pelo dom da vida e por ter me permitido chegar até aqui e concluir esta dissertação.

À minha esposa Geici, por sempre acreditar em mim, por todo amor, apoio, compreensão e por estar sempre ao meu lado, sendo meu porto seguro.

Às pessoas que compõem o meu ciclo familiar e que me acompanham desde sempre: meus pais, Joseilton e Tatiane, meu irmão Kleber, minha avó Altair, meu “paidrinho” Osni, minha segunda mãe Luciene e minha tia Maria, por me apoiarem, incentivarem e cuidarem de mim incondicionalmente.

Às professoras Dra. Larissa Pinca Sarro Gomes e Dra. Marlúbia Corrêa de Paula por terem me orientado com paciência, humildade, dedicação e pelas inestimáveis contribuições que me direcionaram no desenvolvimento desta dissertação.

Às professoras que compuseram a banca de qualificação e defesa, Dra. Jamille Vilas Bôas e Dra. Norma Suely Gomes Allevalo por terem aceitado o convite e pelas valiosas contribuições que enriqueceram a minha dissertação.

A todos os professores do PPGEEM, em especial ao professor Dr. Maxwell Roger da Purificação Siqueira e às professoras Doutoradas Vera Lucia Merlini, Sandra Maria Pinto Magina, Simone Tormöhlen Gehlen, Jurema Lindote Botelho Peixoto, Larissa Pinca Sarro Gomes e Marlúbia Corrêa de Paula, que ministraram as disciplinas que tive o privilégio de cursar no decorrer do programa.

A todos os colegas da turma que, mesmo à distância, sempre se mostraram solícitos e parceiros.

Ao professor Me. Marcelo de Araújo Lino, mais do que um professor, um grande amigo, que me incentivou desde a graduação. Obrigado por todo apoio e por me fazer acreditar que o mestrado era possível.

Às minhas colegas de trabalho na Secretaria de Educação de Taperoá, em especial a secretária de educação Claudete pelo apoio e compreensão. A equipe do departamento pedagógico, nas pessoas de Daniela, Christiane, Silvana, Demétrio e Renata, que me acolheram tão bem e sempre me compreenderam durante essa caminhada.

Aos meus amigos da graduação e da vida, Israel, Jeferson, Nadson e Rafael, por todo apoio.

Aos professores e amigos que conheci a partir do IFBA *campus* Valença, nas pessoas de Diogo, Eliete, Lígia, Márcia, Patricia, Roque, Taniele e João Matheus, pelos direcionamentos e incentivo.

Enfim, a todos que, de algum modo, contribuíram para a realização desta dissertação. Muito obrigado!

Considerada o “coração” da atividade matemática, a resolução de problemas tem sido a força propulsora para a construção de novos conhecimentos e, reciprocamente, novos conhecimentos proporcionam a resolução de intrigantes e importantes problemas.

(Norma Allevato e Lourdes Onuchic)

A PESQUISA BRASILEIRA EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM ESTUDO A PARTIR DE TESES E DISSERTAÇÕES (2016-2020)

RESUMO

Nas últimas décadas, a resolução de problemas tem sido apontada, na literatura em Educação Matemática, como uma tendência que pode ser utilizada no ensino de Matemática. No entanto, percebemos que existem diferentes entendimentos do que venha a ser o seu papel nesse contexto. Na perspectiva, o objetivo desta pesquisa é analisar como a resolução de problemas é utilizada por pesquisadores em teses e dissertações brasileiras, que a problematizam no campo da Educação Matemática no período de 2016 a 2020. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa, do tipo Estado do Conhecimento, a partir de um mapeamento das produções acadêmicas disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e no Catálogo da CAPES, identificadas no período de 2016 a 2020. Para análise do *corpus* foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD) com o auxílio do *software* IRaMuTeQ. Os resultados obtidos sugerem a predominância de produções que comunicam o uso da resolução de problemas como um caminho para a construção de novos conhecimentos e/ou a sua ressignificação, por meio de investigações que valorizam o processo e o pensamento dos estudantes envolvidos em um trabalho colaborativo. Tais práticas encontram-se inseridas, principalmente, na Educação Básica, com destaque para os Anos Finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio e na formação de professores, em que constatamos o predomínio de produções inseridas e/ou direcionadas exclusivamente à formação inicial, em especial nos cursos de Licenciatura em Matemática, aproveitando os espaços das disciplinas que compõem os cursos, ou a partir da criação de oficinas e/ou cursos de extensão. No que se refere à formação continuada, prevaleceu a participação de professores que atuam na Educação Básica.

Palavras-chave: Educação Matemática; Resolução de Problemas; Estado do Conhecimento; Análise Textual Discursiva.

ABSTRACT

In the last decades, problem-solving is pointed out in the mathematics education literature as a trend in mathematics' teaching. However, we realize that there are different understandings of their role in this context. So, the objective of this study is to analyze how problem-solving is used by researchers in Brazilian theses and dissertations and problematized in the field of Mathematics Education in the period from 2016 to 2020. For this, we carried out bibliographic research of the qualitative nature of the State of Knowledge, based on a mapping of the productions available in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations and the CAPES Catalog, identified in the period from 2016 to 2020. We used Discursive Textual Analysis (DTA) with the help of the IRaMuTeQ software to analyze the corpus. The results indicate that the predominance of productions communicates problem-solving as a path to build new knowledge or its resignification, which values the process and students' thoughts in collaborative work. Such practices are found mainly in Basic Education and in the Final Years of Elementary School, revealing the predominance of productions inserted or directed exclusively to initial training, especially in Mathematics Licentiate courses and teachers' training. It shows the predominance inserted or directed exclusive to initial training, especially in courses Degree in Mathematics, in the subjects that make up the courses or in the creation of workshops and extension courses. Concerning continuing education, the teachers' participation in Basic Education prevailed.

Keywords: Mathematics Education. Problem solving. State of Knowledge. Discursive Textual Analysis.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: PRODUÇÕES SELECIONADAS	49
QUADRO 2: CATEGORIAS INTERMEDIÁRIAS	73
QUADRO 3: NÚMERO DE PRODUÇÕES POR ANO	75
QUADRO 4: IES DAS TESES E DISSERTAÇÕES CONSIDERADAS NESTE ESTUDO	76
QUADRO 5: EMERGÊNCIA DA CATEGORIA 1	78
QUADRO 6: EMERGÊNCIA DA CATEGORIA 2	78
QUADRO 7: EMERGÊNCIA DA CATEGORIA 3	79
QUADRO 8: NÍVEIS DE ENSINO DAS PRODUÇÕES QUE ABORDAM A METODOLOGIA DE ENSINO- APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO	90
QUADRO 9: CONTEÚDOS ABORDADOS NAS PRODUÇÕES QUE UTILIZAM/ABORDAM O ENSINO- APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO	91
QUADRO 10: NÍVEIS DE ENSINO DAS PRODUÇÕES QUE UTILIZAM O TERMO METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	96
QUADRO 11: CONTEÚDOS ABORDADOS NAS PRODUÇÕES QUE UTILIZAM O TERMO METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	96
QUADRO 12: NÍVEIS DE ENSINO DAS PRODUÇÕES QUE UTILIZAM A RESOLUÇÃO, EXPLORAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS	98
QUADRO 13: CONTEÚDOS ABORDADOS NAS PRODUÇÕES QUE UTILIZAM/ABORDAM A RESOLUÇÃO, PROPOSIÇÃO E EXPLORAÇÃO DE PROBLEMAS	99
QUADRO 14: ROTEIRO DE ETAPAS DA METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM- AVALIAÇÃO.....	131

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: RECORTE DO PROCESSO INICIAL DE IDENTIFICAÇÃO DAS PRODUÇÕES.....	48
FIGURA 2: UNIDADES DE SENTIDO E O PROCESSO DE CATEGORIZAÇÃO.....	57
FIGURA 3: RECORTE DA INTERFACE DO SOFTWARE IRAMUTEQ	60
FIGURA 4: COLABORAÇÃO DO SOFTWARE IRAMUTEQ NA ATD.....	62
FIGURA 5: CORPUS CODIFICADO	64
FIGURA 6: ENTRADAS PARA PROCESSAMENTO DO CORPUS	65
FIGURA 7: SEGMENTOS DE TEXTOS CONSIDERADOS	67
FIGURA 8: DENDOGRAMA 1 CHD.....	68
FIGURA 9: DENDOGRAMA 2 CHD.....	70
FIGURA 10: PALAVRAS CONSIDERADAS NA ANÁLISE	70
FIGURA 11: ILUSTRAÇÃO DA ANÁLISE REALIZADA NA AFC.....	72

LISTA DE SIGLAS

AFC	Análise Fatorial de Correspondência
ATD	Análise Textual Discursiva
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CHD	Classificação Hierárquica Descendente
CIEM	Congresso Internacional de Ensino de Matemática
EBRAPEM	Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática
ERP	Exploração, Resolução e Proposição de Problemas
FURB	Universidade Federal de Blumenau
GPEAEM	Grupo de Pesquisa e Estudos Avançados em Educação Matemática
GTERP	Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas
IES	Instituições de Ensino Superior
IFBA	Instituto Federal da Bahia
IFES	Instituto Federal do Espírito Santo
MMM	Movimento Matemática Moderna
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPG	Programas de Pós-graduação
PPGE	Programa de Pós-graduação em Educação
PPGEC	Programa de Pós-graduação em Educação para Ciências
PPGECM	Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática
PPGEM	Programa de Pós-graduação em Educação Matemática
PIBID	Programa Institucional de Bolsas e Iniciação à Docência
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UEL	Universidade Estadual de Londrina

UEPA	Universidade do Estado do Pará
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UERR	Universidade Estadual de Roraima
UESC	Universidade Estadual de Santa Cruz
UFAC	Universidade Federal do Acre
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNB	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNIAN	Universidade Anhanguera de São Paulo
UNICSUL	Universidade Cruzeiro do Sul
UniEVANGÉLICA	Centro Universitário de Anápolis
UNIGRANRIO	Universidade do Grande Rio
UNIOESTE	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
USP	Universidade de São Paulo
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
DOS PORQUÊS AOS OBJETIVOS: OS CAMINHOS PERCORRIDOS PELO PESQUISADOR	16
ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	24
CAPÍTULO 1 - EXPLORANDO OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS	25
1.1 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	25
1.1.1 O PROBLEMA NO CONTEXTO DA MATEMÁTICA ESCOLAR	25
1.1.2 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA HISTÓRIA: DESENVOLVIMENTO ENQUANTO CAMPO DE PESQUISA E IMPLICAÇÕES CURRICULARES	29
1.1.3 ALGUNS MODOS DE ABORDAR A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA MATEMÁTICA ESCOLAR	34
CAPÍTULO 2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	43
2.1 CAMINHOS PERCORRIDOS PARA SELEÇÃO DAS PRODUÇÕES	45
2.1.1 AS PRODUÇÕES SELECIONADAS	49
2.2 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS	53
2.2.1 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA	54
2.2.2 O SOFTWARE IRAMUTEQ	59
2.2.3 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA E O SOFTWARE IRAMUTEQ	66
CAPÍTULO 3 - O ESTADO DO CONHECIMENTO DA PESQUISA EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (2016-2020)	75
3.1 AS PRODUÇÕES SELECIONADAS: ALGUMAS CARACTERIZAÇÕES	75
3.2 A EMERGÊNCIA DAS CATEGORIAS	78
3.3 SÍNTESE: DESCRIÇÕES E INTERPRETAÇÕES QUE CONSTITUEM AS CATEGORIAS FINAIS	80
3.3.1 ORIENTAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS PARA O TRABALHO COM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	80
3.3.2 TENDÊNCIAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	104
3.3.3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES	115
3.4 METATEXTO	130
CONSIDERAÇÕES FINAIS	144
REFERÊNCIAS	148
REFERÊNCIAS DAS PRODUÇÕES	154

INTRODUÇÃO

É importante que sempre, ao pesquisar, o pesquisador persiga uma interrogação que faça sentido para ele e cujo o significado é elaborado no contexto onde ela foi formulada.

Maria Bicudo (1993)

A resolução de problemas no campo da Educação Matemática foi o tema central da pesquisa realizada no âmbito do mestrado acadêmico. Entretanto, as leituras importantes para sua compreensão não surgiram sem que antes fossem conscientes o interesse e a inquietação por essa temática. Dessa forma, neste texto introdutório, apresento¹ alguns aspectos que influenciaram na sua escolha e na delimitação dos objetivos que nortearam a escrita desta dissertação.

Nesse percurso, os porquês pessoais foram sucedidos por pesquisas, identificadas a partir de minhas investigações realizadas ainda na graduação, em periódicos científicos do campo da Educação Matemática e em portais eletrônicos que divulgam as produções oriundas dos Programas de Pós-graduação (PPG). Para compreender melhor a resolução de problemas, foram realizadas leituras em livros que resultam da produção de pesquisadores referências sobre essa temática e, que ganharam novos contornos e possibilidades a partir de discussões realizadas no mestrado. Por fim, apresentamos a questão e os objetivos que delineiam esta pesquisa.

DOS PORQUÊS AOS OBJETIVOS: OS CAMINHOS PERCORRIDOS PELO PESQUISADOR

Entendo que tratar dos porquês me obriga a retornar ao momento em que este interesse teve início. Assim, começo a escrita deste texto lembrando o início da minha trajetória acadêmica no curso de Licenciatura em Matemática no Instituto Federal da Bahia (IFBA), *campus* Valença, no ano de 2016.

¹ Neste capítulo, alguns acontecimentos serão apresentados na primeira pessoa do singular por se referirem a eventos da vida pessoal do autor.

O começo foi constituído por dúvidas e momentos difíceis, pois não me identificava ainda com a ideia de ser professor. Quanto ao curso, inicialmente, lembro de perceber um distanciamento entre a Matemática apresentada nas disciplinas que compõem o núcleo de formação básica, como *Geometria Analítica* e *Cálculo Diferencial Integral I*, e aquelas da Educação Básica, envolvendo conceitos/conteúdos que eu não lembrava ou nem tinha visto, até então. Entretanto, o meu desejo de aprender mais sobre Matemática e a possibilidade de aproveitar as disciplinas num possível curso de Engenharia Civil, foram os motivos para continuar estudando.

Tudo começou a mudar no segundo semestre do curso, quando ingressei no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Naquele momento, o PIBID era composto por vinte bolsistas matriculados no curso de Licenciatura em Matemática, subdivididos em quatro grupos, cada um dos quais supervisionado por um professor que ministrava aulas de Matemática na Instituição e todos os grupos eram coordenados por uma professora também da Instituição. A rotina de atividades era composta por encontros semanais, nos pequenos grupos, para discutir e pensar em possibilidades de atuação na turma do professor supervisor² e encontros quinzenais com a coordenadora geral e todos os demais grupos para socialização das atividades. Este processo me oportunizou um novo olhar para o curso, a partir de momentos de interação com estudantes de semestres mais avançados e do primeiro contato com a docência por meio das intervenções³ realizadas com alunos da Educação Básica. Dentre essas, lembro-me de uma atividade interessante que utilizava o teodolito⁴ e que foi planejada e realizada pelo grupo no qual eu estava inserido.

Assim, comecei a pensar sobre como seria ser professor e, a partir disso, passei a buscar, na literatura em Educação Matemática e nas disciplinas que faziam parte do núcleo de formação pedagógica, possíveis subsídios para modificar minha forma de agir em relação aos futuros planejamentos de práticas pedagógicas. Com isso, poderia propiciar ações com a intencionalidade de tentar tornar os alunos sujeitos

² Naquele momento, o professor supervisor ministrava aulas na graduação em Licenciatura em Matemática e nas turmas do Ensino Médio Integrado onde as intervenções eram realizadas.

³ As intervenções eram realizadas periodicamente, a partir de um planejamento realizado em grupo com o auxílio do professor regente da turma, com o objetivo de abordar os conteúdos de forma dinâmica e contextualizada, para tentar reduzir as dúvidas da classe e potencializar o processo de ensino e aprendizagem.

⁴ Instrumento utilizado estritamente para medir ângulos, construído e adaptado pelo grupo, com materiais de baixo custo.

ativos e protagonistas dentro do processo pedagógico. Nesse sentido, entendi que as diferentes maneiras de abordar os conteúdos em sala de aula podem ser um diferencial para nortear a prática pedagógica de professores de matemática.

Foi resultante desse movimento que teve início a aproximação com a resolução de problemas⁵, durante o quarto semestre, em 2017, especificamente ao cursar a disciplina *Metodologia e Prática do Ensino de Matemática I*. A proposta da disciplina era de apresentar algumas tendências metodológicas que são discutidas no campo da Educação Matemática e estabelecer relações com os conteúdos abordados nos anos finais do Ensino Fundamental. Com esse interesse, desde aquele momento, as minhas observações sobre as tendências metodológicas se acentuaram sobre o ensino de matemática, em especial, no que se refere às ações do professor.

Em um dos encontros realizados na disciplina, a discussão foi sobre resolução de problemas. Discutimos um texto e, em seguida, a professora Dra. Jamille Vilas Bôas, titular da disciplina, apresentou um vídeo em que a professora Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic dialogava sobre as diferentes formas de abordar o tema, dando ênfase à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, através da Resolução de Problemas. Desde esse momento, aprendi que, nessa concepção, o problema passa a ser o ponto de partida do planejamento do professor e deve ser apresentado aos estudantes antes mesmo da apresentação formal do conteúdo matemático. Dessa forma, a construção do conhecimento ocorre a partir de um ambiente colaborativo, criado pelo professor, que atua como mediador, buscando valorizar os saberes prévios dos estudantes e promover discussões na busca pela solução do problema (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014). Essa assertiva advém também dos alertas de Polya (2006, p. 5)⁶, afinal “é uma tolice responder a uma pergunta que não tenha sido compreendida. É triste trabalhar para um fim que não se deseja. Essas coisas tolas e tristes fazem-se muitas vezes, mas cabe ao professor evitar que elas ocorram nas suas aulas”.

Nessa perspectiva, com o objetivo de entender melhor a metodologia para uso em sala de aula e embasar as minhas práticas, passei a estudar as produções

⁵ Usamos a notação Resolução de Problemas (iniciando com letra maiúscula) para nos referirmos à metodologia, e a expressão resolução de problemas (iniciando com letra minúscula) para o ato de resolver problemas.

⁶ Em 1944 Polya publicou o livro *How to Solve It (A Arte de Resolver Problemas)*. A tradução em Português da obra original do autor foi publicada em 1975.

desenvolvidas especialmente pelas professoras Dra. Lourdes Onuchic de la Rosa, Dra. Norma Suely Gomes Allevato, e pelo Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (GTERP) (ONUCHIC, 1999; ALLEVATO; ONUCHIC, 2009; ONUCHIC, ALLEVATO 2011; ONUCHIC *et al.*, 2014).

Assim sendo, em paralelo a essas leituras, passei a tentar interpretar as orientações para o uso da Resolução de Problemas às minhas práticas nos Estágios Supervisionados, nos momentos que fui monitor⁷ e, posteriormente, no Programa Residência Pedagógica. Diante disso, considero que essas vivências foram de extrema importância, pois oportunizaram experimentar, na prática, as teorias estudadas no decorrer do curso e, por consequência, aproximaram-me da docência. Com isso, hoje observo o que aprendi sobre a forma de questionar do professor, que deve ser realizada com cautela e descrição como recomendava Polya (2006). Em paralelo a isso, no ano de 2018, tive a minha primeira oportunidade de exercer a profissão de fato, na Escola Municipal de Ensino Fundamental Matias do Nascimento, localizada na Zona Rural do Município de Taperoá, minha cidade natal, algo que também considero como um divisor de águas, pois passei a vivenciar a rotina de professor, onde permaneci até o final do ano letivo de 2019.

Após apresentar um recorte dos aspectos pessoais e de desenvolvimento profissional que conduziram a esta dissertação, passo a descrever alguns aspectos de trabalhos identificados nesse processo que foram fundamentais para a idealização da pesquisa realizada. As pesquisas apresentadas nesses trabalhos tomaram como base produções que já circulam no meio acadêmico e têm o intuito de apresentar, descrever ou até mesmo sistematizar a produção de determinada área do conhecimento e possui grande importância para o desenvolvimento profissional e científico da área (VOSGERAU, ROMANOWSKI, 2014; ROMANOWSKI, ENS, 2006).

No estudo de Justulin (2016), por exemplo, é apresentado um mapeamento sobre a temática em cinco periódicos de relevância para o campo da Educação Matemática, desde a sua criação até o ano de 2010. Com esse trabalho, a autora identificou um aumento expressivo nas produções sobre resolução de problemas a partir do ano 2000, revelando diferentes perspectivas abordadas nos trabalhos, tendo

⁷ Das turmas de 3º ano do curso Técnico integrado ao Ensino Médio e da disciplina de Cálculo Diferencial Integral III.

como tendência principal os estudos que tratam do desempenho dos alunos ao resolver problemas.

Andreatta e Allevato (2019), por sua vez, consideraram os artigos apresentados no Congresso Internacional de Ensino de Matemática (CIEM), nas edições de 2013 e 2017. Nesse congresso, os resultados apontaram a predominância de estudos que tratavam a Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino. A leitura desses trabalhos possibilitou um panorama sobre o tema, bem como deu continuidade ao interesse de realizar investigações dessa natureza para observar como a resolução de problemas é compreendida e abordada em pesquisas recentes no campo da Educação Matemática. Essas publicações trouxeram certa familiarização com a temática e possibilitaram o aperfeiçoamento da necessária compreensão para saber por onde começar a investigar. Com isso, novamente os textos lidos em Polya (2006, p. 30), sobre “como resolver um problema – um diálogo” serviram de inspiração.

Nessa perspectiva, convém ressaltar que foi, a partir das leituras desses dois trabalhos em especial, que escrevi o meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), no qual, elaborei um mapeamento de estudos envolvendo o ensino de matemática através da resolução de problemas no período de 2011 a junho de 2019. Em paralelo a isso, emergiu a inquietação de continuar fazendo pesquisa sobre resolução de problemas, agora considerando teses e dissertações. Tal inquietação me motivou a escrever o projeto que deu origem ao estudo relatado nessa dissertação.

O interesse em analisar dissertações e teses se deu pela curiosidade de estender o estudo que foi iniciado em artigos publicados em revistas e a partir da leitura de estudos que buscaram sistematizar tais produções. O livro “Perspectivas para resolução de problemas” (ONUCHIC; LEAL JR; PIRONEL, 2017), por exemplo, apresenta capítulos que discutem a resolução de problemas, tendo por base teses e dissertações, delimitando contextos específicos, a saber: Justulin e Noguti (2017) apresentam reflexões a respeito da sua utilização na formação inicial e continuada de professores. Andrade e Onuchic (2017) expõem um panorama das produções do GTERP e Ferreira, Silva e Martins (2017) discutem pesquisas que fazem uso da temática no ensino superior, incluindo a formação inicial de professores de Matemática e outros cursos, como engenharia, computação etc.

Após esse recorte de situações vivenciadas e leituras realizadas, ingressei no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da

Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), em fevereiro de 2020. Esse ingresso ocorreu junto ao período de pandemia, o que trouxe a impossibilidade de estar presencialmente na universidade. A partir disso, ocorreu uma reestruturação das aulas e o PPG manteve aulas no formato *on-line*. Nesse contexto, nos dois primeiros semestres do mestrado, fui bolsista o que trouxe a oportunidade de dedicação integral ao programa. Assim sendo, busquei aproveitar ao máximo as disciplinas cursadas, bem como, os momentos de discussões nas orientações e a participação em eventos e cursos com o intuito de agregar todas aquelas informações que estavam sendo postas no desenvolvimento da pesquisa, revendo as ideias apresentadas no projeto inicial e pensando em novas perspectivas.

Esse movimento de (re)construção, à luz de novas leituras e discussões, foi de extrema relevância para o meu desenvolvimento como pesquisador e contribuiu de maneira imensurável para a investigação. Um exemplo disso é a opção metodológica deste estudo, que foi ressignificada a partir das discussões realizadas em duas disciplinas optativas, a saber: *Análise Textual Discursiva: Pressupostos e Tópicos Especiais em Educação Matemática 1: uso da Análise Textual Discursiva para produção acadêmica*⁸, em que passamos a considerar a possibilidade de utilização do *software* IRaMuTeQ como uma ferramenta auxiliar nos movimentos da Análise Textual Discursiva (ATD) (MARTINS, *et al.*, 2020; RAMOS, LIMA, AMARAL-ROSA, 2018).

Além disso, no que se refere à participação em eventos, destaco a participação no XXIV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática (EBRAPEM), que ocorreu em 2020 e contou com um Grupo de Discussão específico de resolução de problemas o GD 14. Nesse evento, foi possível apresentar esta pesquisa em desenvolvimento e receber a contribuição de pesquisadores da área, a exemplo das professoras Lourdes de la Rosa Onuchic e Norma Suely Gomes Allevato.

No ano de 2021, optei por deixar de ser bolsista para assumir a função de coordenador técnico dos Anos Finais do Ensino Fundamental da Secretaria de Educação do município de Taperoá-BA. Tal escolha se deu, dentre outras coisas, pela possibilidade de contribuir com a educação da minha cidade natal e também por

⁸ Ministradas pela professora Dra. Marlúbia Corrêa de Paula.

entender que esta oportunidade iria agregar novos conhecimentos para o meu desenvolvimento enquanto profissional da educação.

Foi um ano repleto de desafios, pois o município, assim como todo o país, ainda se encontrava sob os impactos da pandemia e isso se refletiu diretamente na educação. Durante todo ano letivo, não tivemos aulas presenciais no formato dito como tradicional e grande parte dos estudantes não tinha condições de ter acesso às aulas mediadas pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), por falta de internet ou de equipamentos eletrônicos de qualidade. Como saída para isso, buscamos realizar, quinzenalmente, a entrega de *kits* impressos, contendo atividades de todos os componentes curriculares e, ao passo em que os casos foram amenizando, implementamos os plantões presenciais com limitação da quantidade de estudantes, tomando todas as medidas sanitárias cabíveis.

Nesse processo, também foi possível observar mais de perto as práticas pedagógicas dos professores e a forma com que os coordenadores pedagógicos dialogavam para orientar tais práticas. Em um desses diálogos, foi sinalizada a necessidade de um trabalho específico para o desenvolvimento da leitura e escrita e da capacidade de resolução de problemas. Em relação a isso, ao questioná-los sobre como a resolução de problemas era utilizada nestes espaços, foi possível identificar que esta se mostra a estes profissionais como um meio para a “fixação de técnicas após ter sido realizada a transmissão do conteúdo”.

Essa forma de pensar sobre a presença da resolução de problemas em sala de aula trouxe-me à memória uma leitura realizada há algum tempo. Tal memória tem se mantido presente dado o interesse em compreender essa temática e a necessidade de constituir referencial para a escrita desta dissertação. A memória a qual me refiro se deve a uma ideia, de ancoragem para um problema, descrita a partir de uma indagação: Conhece um problema correlato? Pois, conforme Polya (2006, p. 41), “é difícil imaginar um problema absolutamente novo, sem qualquer semelhança ou relação com qualquer outro que já tenha sido resolvido; se um tal problema pudesse existir, ele seria insolúvel”. Dessa forma, fiquei pensando se muito do que aqueles professores compreendem por resolução de problemas não se deve a isso. Pois, a ideia de uma aula elaborada com referência naquilo que o professor entende por problema, sem envolver os alunos nessa elaboração, termina por recair num modo de

ensino em que há para o aluno a proposição seguida de uma resolução ancorada em modelos.

Tal constatação suscitou o interesse de realizar um trabalho voltado a discutir as potencialidades da resolução de problemas nas salas de aula de matemática com os professores de matemática da rede municipal. Tal interesse não foi concretizado em 2021, dadas as limitações impostas pela pandemia.

Em paralelo às atribuições do trabalho, ainda continuei buscando participar de eventos e cursos que tratam sobre a temática. Nesse contexto, destaco a participação no curso Resolução de Problemas e Investigações nas Aulas de Matemática⁹ e do V Seminário em Resolução de Problemas, II Seminário Internacional em Resolução de Problemas e I Fórum de Investigadores. Participar desses espaços de discussão oportunizou-me reflexões a respeito da utilização da resolução de problemas nas salas de aula de matemática e dos caminhos atuais da pesquisa sobre o tema.

Deste modo, durante esse processo, foi possível identificar que a resolução de problemas vem sendo abordada em pesquisas do campo da Educação Matemática, nas quais são discutidas possibilidades de sua utilização nos diferentes níveis de ensino, a saber: Educação Básica, Ensino Superior, Formação de professores. Entretanto, percebemos, na literatura em Educação Matemática, que existem diferentes percepções do seu papel no ensino de Matemática.

Dessa forma, a partir do exposto, buscamos, com esta pesquisa, compreender a seguinte questão: ***Como a resolução de problemas se apresenta nas teses e dissertações brasileiras do campo da Educação Matemática no período de 2016 a 2020?***

Com o intuito de obter dados para elucidar a questão acima, foi traçado o seguinte objetivo geral: ***Analisar como a resolução de problemas é utilizada por pesquisadores em teses e dissertações brasileiras, que a problematizam no campo da Educação Matemática no período de 2016 a 2020.***

Para atender ao objetivo geral, delineamos os seguintes objetivos específicos:

a) Identificar as pesquisas do campo da Educação Matemática que problematizaram a resolução de problemas;

⁹ministrado pela professora Norma Suely Gomes Allevato e organizado pelos membros do Grupos de Pesquisa e Estudos Avançados em Educação Matemática (GPEAEM)

b) Descrever as temáticas abordadas nas teses e dissertações selecionadas e a maneira como estas se articulam com a resolução de problemas;

c) Relacionar a maneira como a resolução de problemas é concebida e conduzida pelos pesquisadores com a literatura que versa sobre o tema;

d) Caracterizar a pesquisa brasileira em resolução de problemas a partir das teses e dissertações selecionadas.

Após descrever a trajetória, as justificativas para o desenvolvimento, a questão de pesquisa e os objetivos desta dissertação, apresentamos a sua estrutura.

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Para o desenvolvimento do que se apresenta na introdução, a dissertação foi estruturada em três capítulos, os quais serão abaixo delineados.

No capítulo 1, sob o título de ***explorando os fundamentos teóricos***, apresentamos o aporte teórico dividido em três seções, que tem como eixo a resolução de problemas. Na primeira seção, dissertamos sobre o problema no contexto da matemática escolar. Na segunda seção, apresentamos uma abordagem histórica a respeito da resolução de problemas, destacando fatos que contribuíram para os avanços das discussões sobre a temática no campo da Educação Matemática. Por fim, na terceira seção, buscamos discorrer sobre alguns modos de abordar a resolução de problemas na matemática escolar.

O capítulo 2, intitulado ***Procedimentos metodológicos*** contempla o tipo de pesquisa e o caminho percorrido para seleção e análise das produções. Para isso, na primeira seção, são destacadas questões relacionadas aos portais eletrônicos que serviram como fonte para realização das buscas, bem como, a forma como tais buscas foram realizadas. Nas seções seguintes, apresentamos a ATD e o *software* IRaMuteQ e discutimos questões relacionadas à utilização de ambos na análise dos dados.

No capítulo 3, ***O Estado do Conhecimento da pesquisa em resolução de problemas (2016-2020)***, apresentamos uma configuração da pesquisa em resolução de problemas no período investigado. Para isso, na primeira seção, caracterizamos as pesquisas selecionadas e, nas seções seguintes, explicitamos e discutimos as categorias emergentes que possibilitaram a construção do metatexto.

Finalizando a dissertação, apresentamos as considerações finais.

CAPÍTULO 1 - EXPLORANDO OS FUNDAMENTOS TEÓRICOS

“A resolução de problemas constitui uma parte integrante de toda a aprendizagem matemática”.

NCTM (2000)¹⁰

Neste capítulo, discorreremos sobre a resolução de problemas, realizando uma discussão a partir de estudos inseridos no campo da Educação Matemática. Inicialmente, procuramos definir a concepção de problema aqui considerada a partir da visão de diferentes autores e, a partir disso, realizar uma discussão a respeito de suas características e implicações (ANDRADE, 2017; VAN DE WALLE, 2009; ONUCHIC, 1999; SERRAZINA, 2017). Posteriormente, apresentamos uma abordagem histórica acerca da Resolução de Problemas, discutindo os caminhos percorridos, principalmente, no século XX, destacando as mudanças curriculares ocorridas, neste período, nos Estados Unidos. Depois, apresentamos diferentes formas de como esta pode ser abordada em uma sala de aula de Matemática (SCHROEDER; LESTER, 1989; ALLEVATO, 2005).

1.1 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

1.1.1 O problema no contexto da Matemática escolar

Desde a antiguidade, problemas matemáticos têm ocupado um lugar central no ensino. Esses problemas podem ser encontrados em registros na história antiga egípcia, chinesa e grega, como por exemplo no papiro de Ahmes cerca de 1650 A.C (STANIC; KILPATRICK, 1989). Entretanto, percebe-se que nem sempre seu uso vem acompanhado de um posicionamento consciente sobre o seu significado (ALLEVATO; JAHN; ONUCHIC, 2017).

Além disso, quando tratamos de considerações sobre a resolução de problemas ao longo da história, precisamos refletir sobre o interesse desta

¹⁰ Trata-se de uma versão portuguesa dos *Standarts 2000* (NCTM, 2000).

dissertação, pois prevalece em todo seu texto a busca pelo movimento realizado no entorno desse tema. Assim, concordamos que,

Poderíamos iniciar este capítulo dissertando sobre a resolução de problemas como atividade comum na vida cotidiana que remonta à história da civilização. No entanto, a estratégia adotada para a escrita desse texto nos leva, principalmente, ao movimento Resolução de Problemas (RP), (MORAIS; ONUCHIC, 2017, p. 17).

A partir disso, neste capítulo, inicialmente, apresentamos concepções de diferentes autores, bem como, algumas características para o entendimento do que pode ser considerado um problema no contexto da Matemática escolar.

Para Andrade (2017, p. 363), um problema pode ser “[.] uma situação na qual um indivíduo ou grupo de indivíduos é chamado a solicitar uma tarefa, mas que o mesmo não tem uma resposta e nem um procedimento disponível de imediato para determinar a resolução e encontrar a solução”.

Em Van de Walle (2009, p. 57 *apud* Hiebert *et al.*, 1997), um problema é definido como “qualquer tarefa ou atividade na qual os estudantes não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados e nem haja uma percepção por parte dos estudantes de que haja um método “correto” específico de solução”. A concepção de problema para Onuchic (1999, p. 215) pode ser enunciada como sendo “[...] tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver”.

Para Serrazina (2017, p. 60), “um problema é uma situação para a qual se procura uma solução, não existindo à partida um procedimento que conduza a essa solução”. Nesse sentido, a autora apresenta algumas características de um bom problema, tais como:

(i) Ser desafiante e interessante a partir de uma perspectiva matemática; (ii) ser adequado, permitindo relacionar o conhecimento que os alunos já têm de modo que o novo conhecimento e as capacidades de cada aluno possam ser adaptadas e aplicadas para completar tarefas; (iii) ser problemático, a partir de algo que faz sentido e onde o caminho para a solução não está completamente visível (SERRAZINA, 2017, p. 60).

Concordando com essa autora, Andrade (2017, p. 363) acrescenta ainda que “não basta o indivíduo não ter a resposta e nenhum procedimento de resolução de imediato. É necessário que a tarefa seja desejada pelo indivíduo, caso contrário o indivíduo não está diante de um problema”. Dessa forma, percebemos, a partir de tais definições, que uma situação se configura como um problema a partir da sua relação

com o resolvidor. Tendo em vista que este precisa estar interessado em construir um caminho para resolvê-lo. Nesse sentido, Polya (2006, p. 5) salienta que “o problema deve ser bem escolhido, nem muito difícil nem muito fácil, natural e interessante”.

Assim, ressaltamos que, apesar dos diferentes termos utilizados pelos autores anteriormente citados, tais concepções apresentam similaridades entre si. Deste modo, assumimos que um problema é toda aquela situação que o aluno tenha o interesse em resolver, mas que ainda não conheça os procedimentos necessários para obter êxito. Além disso, acreditamos que um problema precisa trazer, em sua estrutura, as condições suficientes para questionar, investigar e elaborar novas ideias e novos conhecimentos. Nessa perspectiva, Polya (1997, p.1) afirma que “resolver um problema é encontrar os meios desconhecidos para um fim nitidamente imaginado”.

É importante ressaltar que, como o foco deste estudo é a resolução de problemas, debruçamo-nos a discuti-lo. No entanto, é possível verificar na literatura em Educação Matemática pesquisas que problematizam, de maneira mais ampla, o conceito de tarefas envolvendo a resolução de problemas (ALLEVATO; VIEIRA, 2016; VIEIRA, 2016). Neste texto, concordamos com Lamonato e Passos (2011) que uma tarefa pode ser qualquer proposta oral ou escrita apresentada pelo professor (LAMONATO; PASSOS, 2011).

Em particular, Vieira (2016) ressalta que, para caracterizar determinadas tarefas, devemos levar em consideração quatro dimensões básicas: o seu grau de complexidade, a sua estrutura, o seu contexto referencial e o tempo necessário para sua resolução.

Nessa perspectiva, considerando a complexidade e a estrutura da tarefa, Vieira (2016) ratifica que os exercícios são tarefas fáceis e de estrutura fechada enquanto os problemas caracterizam-se como tarefas também muito bem definidas, mas com um maior grau de complexidade. Assim sendo, entendemos que o grau de complexidade é uma dimensão que só pode ser definida a partir do contato do resolvidor com a tarefa, ou ainda, pelo contexto no qual está inserida, tendo em vista que, se a tarefa é posta após um momento inicial de exposição do conteúdo, pressupõe-se que esta pode ser resolvida com mais facilidade pelo estudante e, conseqüentemente, configura-se como um exercício.

Ademais, o autor ainda discute mais dois tipos de tarefas: as de exploração e as investigativas, sendo que ambas apresentam uma estrutura aberta e diferem pelo

grau de complexidade. Essas tarefas são discutidas por outros autores, dentre esses, ressaltamos o trabalho de Ponte, Brocardo e Oliveira (2015), ao tratar da Investigação Matemática, e o de Lamonato e Passos (2011), que discutem aproximações e distanciamentos entre a resolução de problemas e as explorações-investigações matemáticas.

Para esses estudos, é relevante compreender como são estruturados os enunciados das tarefas. Allevato e Vieira (2016) evidenciam as características de uma tarefa envolvendo a resolução de problemas a partir de sua estrutura e afirmam que estes podem ser abertos ou fechados. Segundo os autores, os problemas abertos “são problemas que partem de enunciados menos estruturados, permitem a formulação de diversos tipos de questões e possibilitam a realização de explorações em diferentes direções” (ALLEVATO; VIEIRA, 2016, p. 122). Por outro lado, os problemas fechados possuem enunciados mais completos, em que são indicados de forma mais evidente o que é dado e o que é pedido, minimizando a possibilidade de ambiguidade.

Partindo desses estudos, entendemos que os problemas abertos se relacionam com as tarefas exploratórias e investigativas, evidenciando uma aproximação entre duas abordagens importantes – a resolução de problemas e a investigação nas aulas de Matemática.

No decorrer deste estudo, quando necessário, utilizaremos o termo exercício ao tratar de tarefas fáceis ou que foram propostas logo após a explicação do conteúdo com o objetivo de exercitar conceitos. Por outro lado, quando entendermos que a tarefa apresentou ao estudante certo grau de complexidade, o trataremos como problema aberto ou fechado, após uma avaliação da estrutura de seu enunciado.

Deste modo, entendemos que, para além de conhecer diferentes concepções a respeito do entendimento de um problema, se apresenta também como pertinente o conhecimento sobre a sua estrutura e os objetivos de sua utilização no ensino de Matemática, pois, tanto os problemas abertos quanto os problemas fechados, apresentam potencialidades. No entanto, o professor precisa ter clara a finalidade de sua utilização. Para além disso, é de fundamental importância que o professor conheça o contexto da turma, em especial, os conhecimentos prévios que os estudantes possuem, pois, conforme aponta Polya (2006, p. 5):

O aluno precisa compreender o problema, mas não só isto: deve também desejar resolvê-lo. Se lhe faltar compreensão e interesse, isto nem sempre será culpa sua. O problema deve ser bem escolhido, nem muito difícil nem muito fácil, natural e interessante, e um certo tempo deve ser dedicado à sua apresentação natural e interessante (POLYA, 2006, p. 5).

Assim, após apresentarmos questões relacionadas ao problema no contexto da matemática escolar, a seguir trataremos de aspectos relacionados à resolução de problemas. Para isso, apresentamos uma abordagem histórica a respeito da temática, seguida de uma discussão sobre as diferentes formas de abordá-la nas salas de aula de Matemática.

1.1.2 A resolução de problemas na história: desenvolvimento enquanto campo de pesquisa e implicações curriculares

As mudanças sociais, econômicas e culturais influenciam diretamente o currículo escolar e, por consequência, as práticas escolares. Estudos, como os de Morais e Onuchic (2014), Onuchic e Allevato (2011) e Onuchic (1999), relatam que o ensino de Matemática passou por diversos movimentos durante o século XX. Esses movimentos buscavam promover mudanças na forma como se ensina e como se aprende Matemática, visando melhor atender as demandas da sociedade que, no início do referido século, passava por uma transição da sociedade agrária para a sociedade industrial. Atrelada a essas mudanças, a resolução de problemas, que, historicamente, se apresenta vinculada ao campo da Matemática, passou a ser investigada e assumiu o papel de destaque nos currículos escolares. Stanic e Kilpatrick (1989) avaliaram essas questões e afirmaram que:

O papel da resolução de problemas na matemática escolar é o resultado do conflito entre forças ligadas a ideias antigas e persistentes acerca das vantagens do estudo de Matemática e uma variedade de acontecimentos que se influenciaram uns aos outros e que ocorrem no princípio do século XX (STANIC; KILPATRICK, 1989, p. 7).

Como ressaltam os autores, diversos acontecimentos impulsionaram movimentos de avanços e retornos nas práticas escolares, desde as primeiras décadas do século XX, relacionadas às ações dos professores para a implementação da resolução de problemas. Nas décadas de 1960 e 1970, por exemplo, o currículo escolar norte-americano e de diversos países foi influenciado pelo Movimento

Matemática Moderna (MMM), que, segundo Onuchic e Allevato (2011), apresentava recomendações de ensinar Matemática apoiada em estruturas lógicas, algébricas, topológicas e de ordem, enfatizando a teoria dos conjuntos e trabalhando o ensino com um excesso de formalização, distanciando-se de questões práticas.

Após alguns anos vigentes, esse movimento passou a ser questionado pelo fato de os resultados estarem muito distantes do esperado. Segundo Schoenfeld (1996, p. 63), “as crianças não estavam a aprender as abstrações e as suas habilidades básicas tinham-se perdido na mal sucedida pressa de ensinar a crianças muito jovens, coisas como a nova teoria numérica”. Tais motivos, aliados ao despreparo dos professores e a falta de participação dos pais de estudantes, sentenciou ao fracasso o movimento.

Assim, em paralelo a esse movimento de intensas reformas, que ficou conhecido como Movimento da Matemática Moderna, o ensino de Resolução de Problemas, enquanto campo de pesquisa em Educação Matemática e suas implicações curriculares, começou a ser investigado de forma sistemática sob a influência dos estudos desenvolvidos por George Polya, nos Estados Unidos, nos anos 60 (ANDRADE; ONUCHIC, 2017).

Polya passou a ser reconhecido como a maior autoridade em resolução de problemas em todo o mundo, sendo afamado por suas participações em congressos, a exemplo, do Segundo Congresso Internacional de Educação Matemática em 1972, pelos artigos publicados sobre o tema e, principalmente, pelo livro *How to solve it*¹¹, que teve sua primeira edição publicada em 1944 (MORAIS; ONUCHIC, 2014).

Nesse livro, o autor estabeleceu um conjunto de quatro fases fundamentais para um bom resolvidor de problemas. Na primeira fase, intitulada compreensão do problema: é importante ler com atenção o problema, a fim de identificar todos os dados que são apresentados e verificar qual a incógnita, ou seja, o que se pretende descobrir. Na fase seguinte, ocorre a elaboração de um plano ou estratégia de resolução, em que é importante fazer relações com problemas parecidos já resolvidos. A terceira fase consiste na execução deste plano; e, por fim, a quarta fase consiste em validar a solução obtida, verificando os argumentos utilizados (POLYA, 2006).

Para cada uma das fases, Polya apresenta uma série de questionamentos norteadores e, como ilustração para cada etapa, são resolvidos problemas à luz

¹¹ A arte de resolver problemas.

destes encaminhamentos. Além disso, Morais, Onuchic e Leal Junior (2017, p. 411) destacam que “Polya, para além de falar sobre resolução de problemas, era um Matemático ilustre e, no que tange a essa formação, ensinava sobre resolução de problemas e ensinava, sobretudo, matemática para a resolução de problemas”.

Assim, após duas décadas de intensas movimentações e pesquisas sobre o tema, a resolução de problemas passa a figurar de forma mais intensa no currículo escolar dos Estados Unidos, por meio de um documento publicado pelo *National Council of Teachers of Mathematics*¹² (NCTM), intitulado *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics in the 1980's*¹³, em que a principal recomendação era de que a Resolução de Problemas deveria ser o foco da matemática escolar nos anos 80 (ONUCHIC, 1999; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011; MORAIS; ONUCHIC, 2014).

Após a publicação desse documento, foram desenvolvidos diversos materiais auxiliares que contribuíram para que os professores incorporassem a resolução de problemas nas suas práticas docentes (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011). Dentre eles, destacamos o livro do ano do NCTM, publicado na década de 1980, intitulado “*problem solving in school mathematics*”¹⁴. O livro possui 22 artigos de autoria de pesquisadores em Educação Matemática que vinham realizando estudos ao longo da década anterior, nos Estados Unidos, sobre resolução de problemas, sendo o primeiro deles escrito por George Polya (MORAIS, 2015).

Entretanto, naquele momento de efervescência a respeito da temática no currículo, não se chegou a um consenso sobre como abordá-la em sala de aula. Stanic e Kilpatrick (1989) esclarecem que essa falta de concordância aconteceu, pois no documento não existiam orientações sobre como a resolução de problemas deveria ser trabalhada nas salas de aula de Matemática. Nessa perspectiva, Onuchic (1999, p.206) destaca que “é importante dizer que os estudos da década de 1980 deram grande atenção ao processo de resolução de problemas, não se limitando à busca pela solução. Mesmo assim, o processo continuou preso a busca da solução do problema”.

Deste modo, na década de 1990, o NCTM, em busca de uma nova reforma para a Educação Matemática, publicou: *Curriculum and Evaluation Standards for the*

¹²Conselho Nacional de Professores de Matemática.

¹³ Uma Agenda para Ação – Recomendações para a Matemática Escolar para a década de 1980.

¹⁴ A resolução de problemas na matemática escolar.

School Mathematics (1989)¹⁵, *Professional Standards for Teaching Mathematics* (1991)¹⁶ *Assessment Standards for School Mathematics* (1995)¹⁷. Todo esse trabalho empregado pelo NCTM culminou no documento intitulado *Principles and Standards for School Mathematics* (2000)¹⁸, conhecido, internacionalmente, como *Standards* (2000)¹⁹ (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011; MORAIS; ONUCHIC, 2014; MORAIS, 2015).

Segundo Morais, Onuchic e Leal Junior (2017), os *Standards* apresentaram uma proposta que se interessou por saber o que deveria ser considerado importante na Educação Matemática. Os autores afirmam ainda que tal proposta “diz que padrões ambiciosos são requeridos para atingir uma sociedade que tenha capacidade de pensar e raciocinar matematicamente e uma fundamentação útil de conhecimentos e habilidades matemáticas” (MORAIS; ONUCHIC; LEAL JUNIOR, 2017, p. 404).

Nesse sentido, no documento, foram estabelecidos seis princípios fundamentais para a Educação Matemática: equidade, currículo, ensino, aprendizagem, avaliação e tecnologia. Cinco padrões de conteúdo que dizem respeito aos conteúdos que os estudantes deveriam aprender: Números e operações, Álgebra, Geometria, Medida, Análise de dados e Probabilidade, acompanhados por padrões de processos, que se referem aos processos matemáticos pelos quais os estudantes devem desenvolver e utilizar o conhecimento: resolução de problemas, raciocínio e prova, comunicação, conexões e representação (NCTM, 2000)²⁰.

Deste modo, convém salientar que a resolução de problemas se apresenta neste documento como o primeiro padrão de processo e, em relação ela, os *standards* consideram que:

resolver problemas não é apenas uma meta da aprendizagem matemática, mas também um modo importante de fazê-la. A resolução de problemas é uma parte integrante de toda a aprendizagem matemática e, portanto, não deve ser apenas uma parte do programa de Matemática. A Resolução de Problemas em Matemática deve envolver todas as cinco áreas de conteúdo descritas nos Padrões do NCTM. Os bons problemas integrarão múltiplos tópicos e envolverão a Matemática significativa. (NCTM, 2000, p. 52).²¹

¹⁵ Padrões de Currículo e Avaliação para a Matemática Escolar (1989).

¹⁶ Padrões Profissionais para o ensino de Matemática (1991).

¹⁷ Padrões de Avaliação para a Matemática Escolar (1995).

¹⁸ Princípios e Padrões para a Matemática Escolar (2000).

¹⁹ Princípios e Padrões (2000).

²⁰ Trata-se de uma versão portuguesa dos *Standarts* 2000 (NCTM, 2000).

²¹ Trata-se de uma versão portuguesa dos *Standarts* 2000 (NCTM, 2000).

Segundo Onuchic e Allevato (2011), a partir do *Standards*, os educadores matemáticos passaram a pensar de fato numa metodologia de ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. Assim, a concepção que utiliza o problema como ponto de partida passa a ser fortemente recomendada como um meio para se ensinar Matemática.

No Brasil, no ano de 1997, foram criados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que foram influenciados por ideias contidas nos documentos norte-americanos citados anteriormente. Segundo Onuchic (1999), este documento recomenda que a educação deva ser pensada como um trabalho de preparação do aluno para a vida como um todo, e que a Matemática se apresenta como um componente importante nesse processo. No que se refere à Resolução de Problemas, a autora afirma que “os PCN indicam a Resolução de Problemas como ponto de partida de atividades matemáticas e discutem caminhos para fazer matemática na sala de aula, destacando a importância da História da Matemática e da Tecnologia de Comunicação” (ONUCHIC, 1999, p. 209).

No que diz respeito à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) homologada em 2017, percebemos que a resolução de problemas é abordada no Ensino Fundamental, tanto numa perspectiva de se aprender matemática para resolver problemas, quanto como um recurso para a aprendizagem:

[...] espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações (BRASIL, 2018, p. 265).
[...] Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental (BRASIL, 2018, p. 266).

No que se refere à etapa do Ensino Médio da BNCC, homologada no final de 2018, é possível perceber inferências à Resolução de Problemas em diferentes perspectivas. Majoritariamente, se espera o desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes que servirão para resolver problemas em contextos distintos. Além disso, o documento apresenta algumas indicações sobre o processo de resolução de problemas próprios da Matemática, como evidenciado no seguinte trecho:

para resolver problemas, os estudantes podem, no início, identificar os conceitos e procedimentos matemáticos necessários ou os que possam ser utilizados, na chamada formulação matemática do problema. Depois disso, eles precisam aplicar esses conceitos, executar procedimentos e, ao final, compatibilizar os resultados com o problema original, comunicando a solução aos colegas por meio de argumentação consistente e linguagem adequada (BRASIL, 2018, p. 535).

Mediante as discussões até aqui realizadas, percebemos que o termo resolução de problemas pode assumir diferentes perspectivas no ensino de Matemática, podendo ser utilizado para designar tanto a atividade de resolver um problema apresentado, quanto à exploração das etapas de resolução do problema, ou ainda, como ponto de partida, ou seja, como uma metodologia de ensino (JUSTULIN, 2016).

A seguir, trataremos da resolução de problemas, dando ênfase para alguns modos de abordá-la em uma sala de aula de Matemática. Além disso, pretendemos resgatá-lo no momento da análise das produções consideradas nesta dissertação.

1.1.3 Alguns modos de abordar a resolução de problemas na Matemática escolar

Como identificado anteriormente, estudos como o de Morais e Onuchic (2014), Onuchic e Allevato (2011) e Onuchic (1999) apresentam discussões a respeito da resolução de problemas e o seu papel na Matemática escolar, em especial no século XX. Nesse ínterim, a busca por fazer da resolução de problemas o foco da Matemática escolar, gerou uma série de divergências entre professores e pesquisadores do campo da Educação Matemática. Deste modo, alguns estudos foram desenvolvidos com o intuito de problematizar a implementação da resolução de problemas em sala de aula, dentre os quais destacamos a pesquisa desenvolvida por Schroeder e Lester (1989), intitulada “*Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving*”²² publicada no livro do ano de 1989 do NCTM, chamado “*New Directions for Elementary School Mathematics*”²³ e que foi amplamente discutido na tese de doutoramento de Allevato (2005).

²²Desenvolvendo a compreensão na Matemática via Resolução de Problemas.

²³Novas direções para a Matemática da Escola elementar.

No estudo de Schroeder e Lester (1989) os autores apresentam três abordagens de ensino de resolução de problemas, a saber, ensinar *sobre* resolução de problemas, ensinar Matemática *para* resolver problemas e ensinar Matemática *via* resolução de problemas. No que segue, apresentamos uma breve discussão a respeito de cada uma dessas abordagens.

A abordagem de ensinar sobre resolução de problemas se refere ao modelo de Polya (2006), ou alguma variação dele. Deste modo, busca-se trabalhar passo a passo as fases da resolução de problemas, com o intuito de proporcionar aos estudantes estratégias e técnicas, para se obter êxito nas resoluções. Assim, a resolução de problemas é tratada como um novo conteúdo, em que se ensina a resolver problemas de forma isolada dos conteúdos matemáticos. Segundo Morais, Onuchic e Leal Junior (2017), algumas dessas estratégias consistem em procurar por padrões durante a resolução de problemas simples o que permite trabalhar com retrocesso.

Deste modo, tal abordagem definida por Schroeder e Lester (1989) dialoga com a interpretação de Branca (1997) ao tratar da resolução de problemas como uma meta. Para a autora:

Quando a resolução de problemas é considerada uma meta, independe de problemas específicos, de procedimentos ou métodos e do conteúdo matemático. A consideração importante aqui é que aprender a resolver problemas é a razão principal para estudar matemática (BRANCA, 1997, p. 5).

Segundo Allevato (2005), a partir dessa perspectiva, houve o entendimento de que o domínio de estratégias seria adquirido pela repetição a qual, os estudantes eram submetidos a longas listas de problemas semelhantes, para que pudessem treinar estratégias ou técnicas de resolução. Quanto a esse aspecto, a autora segue afirmando que a repetição de uma estratégia ou técnica operatória, na resolução de problemas desvinculados de seu contexto específico, mesmo que realizada corretamente, não garante que o aluno tenha a compreensão do conteúdo ou a capacidade de utilizá-la corretamente no momento adequado (ALLEVATO, 2005).

Na segunda abordagem definida por Schroeder e Lester (1989), Ensinar Matemática para Resolução de Problemas, o professor se preocupa em habilitar o estudante a utilizar os conhecimentos adquiridos em sala de aula na resolução de problemas, bem como, na habilidade de transferir aquilo que já aprendeu em um

problema para outros. Segundo Allevato (2005), essa visão considera a Matemática como utilitária, de modo que, embora a aquisição de conhecimento matemático seja de fundamental importância, o principal propósito do ensino é o de ser capaz de utilizá-lo.

Tal prática se aproxima do que Van de Walle (2009) chama de paradigma do “ensinar-então-aplicar”, em que há um distanciamento sobre o que é ensinar Matemática e o que é resolver problemas. Nesse sentido, o autor considera improvável que os alunos que ficam esperando o professor lhes apresentar regras resolvam problemas para os quais não foram fornecidos os métodos de resolução. A partir disso, entendemos que, nessa abordagem, o conteúdo precisa, obrigatoriamente, ser apresentado antes dos problemas.

Ademais, concordamos com Proença e Maia (2020), ao afirmarem que tal categorização teórica pode indicar uma visão equivocada sobre o uso de problemas no ensino de matemática. Tendo em vista que a utilização de situações matemáticas para aplicação de conteúdos matemáticos, imediatamente ensinados, pode configurar-se como exercícios, na medida em que o estudante já possua conhecimento suficiente para chegar a sua resolução.

A última abordagem, intitulada Ensinar Matemática via Resolução de Problemas, é apresentada em Allevato (2005) como ensinar **através** de Resolução de Problemas. Nessa abordagem, a autora considera a situação-problema como ponto de partida e a construção do conhecimento ocorre a partir da sua resolução. Os estudantes, por sua vez, assumem o papel de construtores de seu próprio conhecimento, buscando construir a resolução e obter a solução a partir dos seus conhecimentos prévios, e os professores atuam como mediadores e são os responsáveis por conduzir esse processo.

Segundo Justulin e Noguti (2017), essa concepção passa a ser vista como uma metodologia de ensino, principalmente a partir das publicações dos *standards* e passa a ser fortemente recomendada como um meio para se ensinar Matemática. Nesse sentido, Andrade e Onuchic (2017), destacam ainda que

sem dúvida, ensinar matemática através da resolução de problemas é a abordagem mais consistente com as recomendações do NCTM e dos PCNs, pois conceitos e habilidades matemáticas são aprendidos no contexto da resolução de problemas. O desenvolvimento de processos de pensamento de alto nível deve ser promovido através de experiências em resolução de problemas, e o trabalho de ensino de matemática deve acontecer numa

atmosfera de investigação orientada em resolução de problemas (ANDRADE; ONUCHIC, 2017, p. 438).

Assim, baseado nessa perspectiva, no Brasil, o GTERP, que desenvolve suas atividades no departamento de Matemática da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Rio Claro, desde 1992, coordenado pela profa. Dra. Lourdes de La Rosa Onuchic e composto por alunos regulares e ex-alunos do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática (PPGEM), passou a realizar pesquisas tendo como foco o ensino de Matemática através da Resolução de Problemas. Essas pesquisas são realizadas com o objetivo de buscar o desenvolvimento de estudos que atinjam a sala de aula, tanto na perspectiva do aluno quanto do professor, em todos os níveis de escolaridade (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011; ANDRADE; ONUCHIC, 2017).

O GTERP tem sido o núcleo gerador de atividades de aperfeiçoamento, de investigações e de produção científica na linha de resolução de problemas (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011). Até o ano de 2017, o grupo já havia produzido 17 dissertações de mestrado e 11 teses de doutorado, contendo diferentes perspectivas, nos distintos níveis de escolaridade, mas sempre buscando realizar investigações sobre a resolução de problemas (ANDRADE; ONUCHIC, 2017). Nos últimos anos, foram desenvolvidas duas dissertações de mestrado e quatro teses de doutorado. Atualmente, o grupo realiza investigações tendo como foco a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

A palavra composta Ensino-Aprendizagem-Avaliação foi criada por acreditar que, nesse processo, o ensino, a aprendizagem e a avaliação possam ocorrer concomitantemente. A proposta é que, enquanto o professor ensina, o aluno, como participante ativo, aprenda, e que a avaliação se realize por ambos. Com esse encaminhamento, o estudante analisa os seus próprios métodos e soluções obtidas para o problema visando à construção do conhecimento. O professor avalia o que está ocorrendo no processo, reorientando as práticas, se necessário (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

Além disso, Pironel e Valillo (2017) salientam que o processo de avaliação pode/deve ser iniciado antes mesmo do início da aula, quando o professor começa a elaborar e/ou modificar o problema gerador ou decide partir de um já existente, levando em conta o conteúdo matemático que se pretende trabalhar. Pois, nesse momento, o problema não pode se distanciar muito do que os estudantes já sabem,

mas, também, não pode estar muito acessível. Ao adotar essa condução, Allevato, Jahn e Onuchic (2017) afirmam que, em uma aula de Matemática realizada dentro dessa concepção:

Um problema proposto aos alunos – problema gerador – é que conduzirá ao conteúdo que o professor planejou construir naquela aula. Reitere-se que, nessa metodologia, os problemas são propostos aos alunos antes mesmo de lhes ser apresentado formalmente o conteúdo matemático, que de acordo com o programa da disciplina para a série atendida, é pretendido pelo professor, necessário ou mais apropriado à resolução do problema proposto. Dessa forma, o ensino-aprendizagem de um tópico matemático começa com um problema que expressa aspectos-chave desse tópico e técnicas matemáticas devem ser desenvolvidas na busca de respostas razoáveis ao problema dado. A avaliação do crescimento dos alunos é feita continuamente, durante o processo de resolução do problema (ALLEVATO; JAHN; ONUCHIC, 2017, p. 255).

Dessa forma, pode ser criado um ambiente de discussão e colaboração com os alunos divididos em pequenos grupos, buscando solucionar o problema, construindo respostas a partir dos seus conhecimentos prévios. Serrazina (2017, p.66) afirma que o papel do professor nesse processo é o de “levar os alunos a ler e compreender os problemas apresentados na forma escrita, a ouvir e compreender os problemas apresentados oralmente e a ler e dialogar sobre os problemas numa diversidade de formas e meios”.

Segundo Van de Walle (2009), ao ensinar pela Resolução de Problemas, um dos maiores dilemas para o professor é o quanto dizer aos alunos, pois “dizer muito pouco algumas vezes pode resultar em tropeços e desperdiçar um tempo precioso das aulas” (VAN DE WALLE, 2009, p. 75). Nesse sentido, o autor destaca três tipos de informação que os professores devem fornecer aos alunos:

(i) convenções matemáticas. As convenções sociais de simbolismos e de terminologia importante em matemática nunca serão desenvolvidas por pensamento reflexivo.(ii) métodos alternativos. Você pode, com cuidado, sugerir aos alunos um método ou uma abordagem alternativa para a reflexão. (iii) esclarecimento dos métodos dos alunos. Você pode ajudá-lo a esclarecer ou interpretar as suas ideias, e talvez, relacioná-las com outras (VAN DE WALLE, 2009, p. 75).

Assim, buscando uma forma de auxiliar aos professores a empregar essa metodologia em suas aulas, o GTERP faz uso de um roteiro, que inicialmente, fora apresentado em Onuchic (1999) e que, com o passar dos anos foi aprimorado e

comunicado em outros estudos, como por exemplo Onuchic e Allevato (2011) e Allevato e Onuchic (2014, 2021). A seguir, apresentamos a versão mais utilizada, apresentada em Allevato e Onuchic (2014, 2021). No entanto, convém salientar, conforme ressaltam Onuchic e Allevato (2011), que não há formas rígidas para aplicação da metodologia, disposta pelas seguintes etapas:

1) **Proposição do problema:** o professor deve selecionar ou elaborar um problema, visando a construção de um novo conceito, princípio ou procedimento que ainda não tenha sido trabalhado em sala de aula. Esse problema será chamado de problema gerador;

2) **Leitura individual:** Entregar uma cópia do problema para cada aluno e solicitar que seja realizada a leitura;

3) **Leitura em conjunto:** Solicitar uma nova leitura e discussão do problema, agora em grupo. Se houver dificuldade na leitura do texto, o próprio professor pode auxiliar na interpretação do problema. Se houver palavras desconhecidas para os estudantes, surge um problema secundário. Busca-se uma forma de esclarecer as dúvidas, e, quando necessário, pode-se, com os alunos, consultar um dicionário;

4) **Resolução do problema:** De posse do problema, sem dúvidas quanto ao enunciado, os estudantes, em seus grupos, em um trabalho colaborativo e cooperativo buscam resolvê-lo;

5) **Observar e incentivar:** Nessa etapa, o professor não tem mais o papel de transmissor do conhecimento. Enquanto os alunos, em grupo, buscam resolver o problema, o professor observa, analisa o comportamento dos alunos e estimula o trabalho colaborativo, incentivando-os a utilizarem seus conhecimentos prévios;

6) **Registro das resoluções na lousa:** Representantes dos grupos são convidados a registrar, na lousa, suas resoluções. Nesse momento, é importante considerar todos os tipos de resoluções, sendo elas certas ou feitas por processos diferentes, até

mesmo aquelas que cheguem a uma solução incorreta, para que todos os estudantes analisem e discutam;

7) **Plenária:** Para esta etapa, todos os estudantes são convidados a discutir as diferentes resoluções registradas na lousa, para defenderem seus pontos de vista e esclarecerem suas dúvidas. O professor se coloca como guia e mediador das discussões;

8) **Busca do consenso:** Após serem sanadas as dúvidas e analisadas as resoluções e soluções obtidas, o professor incentiva toda a classe a chegar a um consenso sobre o resultado correto;

9) **Formalização do conteúdo:** Neste momento, o professor registra na lousa uma apresentação “formal”, organizada e estruturada em linguagem matemática;

10) **Proposição de problemas:** Para os professores, propor problemas e estendê-los para enriquecer a aprendizagem dos alunos são ações fundamentais para ensinar matemática através da Resolução de Problemas. Enquanto para os estudantes, o processo de propor seus próprios problemas aprofunda e amplia sua habilidade em resolvê-los.

Dessa forma, ao incorporar a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas às suas práticas, o professor, assume o papel de mediador, questionando e gerando situações, permitindo que o estudante passe a ser o centro de todo o processo. Além disso, a avaliação se faz presente a todo o momento, integrando-se ao ensino e possibilitando melhorar a aprendizagem.

Ademais, destacamos ainda a Exploração, Resolução e Proposição de Problemas ou somente Exploração de Problemas, como uma abordagem que vem sendo discutida em pesquisas desenvolvidas no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), sob a orientação do professor Dr. Silvanio de Andrade.

Tal concepção, tem sua gênese, na dissertação de mestrado de Andrade (1998), desenvolvida na UNESP, sob a orientação da professora Dra. Lourdes de La Rosa Onuchic. Naquele momento, era utilizada a expressão “Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução, Exploração, Codificação e Decodificação de Problemas”. Andrade (2017) ressalta que essa produção tem sido, com alguma variante, toda a base teórico-prática do trabalho desenvolvido sobre a Resolução de Problemas, ao qual tem se dedicado, enquanto professor-pesquisador e orientador de alunos em nível de mestrado.

De maneira semelhante às ideias defendidas pelo GTERP, Andrade (2017) assume que o processo de ensino-aprendizagem do estudante começa sempre a partir de um problema. Isso ocorre quando os estudantes, “através de um processo de codificação e decodificação, aprendem e entendem aspectos importantes de um conceito ou ideia matemática, explorando, resolvendo e propondo problemas ou situações problemas” (ANDRADE, 2017, p. 357).

Nos últimos anos, as pesquisas que seguem essa perspectiva têm dado também forte ênfase ao trabalho com a Exploração de Problemas. Daí surge a expressão: Exploração, Resolução e Proposição de Problemas (ERP), ou, simplesmente, Exploração de Problemas, por acreditar que o trabalho de exploração de problemas compreende tanto a resolução quanto a proposição (ANDRADE, 2017). Nesse sentido, o autor apresenta uma explicação de como o problema é trabalhado nessa perspectiva:

inicialmente é dado ou proposto um problema ou situação-problema, que pode partir tanto do professor como dos alunos, em que os alunos realizaram um trabalho sobre ele e, juntos, professor e alunos, discutem o trabalho desenvolvido num processo de reflexões e sínteses. Chegando, assim, possivelmente à solução do problema, a novos conteúdos, a novos problemas, à realização de novos trabalhos a novas reflexões e novas sínteses. Nesse processo, o trabalho de exploração de problemas é inacabado, podendo ir além da busca da solução do problema e refere-se a tudo que se faz nele a partir do movimento P-T-RS (Problema – Trabalho – Reflexões e Sínteses). (ANDRADE, 2017, p. 365-366).

Vale salientar que esta metodologia precisa ser entendida como uma proposta aberta, apesar dos encaminhamentos apresentados, para que, dessa forma, seja possível compreender todos os aspectos que configuram o cotidiano da sala de aula (MARTINS, 2019a). A perspectiva de abordar a formulação/proposição de problemas também vem sendo discutida por Kilpatrick (2017, p.170), ao afirmar que “a

formulação de problemas deveria ser tanto um objetivo quanto um meio de se ensinar Matemática”. Uma vez que os estudantes construíram um modelo matemático da situação, eles podem usar esse modelo para formular um problema. O processo de reformulação, então, pode começar imediatamente conforme os estudantes forem verificando tanto o modelo quanto sua adequação à situação (KILPATRICK, 2017).

Entretanto, Andrade (2017) salienta que a proposição de problemas é a ferramenta mais difícil de ser trabalhada e desenvolvida com os alunos. Tal constatação pode ser justificada pelas práticas de sala de aula que são historicamente concentradas na resolução de problemas, oriundas de problemas propostos pelo professor e pouco pelos alunos.

Nesse sentido, encontramos em BoaVida *et al.*, (2008) algumas possibilidades para se trabalhar a proposição de problema em sala de aula, a saber: solicitar que os estudantes criem seus problemas a partir de um tema gerador dado pelo professor; pedir que alterem os dados de um problema que já resolveram, ou que acrescentem nele outros dados e, assim, novas perguntas, bem como, aproveitar os momentos de exploração do problema para, então, transformá-lo na proposição. Os autores destacam ainda a importância de se trabalhar em grupos visando à troca de experiências entre os estudantes.

Deste modo, tendo apresentado o aporte teórico que sustenta esta dissertação, no que segue, explicitaremos os procedimentos metodológicos que proporcionaram a realização da presente pesquisa.

CAPÍTULO 2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

“Pesquisar, configura-se como buscar compreensões e interpretações significativas do ponto de vista da interrogação formulada. Configura-se, também, como buscar explicações cada vez mais convincentes e claras sobre a pergunta feita.”

Maria Bicudo (1993)

Neste capítulo discorreremos sobre os caminhos percorridos para a constituição do *corpus* da pesquisa norteados pela questão: Como a resolução de problemas se apresenta nas teses e dissertações brasileiras do campo da Educação Matemática no período de 2016 a 2020? Conforme foi explicitado na introdução. Segundo Bicudo (1993, p. 18), este caminho requer “o andar cuidadoso, que solicita rigor e sistematicidade”. Nesse sentido, a partir das inquietações iniciais, recorreremos à leitura de textos do campo da Educação Matemática com o intuito de encontrar subsídios para nortear e embasar esse percurso.

Dessa forma, para alcançar os objetivos deste estudo, inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica. Segundo Barbosa (2018), este tipo de pesquisa se faz sobre materiais que já circulam entre os pesquisadores e que já receberam alguma abordagem analítica ou problematizadora, reconhecida como pertencente ao campo científico. Nesta pesquisa, foi realizada uma busca por produções brasileiras já concluídas no âmbito dos programas de pós-graduação *stricto sensu*. A opção por teses e dissertações brasileiras foi realizada após leituras de estudos que sistematizam tais produções, em diferentes contextos e perspectivas (ONUCHIC; LEAL JR; PIRONEL, 2017), conforme já explicitado na introdução desta dissertação, e por acreditar que tais materiais se apresentam como fontes valiosas, apresentando, na íntegra, investigações realizadas durante anos, que, por vezes, são condensadas e publicadas em formato de artigos em periódicos científicos e livros.

Optamos pelo enfoque na modalidade de pesquisa do Estado do Conhecimento que, assim como o Estado da Arte, têm em comum o objetivo de mapear e discutir a produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento (FERREIRA, 2002). Alguns estudos tratam os termos como sinônimos, a exemplo de Fiorentini *et al.* (2016). Segundo Romanowski e Ens (2006), para um estudo ser considerado um Estado da Arte é preciso abranger toda uma área do conhecimento, nos diferentes

aspectos que geram produções. Por outro lado, os que abrangem apenas um setor de publicações sobre o tema estudado é denominado de Estado do Conhecimento.

Tendo em vista que em nosso estudo priorizamos as teses e dissertações já concluídas, assumimos, conforme as distinções explicitadas por Romanowski e Ens (2006), que este se configura como um Estado do Conhecimento. Tal expressão já vem sendo utilizada em investigações do campo da Educação Matemática, a exemplo de Andreatta e Allevato (2019), Martins, Curi e Santos (2019), Santos, Barbosa e Lopes (2020), Schreiber e Porciúncula (2020). Nessa perspectiva “[...] esses trabalhos não se restringem a identificar a produção, mas analisá-la, categorizá-la e revelar os múltiplos enfoques e perspectivas” (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 39). Pesquisas dessa natureza adquirem relevância para o campo estudado, pois colocam em evidência as temáticas focalizadas, as características teórico-metodológicas e os resultados que podem ser reproduzidos ou evitados, bem como, as lacunas que podem impulsionar novas investigações (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014).

Dessa forma, para se chegar ao Estado do Conhecimento, é necessário estabelecer um caminho para localizar e reunir as produções, constituindo o *corpus* da pesquisa, para proceder a uma análise mais criteriosa. Nesta pesquisa, nosso *corpus* foi constituído por produções textuais oriundas das teses e dissertações, identificadas no período de 2016 a 2020, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Para isso, o processo de identificação das produções foi realizado seguindo as seguintes etapas:

- 1) Definição do(s) banco(s) de pesquisa;
- 2) Delimitação do(s) termo(s) de busca e de um período;
- 3) Estabelecimento de critérios para a seleção das produções;
- 4) Fichamento das produções selecionadas.

Dessa forma, apresentamos o processo de identificação das produções ressaltando os critérios utilizados para construção e codificação dos textos. Em seguida, discorreremos sobre a metodologia para análise de dados - a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011, 2016) utilizada com apoio do *Software* IRaMuTeQ (Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de

Questionnaires) (CAMARGO; JUSTO, 2013a,b; RAMOS; LIMA; AMARAL-ROSA, 2018; MARTINS, et. al., 2020; LIMA; AMARAL-ROSA; RAMOS, 2021). Por fim, explicitamos como foi conduzida a análise, seguindo os pressupostos metodológicos da ATD, a partir dos procedimentos realizados também com o uso do *software*.

2.1 CAMINHOS PERCORRIDOS PARA SELEÇÃO DAS PRODUÇÕES

Nesta pesquisa, realizamos as buscas, exclusivamente, em meio digital, nos bancos de pesquisas situados na BDTD e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Atualmente, a CAPES é responsável pela avaliação dos PPGs *stricto sensu*. No banco de pesquisa da CAPES, via site, encontra-se disponível uma ferramenta de busca que permite a pesquisa de teses e dissertações defendidas a partir de 1987, com acesso aos resumos e/ou *links* que disponibilizam as produções na íntegra. Tais informações são cedidas diretamente a CAPES pelos PPGs.

A BDTD possui um acervo disponível em site com mais de 635 mil teses e dissertações, defendidas em mais de 121 instituições de ensino. Além disso, este banco de pesquisa vem se consolidando como uma interessante iniciativa para a disseminação e visibilidade de teses e dissertações²⁴.

A opção por ambas ocorreu pela possibilidade de reunir o maior número de produções. Um primeiro movimento foi realizado, inspirado no estudo de Justulin e Noguti (2017), focando nas buscas na BDTD. No entanto, percebemos a ausência de instituições que poderiam contribuir para este estudo. Dessa forma, optamos por buscar, também, as produções do Catálogo de teses e dissertações da CAPES.

Dessa forma, ao direcionarmos um olhar para a BDTD e para o Catálogo da Capes, percebemos que ambos permitem a utilização de operadores *booleanos*²⁵, que podem ser acrescentados entre os termos de busca com o objetivo de definir, para o sistema, como deve ser feita a combinação entre os termos da pesquisa. Além disso, é possível definir um período específico, o tipo das produções (teses e/ou dissertações) e selecionar aspectos mais específicos, como por exemplo, o PPG.

²⁴ Informações retiradas do site: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>

²⁵ Os operadores *booleanos* mais utilizados são: AND, OR, NOT. A utilização do operador *booleano* AND, por exemplo, visa restringir os resultados para as pesquisas que contêm um termo e o outro, o OR, por sua vez, amplia a pesquisa indicando que serão consideradas as produções que contêm um termo *ou* o outro, por fim, o NOT, exclui um dos termos da pesquisa.

Outro aspecto que precisa ser observado é a utilização das aspas, que interfere diretamente nos resultados²⁶.

Nesse sentido, no que se refere aos termos de busca, foram utilizados, a saber: “Resolução de Problemas”AND“Educação Matemática”, e selecionadas as opções teses e dissertações. Quanto ao período, tendo em vista o interesse de apresentar quais têm sido as publicações na última década do século XXI sobre a temática, consideramos as produções defendidas no período de 2016 a 2020.

A partir das delimitações realizadas, identificamos um total de 236 produções, sendo 111 oriundas do Catálogo da Capes e 125 da BDTD. Ao investigarmos as produções que emergiram neste processo inicial, constatamos que algumas delas se apresentaram nos dois portais, enquanto outras foram identificadas em apenas um deles. Dessa forma, entendemos que a união dos dois teve um efeito complementar, que contribuiu para o aumento de produções consideradas nesta dissertação. Entretanto, ressaltamos que a pesquisa ainda pode ser ampliada, contemplando trabalhos que ainda não foram localizados e analisados. Também consideramos que, por tratar-se de repositórios *on-line*, poderão surgir novas postagens, até o final da coleta.

Apesar da utilização do operador *booleano* AND, foi necessário ter um olhar mais cuidadoso e estabelecer critérios para a seleção, buscando, de fato, considerar as produções do campo da Educação Matemática que problematizam a Resolução de Problemas nos diferentes níveis de ensino.

Dessa forma, com o intuito de obtermos uma visão mais ampla das 236 produções, inicialmente identificadas nesse recorte e uma maior precisão na seleção, estabelecemos como critério o cruzamento de informações entre os títulos, palavras-chave, os PPGs e a leitura de seus respectivos resumos. Nesse sentido, foi realizado o *download* de todas as produções e, inicialmente, tratamos de identificar se as produções desenvolveram investigações com estudantes da Educação Básica e do Ensino Superior, seja na formação inicial ou continuada de professores ou em outros cursos do Ensino Superior. Posteriormente, buscamos cruzar as informações dos títulos, palavras-chave e PPG da seguinte forma:

²⁶ A partir de sua utilização, o sistema de busca passa a considerar, o termo “Resolução de Problemas” como uma palavra individual. A não utilização das aspas retornam resultados mais abrangentes, tendo em vista que o sistema busca as pesquisas que apresentam inferências as palavras resolução, problema, educação e Matemática.

I - Para as produções desenvolvidas no âmbito dos PPG em Educação Matemática (PPGEM), buscamos identificar, nos títulos e nas palavras-chave inferências aos termos “Resolução de Problemas” ou “resolução de problemas”, “resolução e exploração de problemas”.

II – Para as produções desenvolvidas no âmbito dos PPG em Educação (PPGE), em PPG que tratam da Ciência em geral, a exemplo do PPG em Educação para Ciência (PPGEC), ou em programas que tratam de outras áreas e da Educação Matemática, a exemplo do PPG em Educação em Ciências e Educação Matemática (PPGECM), buscamos os termos “Resolução de Problemas” ou “resolução de problemas”, “resolução e exploração de problemas” e por informações de que as produções abordaram temas relacionados à Matemática, por meio da identificação da própria palavra Matemática, ou ainda, pela presença de termos que representem conceitos/conteúdos Matemáticos.

III - Para as pesquisas desenvolvidas em PPG de outras áreas, ou no Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), buscamos por inferências aos termos “Resolução de Problemas”, “resolução de problemas” “resolução e exploração de problemas” e “Educação Matemática”, ou termos que apresentam relações com o campo da Educação Matemática, a saber: “ensino-aprendizagem”; “ensino e aprendizagem”, “ensino por problemas”, “ensino por meio de problemas” “metodologia de resolução de problemas”. Além disso, em casos específicos, em que as pesquisas desenvolvidas neste âmbito apresentavam o termo “Resolução de Problemas” em um dos campos, mas não traziam indícios dos demais termos acima listados, realizamos a leitura dos resumos, com o intuito de obter uma visão geral sobre a pesquisa desenvolvida, para assim, considerá-las ou não.

Nesse momento, buscando subsídios para a seleção das produções que obedecem a tais critérios, concedemos atenção especial aos resumos, por acreditar que esses textos têm o intuito de apresentar uma síntese do que será visto nas produções. Dessa forma, tendo como base Pedruzzi *et. al.*, (2015), elegemos alguns elementos que, obrigatoriamente, deveriam aparecer nos resumos, para que proporcionassem uma visão geral da investigação realizada, a saber:

- i) os objetivos e/ou questão de pesquisa;
- ii) aspectos teórico-metodológicos da pesquisa;
- iii) principais resultados e

iv) conclusões.

Salientamos que tal prática também foi utilizada no momento de construção do *corpus* submetido ao *software* IRaMuTeQ, em que os textos utilizados foram baseados nos resumos. Nos casos específicos cujos resumos não apresentavam um desses elementos, realizamos uma leitura direcionada, buscando identificar tais aspectos e complementar o texto, conservando sempre a escrita original do autor.

Além disso, a opção por cruzar os títulos e palavras-chave se deu, por acreditar que os termos presentes nesses itens representam os temas centrais da investigação realizada. Dessa forma, buscamos localizar e assinalar, em cada uma das produções, identificadores como o título e o autor, os programas de pós-graduação, as Instituições de Ensino Superior (IES), os orientadores e as palavras-chave. A título de melhor visualização, as palavras-chave, consideradas para a seleção, foram destacadas por meio da utilização de cores²⁷. Esse recurso também foi utilizado para sinalizar a presença de orientadores. Ademais, para cada produção foi atribuído um código, que é a combinação do tipo de documento: Tese (T), Dissertação (D), seguido do numeral que corresponde à ordenação dessas produções no arquivo constituído, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1: Recorte do processo inicial de identificação das produções

Código/ ano	Título/Autor	PPG/IES	Orientador(a)
T2 2019	A avaliação para a aprendizagem: A metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas em Ação (Márcio Pironel).	PPGEM UNESP Rio Claro	Lourdes de La Rosa <u>Onuchic</u>
Palavras-chave: Ensino-Aprendizagem-Avaliação; Resolução de Problemas ; Avaliação para a Aprendizagem; Aprendizagem matemática.			
T3 2019	Possibilidades do uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas em um Curso de Licenciatura Matemática na Rede Federal de Educação Tecnológica no Estado de São Paulo (Egídio Rodrigues Martins).	PPGEM UNESP Rio Claro	Lourdes de La Rosa <u>Onuchic</u>
Palavras-chave: Formação Inicial de Professores. Resolução de Problemas . Institutos Federais. Licenciatura em Matemática. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática.			

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

²⁷ Tal prática, fez parte do processo de identificação e organização realizado pelo pesquisador.

Convém salientar que esperamos, com as delimitações aqui realizadas, abranger o maior número de produções que abordaram o tema de interesse deste estudo. No entanto, entendemos que tais critérios podem excluir algumas produções. Deste modo, após o processo de seleção e seleção dos dados identificadores, chegamos a um total de 77 produções, sendo 14 teses e 63 dissertações, as quais, a partir dos critérios pré-estabelecidos, enquadram-se nesta pesquisa. As teses e as dissertações selecionadas serão apresentadas a seguir.

2.1.1 As produções selecionadas

No Quadro 1, apresentamos a relação de produções que estão dispostas de forma crescente com relação ao código que foi utilizado para os arquivos pessoais do pesquisador. Além disso, explicitamos os nomes dos autores e títulos de cada uma das produções. Neste quadro, optamos pela apresentação inicial das teses seguidas das dissertações.

Quadro 1: Produções selecionadas

Quant.	Cód.	Autor (ano)	Título
01	T1	VIEIRA (2016)	Tarefas exploratório-investigativas e a construção de conhecimentos sobre figuras geométricas espaciais.
02	T2	PIRONEL (2019)	A avaliação para a aprendizagem: A metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas em Ação.
03	T3	MARTINS (2019b)	Possibilidades do uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas em um Curso de Licenciatura Matemática na Rede Federal de Educação Tecnológica no Estado de São Paulo.
04	T4	PAGANI (2016)	O ensino-aprendizagem-avaliação de derivadas no curso técnico integrado ao médio através da resolução de problemas.
05	T5	FERREIRA (2017)	Uma proposta de ensino de Álgebra Abstrata Moderna, com a utilização da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, e suas contribuições para a formação inicial de professores de Matemática.
06	T6	ANDREATTA (2020)	Aprendizagem Matemática através da elaboração e resolução de problemas em uma escola comunitária rural.
07	T7	DUARTE (2020)	O desenvolvimento de jogos educacionais digitais sob a perspectiva da formulação de problemas e a aprendizagem no Ensino Superior.
08	T11	CAVALHEIRO (2017)	Resolução de problemas e Investigação Matemática: Um processo de intervenção formativa para licenciandos em Matemática.
09	T15	CHAPARIN (2019)	A formação continuada de professores que ensinam matemática, centrada na resolução de problemas e em processos do pensamento matemático.

10	T17	LIMA (2017)	Práticas pedagógicas de professores no ensino de Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental e a resolução de problemas.
11	T18	DIAS (2017)	Aspectos cognitivos e conceituais mobilizados na resolução de problemas de otimização por estudantes de engenharia.
12	T19	FIGUEIREDO (2017)	Design de problemas com a utilização das tecnologias digitais na formação inicial de professores de Matemática.
13	T20	LOPES (2017)	Comunidade de prática para o desenvolvimento de competências profissionais voltadas para a resolução de problemas matemáticos de relações contextuais.
14	T21	MAGNI (2017)	Grupo de estudos sobre resolução de problemas: Um caminho para o desenvolvimento profissional docente.
15	D2	ARAÚJO (2016)	Ensino-aprendizagem de álgebra através da resolução e exploração de problemas.
16	D3	BASTOS (2016)	Resolução de problemas: Uma discussão sobre o ensino de análise combinatória.
17	D4	ASSIS (2018)	Resolução de problemas e grupo de estudos: possíveis contribuições na formação continuada de professores de matemática do ensino básico.
18	D5	SILVA (2020)	Ensino e aprendizagem de expressões algébricas através da Exploração, resolução e proposição de problemas.
19	D6	BELLI (2017)	Percepções de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre Resolução de Problemas e Competências Socioemocionais.
20	D7	BEZERRA (2017)	Conceito e representação de função via resolução, proposição e exploração de problemas: um trabalho com alunos da graduação.
21	D8	ARAÚJO (2020)	A construção do conceito de limite através da resolução de problemas.
22	D9	BARREIRA (2020)	Pesquisa da própria prática ao ensinar matemática: Uma análise de estratégias de resolução de problemas com estudantes do 5º ano de uma escola do campo.
23	D10	CARVALHO (2020)	Resolução de problemas que envolvem a multiplicação e a divisão de números naturais: um estudo das estratégias de estudantes do 5º ano.
24	D11	BRASIL (2017)	O ensino de geometria através da resolução de problemas: Explorando possibilidades na formação inicial de professores de Matemática.
25	D14	COSTA (2019)	Tangram e resolução de problemas: Desafios e possibilidades.
26	D15	FERNANDES (2020)	Geometria espacial no ensino médio: uma abordagem de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas.
27	D16	GROHS (2020)	Educação Financeira crítica: o caso dos alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola de boca do Acre – AM com mediação de aplicativos móveis.
28	D17	HOLZMAN (2020)	Aritmética e resolução de problemas: dois estudos com alunos de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental.
29	D18	SILVA (2020a)	As potencialidades da resolução de problemas e do <i>geogebra</i> em problemas de otimização do cálculo diferencial.
30	D19	TEIXEIRA (2020)	A base de conhecimento para o ensino da metodologia da resolução de problemas: uma análise a partir de formadores de professores de matemática.
31	D20	TEIXEIRA (2020a)	O uso do geogebra na resolução de problemas de geometria espacial: uma experiência com alunos do 4º ano do ensino fundamental.
32	D21	DOMINGOS (2016)	Resolução de problemas e modelagem matemática: uma experiência na formação inicial de professores de física e matemática

33	D22	GOMES (2019)	Alteridade e o ensino de Matemática.
34	D23	LINHARES (2016)	História na educação matemática: uma proposta para o ensino de medidas no ensino fundamental.
35	D24	MARTINS (2016)	Relação entre formação docente e desempenho de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental na resolução de problemas matemáticos.
36	D25	PINHEIRO (2016)	A pergunta e seus contributos para as estratégias de resolução de problema algébrico no 3º ano do ensino médio.
37	D26	ROCHA (2016)	A resolução de problemas no ensino de estatística: uma contribuição na formação inicial do professor de matemática.
38	D27	SILVA (2016a)	Ideias/significados da multiplicação e divisão: o processo de aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas por alunos do 5º ano do ensino fundamental.
39	D28	SILVA (2016)	Estratégias utilizadas por licenciandos em Matemática na resolução de problemas de partilha.
40	D29	KUNTZ (2019)	A Matemática Financeira no Ensino Médio como fator de fomento da Educação Financeira: resolução de problemas e letramento financeiro em um contexto crítico.
41	D30	SILVA (2016d)	O uso da lógica de programação para a educação matemática no ensino médio: experiências com o scratch.
42	D31	SILVEIRA (2016)	Análise combinatória em sala de aula: uma proposta de ensino-aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas.
43	D32	LIMA (2018)	Etnomatemática no garimpo: Uma proposta de ação pedagógica para o ensino e aprendizagem de Matemática na perspectiva da Resolução de Problemas.
44	D33	LINS (2019)	O uso de jogos matemáticos na perspectiva da resolução e exploração de problemas no ensino médio.
45	D34	SOUZA (2016)	A formulação e resolução de problemas geométricos com base em sólidos geométricos.
46	D35	BONATO (2020)	Conhecimento matemático para o ensino mobilizado em um planejamento de aula na perspectiva da Resolução de Problemas.
47	D37	LAGO (2016)	Resolução de problemas e o sistema de equações do 1º grau: o trabalho colaborativo como estratégia de formação continuada de professores.
48	D38	PEREIRA (2016)	Transposição didática: interações entre o sexto ano do ensino fundamental e a disciplina de teoria dos números em licenciatura em matemática sobre o conceito de divisibilidade.
49	D39	MARTINS (2019A)	Ensino-Aprendizagem de sistemas lineares na formação do professor de Matemática via exploração, resolução e proposição de problemas.
50	D40	PITA (2016)	A ideia de função por meio da resolução de problemas: narrativas da educação de jovens e adultos.
51	D41	SANTOS (2016)	Educação Matemática com educandos privados de liberdade: um trabalho com a metodologia resolução e exploração de problemas.
52	D42	SILVA (2016c)	Uma situação didática para ensino de números complexos com foco em eletricidade pela via da Engenharia didática.
53	D43	MUNIZ (2017)	Procedimentos utilizados por estudantes do nível Médio técnico em problemas de semelhança de triângulos contextualizados e não contextualizados.
54	D44	VALÉRIO (2016)	Resolução de problemas, uma abordagem com questões da OBMEP em sala de aula.
55	D45	SILVA (2016b)	O ensino de matrizes a partir de problemas

56	D46	PEREIRA (2018)	A Matemática e o consumo consciente de água na escola: Formulação e resolução de problemas no contexto do projeto agente jovem.
57	D53	ROSSETTO (2018)	A resolução de problemas como metodologia de ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Médio: O currículo do estado de São Paulo e a visão dos professores.
58	D55	SANTOS (2019a)	Educação fiscal nas aulas de Matemática, cenários para investigação e exploração de problemas.
59	D57	SANTOS (2019)	Contribuições da resolução, exploração e proposição de problemas ao processo de ensino e aprendizagem da combinatória nos anos iniciais do ensino fundamental.
60	D66	SILVA (2018a)	O ensino de Estatística na Educação de Jovens e Adultos: Contribuições da metodologia da resolução de problemas para o ensino médio.
61	D67	SILVA (2019)	Resolução de problemas e representações múltiplas no ensino de sistemas de equações polinomiais de 1º grau com duas incógnitas.
62	D68	SILVA (2019a)	Indução de estratégias de aprendizagens matemáticas nas questões das provas da OBMEP.
63	D75	SOUZA (2017)	Estratégias de estudantes concluintes da Educação Básica na Resolução de Problemas Matemáticos.
64	D76	VARGAS (2019)	O ensino e a aprendizagem da progressão aritmética através da Resolução de Problemas.
65	D77	SILVA (2018)	Ensino intradisciplinar de Matemática através da Resolução de Problemas: O caso do <i>Algeblocks</i> .
66	D78	VALLILO (2018)	A linguagem Matemática no estudo de números racionais: Uma abordagem através da Resolução de Problemas.
67	D80	AMIN JR. (2018)	Tomada de decisões e o aprendizado de Matemática Financeira: uma experiência com aplicativos para smartphone.
68	D81	BINOTTO (2019)	Ensino de estatística por meio da metodologia de resolução de problemas – Uma proposta aplicada ao ensino médio.
69	D86	CREMONEZE (2019)	Grupo de práticas colaborativas em educação matemática nos anos iniciais (GPCEMai/UFMS): Saberes mobilizados por futuros professores.
70	D87	DELAZERI (2017)	A competência de resolução de problemas que envolvem o pensamento algébrico: um experimento no 9º ano do Ensino Fundamental.
71	D88	MARTINS (2019)	A resolução de problemas de geometria espacial sob a perspectiva dos conceitos Vygotskyanos.
72	D90	PUDELCO (2017)	Resolução de problemas: saberes de professores participantes de políticas públicas de formação continuada em Matemática.
73	D91	SÁ (2017)	Estratégias adotadas pelos estudantes da EJA na resolução de problemas de proporcionalidade.
74	D92	SENA (2017)	Resolução de problemas algébricos: Uma análise à luz dos três mundos da Matemática.
75	D94	STIVAL (2017)	Aprendizagem de professores sobre a Resolução de problemas no contexto do programa de desenvolvimento educacional do Paraná.
76	D95	SANTOS (2018)	Educação Matemática e ambiental: Estudo de caso em instituição escolar no município de Anápolis.
77	D96	SÁ (2019)	Resolução de problemas nas aulas de Matemática: promovendo a aprendizagem significativa do conceito de volume de sólidos geométricos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

No que segue, apresentamos os procedimentos realizados após a seleção das produções. A partir disso, tratamos da ATD, do *software* IRaMuTeQ e das relações existentes entre os procedimentos.

2.2 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

Após o processo de seleção das produções que compõem esta dissertação, iniciamos os procedimentos de análise. Para isso, recorremos aos pressupostos metodológicos da ATD, com o auxílio do *software* IRaMuTeQ. A opção pela ATD se deu, inicialmente, a partir da leitura da obra de Moraes e Galiazzi (2006). Essas leituras também colaboraram para as discussões realizadas no âmbito de disciplinas realizadas no PPGECM da UESC²⁸.

Na primeira disciplina, foram apresentados os pressupostos metodológicos da ATD, por meio de discussões, em que, foi possível experimentar, na prática, os procedimentos da metodologia, de forma artesanal. Segundo Puebla (2003), a expressão artesanal diz respeito à utilização da metodologia sem o auxílio de *software*. Nessa disciplina, todo o processo foi auxiliado por tabelas constituídas no *word*. A partir dessa vivência, percebemos que, dependendo da quantidade de produções consideradas na pesquisa, o uso desses procedimentos, a partir de tabelas produzidas pelo pesquisador, seria inviável, tendo em vista o curto espaço de tempo para fazer a análise, o que nos fez pensar em novas possibilidades.

Nesse movimento, realizamos a segunda disciplina que tinha o intuito de discutir possibilidades de utilização da ATD em pesquisas no campo da Educação Matemática. No decorrer dos encontros, as leituras sugeridas se entrelaçaram com a interlocução de pesquisadores que realizam investigações sobre a temática. Dessa forma, a partir da leitura dos estudos de Martins *et al.* (2020), foram discutidos aspectos relacionados à utilização do *software* IRaMuTeQ no movimento de análise da metodologia de ATD.

Após essas sessões, houve um natural impulso em aprofundar os conhecimentos a respeito da temática, por acreditar que tal prática poderia viabilizar a utilização da ATD nesta pesquisa, agilizando alguns procedimentos da análise e

²⁸ Tópicos Especiais em Educação em Ciências e Matemática I: ATD: pressupostos metodológicos iniciais e Tópicos Especiais em Educação Matemática I: uso da ATD para produção acadêmica.

proporcionando novas possibilidades de visualização, sem que haja o distanciamento do pesquisador com o *corpus* investigado. A seguir apresentamos uma discussão a respeito da metodologia ATD e do *software* IRaMuTeQ, identificando as etapas da análise, bem como, os momentos em que se dá o uso do *software* IRaMuTeQ.

2.2.1 Análise Textual Discursiva

A ATD é compreendida como uma metodologia de análise de dados qualitativos, que possibilita a emergência de novas compreensões, a partir de uma sequência recursiva de três procedimentos, a saber: i) unitarização; ii) categorização (inicial, intermediária e final); iii) metatextos (MORAES; GALIAZZI, 2011, 2016).

Em relação a essas etapas que constituem a ATD, podemos descrever, o processo de análise no que se refere à unitarização, do seguinte modo:

- (i) Examina-se um objeto que desperta interesse: aqui situamos o começo do processo, quando o material a ser analisado é selecionado (resumos de dissertações e teses de acordo com determinados critérios que atendem ao período previsto);
- (ii) Impressão de um objeto como um todo: à primeira vista os resumos parecem ter o mesmo teor, pois tratam do mesmo tema selecionado;
- (iii) Impressão, possivelmente, não é bastante definida: é preciso realizar idas e vindas ao texto para captar as contribuições e atingir a impregnação sobre esses dados;
- (iv) Detalhe sobressai: só depois de exaustivo período de leituras das contribuições (neste caso dos resumos) é que começam a aparecer os detalhes que sobressaem e constituem a essência das contribuições;
- (v) Focaliza a atenção: quando começamos a perceber o que emerge, conseguimos unir contribuições por semelhança ou distanciar aquelas que são diferenciadas; nesta fase começa a ocorrer a impregnação do pesquisador, a partir dos dados de sua coleta, ainda em análise;
- (vi) Concentra-se num outro detalhe, depois ainda num outro: esta etapa é que move as idas e vindas às leituras;
- (vii) Combinações de detalhes: Surge da união dos itens (iv), (v) e (vi);

- (viii) Considera-se novamente o objeto como um todo, mas agora ele é visto de maneira diferente: nesta etapa o, pesquisador, provavelmente sentirá insegurança, pois está se estabelecendo um argumento novo, a partir de suas interpretações;
- (ix) Decompõe-se o todo; recombina-se as partes num todo mais ou menos diferente: aqui o pesquisador está se preparando para categorizar, ou seja, superou, por ora, as partições textuais.

Nesse sentido, os dados aos quais nos referimos são os elementos de interesse do pesquisador, extraídos dos textos, tendo em vista que, o *corpus* da ATD é constituído por produções textuais. Segundo Moraes e Galiuzzi (2016, p. 39), “os textos que compõem o *corpus* da análise podem tanto ser produzidos especialmente para a pesquisa, quanto podem ser documentos existentes”. Conforme já mencionado, neste estudo, utilizamos as teses e dissertações.

Destarte, entendemos que os pressupostos metodológicos da ATD podem ser utilizados em pesquisas do tipo Estado do Conhecimento, por permitir um envolvimento e aproximação das produções no momento da análise, por meio de um processo que possibilita a emergência de ideias e compreensões. Dessa forma, tal prática vai ao encontro do que sugere Romanowski e Ens (2006), ao afirmarem que as pesquisas do Estado do Conhecimento vão além da identificação e descrição das produções levantadas, buscando, por meio de um processo de categorização revelar as tendências e perspectivas.

Destacamos, ainda, que essa metodologia já vem sendo utilizada em investigações dessa natureza, no campo da Educação Matemática, a exemplo da tese de doutoramento de Palanch (2016), a qual analisou as teses e dissertações sobre currículos de Matemática produzidas no período de 1987 a 2012.

Para explicitar a metodologia de análise no que se refere aos procedimentos de forma sequencial, temos que o primeiro deles é a unitarização, em que ocorre a desmontagem dos textos analisados em unidades de análise denominadas de sentido ou de significado (US). Essa desmontagem busca fragmentar o texto original, de modo a favorecer a emergência de contribuições, sob o ponto de vista do pesquisador, que tem em mente os propósitos da sua pesquisa. Moraes e Galiuzzi (2016, p. 41), recorrendo a Moraes (1999), explicam que este processo pode ocorrer em três

momentos distintos: “1- fragmentação dos textos e codificação de cada unidade; 2 - reescrita de cada unidade de modo que assuma um significado, o mais completo possível em si mesma; 3 - atribuição de um nome ou título para cada unidade assim produzida”.

A fragmentação dos textos é concretizada por uma ou mais leituras, identificando-se e se codificando cada fragmento destacado, resultando daí as unidades de análise. Cada unidade constitui um elemento de significado pertinente ao fenômeno que está sendo investigado, entretanto, como na fragmentação sempre se tende a descontextualizar as ideias, é importante reescrever as unidades de modo que expressem com clareza os sentidos constituídos a partir do contexto de sua produção. Isso implica incluir alguns elementos de unidades anteriores ou posteriores dentro da sequência do texto original (MORAES e GALIAZZI; 2011, p. 20).

Nesse sentido, na elaboração de cada codificação, para marcar o desdobramento de uma contribuição, o pesquisador pode sinalizar a unidade obtida com códigos para auxiliar na sua identificação, como, por exemplo: T1, para sinalizar a primeira unidade de sentido de uma tese; T.1.1 a segunda, e assim sucessivamente. As dissertações, ou outros materiais que sirvam como documentos em situação de análise, a exemplo de resumos de artigos, entrevistas de jornais, capítulos de livros, entre outros, podem seguir o mesmo padrão de codificação.

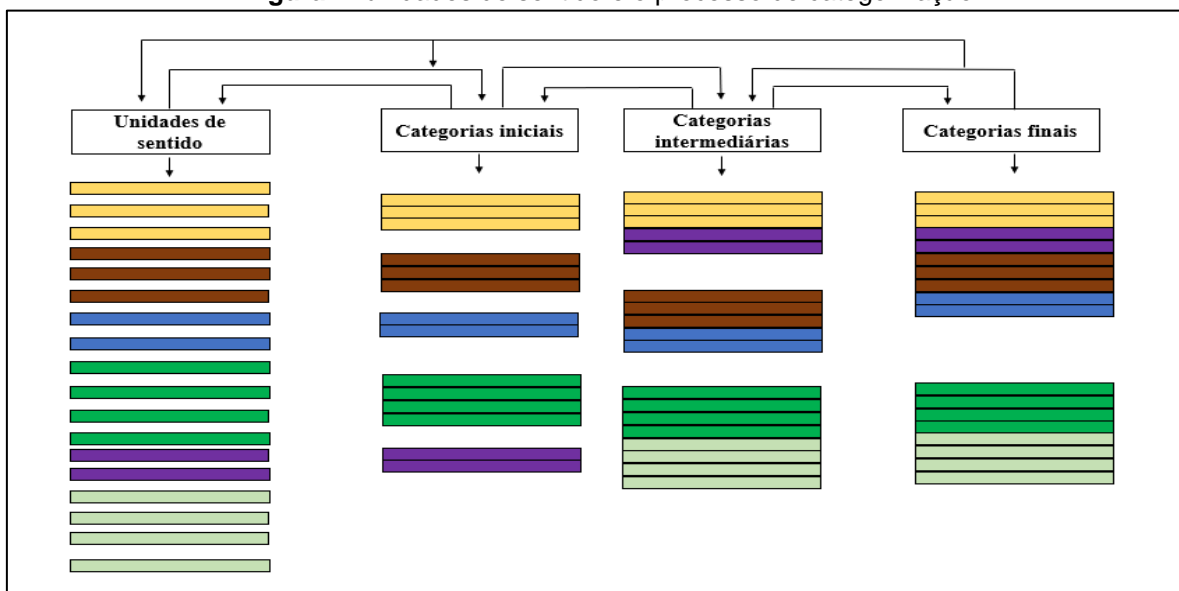
Disso tudo, importa que o pesquisador não se distancie da origem de seus dados, pois essa conexão é sempre necessária para que possa, a todo momento, reavaliar o processo de obtenção de categorias. Mantendo essa atenção, será possível obter a impregnação necessária para a correta realização das etapas da análise. Ademais, destacamos a possibilidade da utilização de cores para sinalizar unidades com sentidos parecidos – identificando as aproximações. Convém salientar que essa fragmentação não implica em modificar as ideias do autor do texto original, mas utilizá-las como ponto de partida, pois conforme apontam Moraes e Galiazzi (2011):

Os textos não carregam um significado a ser apenas identificado, trazem significantes exigindo que o leitor ou pesquisador construa significados a partir de suas teorias e pontos de vista. Isso requer que o pesquisador em seu trabalho se assuma como autor das interpretações que constrói a partir dos textos que analisa (MORAES e GALIAZZI, 2011, p. 17).

Por isso, é necessário que, nas primeiras unitarizações, as Unidades de Significado e Sentido transportem a escrita original, que, posteriormente, devem ser reescritas, sem perder a essência. Após o estabelecimento das unidades inaugurais, inicia-se o movimento de comparação e reunião das unidades por sentidos, que podem tanto se aproximar quanto se afastar. Isso porque quanto mais idas e vindas ocorrerem, maior será a chance de o pesquisador perceber as conexões que emergem dessas contribuições.

Quando as conexões começam “a se mostrar”, tem início a eleição de categorias. Este processo é denominado de categorização, que também ocorre de forma gradativa e recursiva. É gradativa pois, conforme Moraes e Galiuzzi (2016), estas podem ser iniciais, intermediárias e finais. Ao mesmo tempo, ao passo que a pesquisa vai se desenvolvendo, a possibilidade de envolvimento entre o pesquisador e o *corpus* vai aumentando. É recursiva, pois permite ao pesquisador retornar e modificar os procedimentos anteriores, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2: unidades de sentido e o processo de categorização



Fonte: Adaptada de Moraes e Galiuzzi (2016, p. 141)

A figura, adaptada para esta dissertação, destaca ainda a utilização das cores para facilitar a identificação das unidades de sentido, conforme já mencionamos anteriormente. O movimento até aqui descrito pode ser entendido como o método indutivo que, conforme Moraes e Galiuzzi (2016, p.45), “implica produzir as categorias

a partir das unidades de análise construídas desde o *corpus*. Por um processo de comparar e contrastar constante, entre as unidades de análise, o pesquisador organiza conjuntos de elementos semelhantes”. Entretanto, o processo de categorização pode ser realizado sob diferentes perspectivas, de acordo com o método escolhido pelo pesquisador. Segundo Moraes e Galiazzi (2016):

O método dedutivo, um movimento do geral para o particular, implica construir categorias antes mesmo de examinar o “*corpus*”. As categorias são deduzidas das teorias que servem de fundamento para a pesquisa [...] é possível ainda descrever um terceiro método de produção de categorias denominado intuitivo. Chegar a um conjunto de categorias por meio da intuição exige integrar-se num processo de auto-organização em que, a partir de um conjunto complexo de elementos de partida, emerge uma nova ordem (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 45-46).

Dessa forma, percebe-se que, de acordo com as escolhas realizadas pelo pesquisador, as categorias podem emergir a partir do contato com o *corpus*, ou podem ser definidas a priori. Quando as categorias são definidas a priori, ou seja, no método dedutivo, podemos imaginar um recipiente vazio, em que as unidades de mesmo sentido serão agrupadas e adicionadas dentro dele. Por outro lado, no processo de categorização emergente, o recipiente ainda não existe, e é construído ao passo que as unidades de sentido vão sendo agrupadas. Moraes e Galiazzi (2016) sinalizam ainda para um modelo misto, que combina o método dedutivo e o indutivo, no qual, o pesquisador, ao direcionar um olhar para o *corpus*, já tem em mente categorias a priori, entretanto está aberto a possíveis categorias que podem emergir, ou ainda, a modificações no que já existe.

Nesta pesquisa, não definimos categorias a priori, tendo em vista que, a partir do movimento de análise do *corpus*, buscamos identificar como a resolução de problemas se mostra através da emergência de categorias construídas em “um processo de comparação constante entre as unidades definidas no processo inicial de análise, levando ao agrupamento de elementos semelhantes” (MORAES, 2003, p.197). Convém salientar que esse movimento necessita de extenso envolvimento e impregnação do pesquisador com o *corpus* investigado, tendo em vista que irá subsidiar na construção do metatexto, o qual será produzido no fechamento da análise. O metatexto visa comunicar a emergência do novo a partir do movimento de estabelecer relações entre os elementos que constituem as categorias e os referenciais teóricos da área. Na sua construção,

a pretensão não é o retorno aos textos originais, mas a construção de um novo texto, um metatexto que tem sua origem nos textos originais, expressando um olhar do pesquisador sobre os significados e sentidos percebidos nesses textos. Esse metatexto constitui um conjunto de argumentos descritivo-interpretativos capaz de expressar a compreensão atingida pelo pesquisador, em relação ao fenômeno pesquisado, sempre a partir do corpus de análise (MORAES, 2003, p. 201-202).

Dessa forma, a partir de tais procedimentos, buscamos partir de um conjunto de textos já existentes, aqui representado pelos resumos de teses e dissertações a possibilidade de chegarmos às novas compreensões, por meio de um processo auto-organizado e recursivo de desconstrução e reconstrução dos textos que compõem o *corpus* desta pesquisa. No entanto, por opção metodológica, o uso de ATD, nesta dissertação, foi realizado mediante o apoio do *software* IRaMuTeQ. Esse apoio reflete a preocupação com a necessária análise a ser constituída sobre um considerável número de dissertações e teses, número este, necessário ao Estado do Conhecimento a ser constituído sobre a última década, conforme recorte (2016 - 2020).

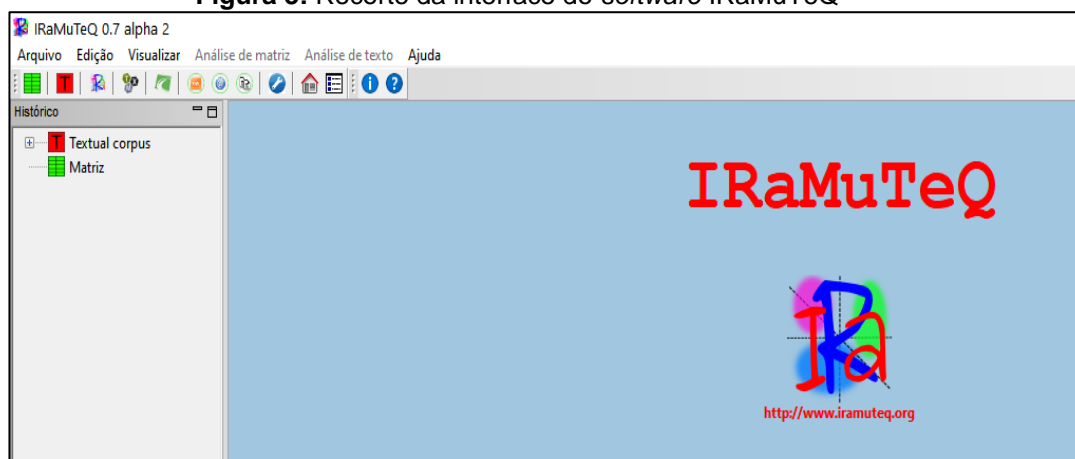
Deste modo, no que segue, apresentamos o referido *software*, e de que forma este pode auxiliar os procedimentos tanto da ATD quanto no Estado do Conhecimento. Posteriormente, descrevemos como o *software* foi utilizado atrelado à metodologia ATD nesta dissertação.

2.2.2 O *software* IRaMuTeQ

Para colocar em prática os procedimentos recomendados na utilização da ATD, foi utilizado o IRaMuTeQ, como uma ferramenta auxiliar. Com essa compreensão, o principal instrumento da pesquisa continua a ser o pesquisador. Segundo Sousa *et al.*, (2020, p. 3) “o suporte de programas computacionais amplia a capacidade do pesquisador lidar com grandes volumes de dados, difíceis de serem tratados manualmente”. Dessa forma, acreditamos que a função do *software*, nesta pesquisa, foi pertinente e permitiu a utilização da ATD tendo em vista que as pesquisas do Estado do Conhecimento, requerem uma quantidade considerável de produções, o que torna o *corpus* naturalmente volumoso.

O IRaMuTeQ é um *software* livre, criado pelo francês Pierry Ratinaud ancorado pelo *software* estatístico R e linguagem de programação *Python* (SOUZA *et al.*, 2018). No que se refere a sua interface, o *software* é de fácil manuseio e intuitivo, podendo ser traduzido para o português, o que possibilita ao pesquisador uma rápida adaptação e entendimento sobre os procedimentos adotados. A Figura 3 ilustra a interface inicial do IRaMuTeQ.

Figura 3: Recorte da interface do *software* IRaMuTeQ



Fonte: imagem disponível no *software* IRaMuTeQ (2022)

Esse *software* viabiliza diferentes tipos de análise e representação dos dados, a saber: Nuvem de palavras, Análise de Similitude, Análises lexicográficas clássicas, Especificidades e Análise Fatorial de Correspondência (AFC), bem como, o Método de Classificação Hierárquica Descendente (CHD). Esse *software* vem sendo utilizado como ferramenta auxiliar nos procedimentos de análise da ATD com o intuito de agilizar os procedimentos de unitarização e no processo de geração das categorias intermediárias, de *corpus* volumosos, por meio da CHD e da AFC (RAMOS; LIMA; AMARAL-ROSA, 2018; MARTINS, *et al.*, 2020). Deste modo, nesta pesquisa, focaremos nestas duas análises, ou seja, CHD e AFC.

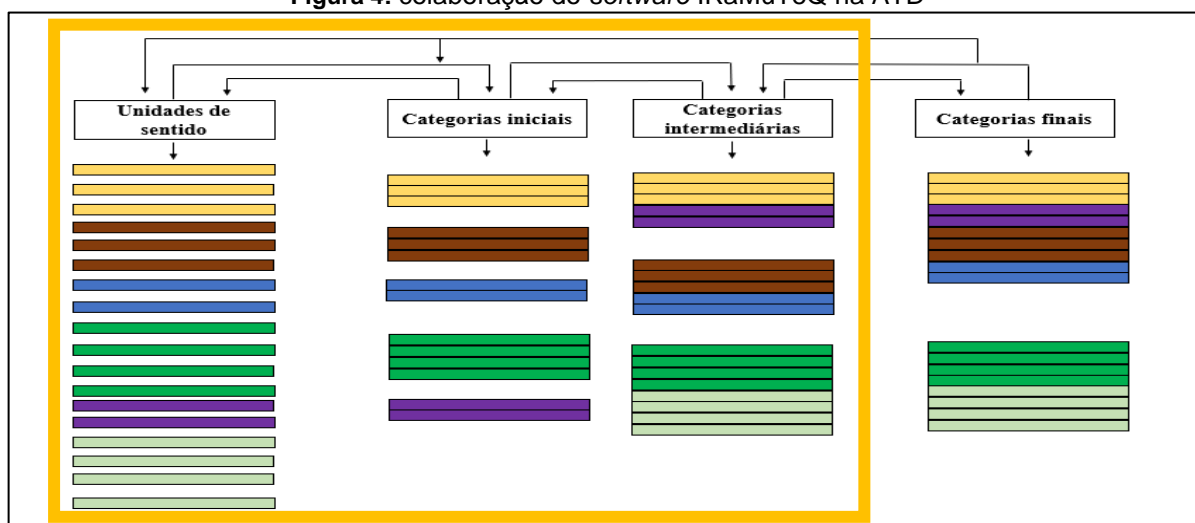
Na CHD, os segmentos de texto criados no momento da importação do *corpus* são classificados com base nos seus vocabulários. Na maioria das vezes, tais segmentos têm, em média três linhas, podendo variar de acordo com o tamanho dos textos que compõem o *corpus* e a transcrição do pesquisador (SOUZA, *et al.*, 2018). Tal formato tem o intuito de oferecer classes que apresentam vocabulários semelhantes entre si e diferentes das outras classes (CAMARGO; JUSTO, 2013b).

A AFC, por sua vez, é outra forma de apresentação dos dados oferecida pelo IRAMUTEQ, que representa no plano cartesiano as diferentes palavras associadas a cada uma das classes construídas na CHD (CAMARGO; JUSTO, 2013b; RAMOS; LIMA; AMARAL-ROSA, 2018), e assim, a AFC é oriunda da CHD, “aproximando-se de uma espécie de função interna dessa classificação” (RAMOS; LIMA; AMARAL-ROSA, 2018, p. 507).

Fazendo um paralelo com os procedimentos da ATD, o movimento de consideração e classificação dos segmentos de texto se assemelha com o procedimento realizado na unitarização e categorização intermediária. Entretanto, o *software* realiza este procedimento de forma automatizada e já apresenta as classes, permanecendo a responsabilidade do pesquisador de interpretação destes dados na busca pelas categorias finais.

A partir da Figura 3, já apresentada, é possível recortar, conforme o quadro sinalizado em amarelo, a parte dos dados sobre os quais o *software* possibilita o tratamento.

Figura 4: colaboração do *software* IRaMuTeQ na ATD



Fonte: Adaptada de Moraes e Galiazzi (2016, p. 141)

Os autores Martins, *et al.*, (2020) avaliaram as aproximações analíticas entre os procedimentos artesanais e apoiados pelo *software*, tendo como base metodológica a ATD utilizada sobre um mesmo *corpus* de análise. Os resultados evidenciaram um forte grau de coesão entre os procedimentos para o *corpus* analisado, ou seja, as classes obtidas tiveram relação com as categorias intermediárias.

Partindo desse pressuposto e a partir do nosso envolvimento com o *software*, constatamos que o IRaMuTeQ atua colocando uma lente sobre os dados, apresentando palavras e representações que só farão sentido se o pesquisador conseguir conectá-las e interpretá-las, a partir de um intenso envolvimento e impregnação com o *corpus* (MARTINS *et al.*, 2020).

Dessa forma, em poucos cliques, podemos iniciar o processamento do *corpus* a partir da seleção da opção “textual corpus”, localizada no canto superior esquerdo da tela. Entretanto, antes de realizar tais ações o *corpus* utilizado necessita passar por um processo de codificação, para evitar erros nas análises. Conforme Camargo e Justo (2013a)²⁹, esses passos são:

1. revisar todo o arquivo, corrigindo, quando necessário, erros de pontuação e/ou digitação;

²⁹ Apresentam um manual de utilização do *software*.

2. uniformizar, ou apresentar só as siglas ou a expressão completa, as expressões que podem ser representadas por siglas;
3. unir palavras compostas com *underline*, ao invés de hífen;
4. não justificar os textos e não usar negrito e/ou itálico;
5. manter os números em sua forma algarísmica;
6. não usar os seguintes caracteres: aspas, apóstrofos, hífen, cifrão, porcentagem, reticências e asteriscos.

Além disso, cada texto submetido deve ter sua origem identificada, para controle do pesquisador. Dessa forma, após a preparação do *corpus*, todos os textos são adicionados em um mesmo arquivo, separado por suas respectivas identificações. Essas identificações, para uso do IRaMuTeQ, precisam ser padronizadas com linhas de comando, representadas por quatro asteriscos seguidos de um espaço, um novo asterisco e a codificação escolhida para cada texto.

Nesta pesquisa, optou-se por codificar as produções de acordo com o tipo de pesquisa (tese ou dissertação), seguida da ordem em que foram salvas (1, 2, 3), o ano de defesa, Instituição de Ensino Superior (IES), PPG e orientador. Dessa forma, para a primeira tese salva tem-se a seguinte identificação: **** *Tese_1 *Ano_2016 *IES_UNICSUL *PPG_EC *Ori_Allevato, e assim sucessivamente. Feito isso, é necessário salvar o arquivo em UTF-8³⁰. A Figura 5 apresenta o procedimento de codificação do *corpus* submetido nesta pesquisa.

³⁰ O *word* permite que o documento seja salvo neste formato, ou pode-se utilizar também o bloco de notas.

Figura 5: *corpus* codificado

**** *Tese_1 *Ano_2016 *IES_UNICSUL *PPG_EC *Ori_Allevato

O ensino e a aprendizagem de Geometria têm se mostrado como temas de grande interesse, tanto da comunidade de pesquisadores em Educação Matemática quanto de professores de Matemática. Atualmente, uma das possíveis abordagens recomendadas para o ensino de Geometria é a utilização de explorações e investigações em sala de aula. Assim, este trabalho tem como objetivo principal compreender como uma proposta de ensino orientada pela realização de explorações e investigações pode contribuir para a aprendizagem de figuras geométricas espaciais. Foi realizado um trabalho de campo com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de São José dos Campos, estado de São Paulo. O pesquisador, que também era o professor desses estudantes, propôs a realização de uma sequência de tarefas exploratório investigativas sobre figuras geométricas espaciais. Se trata de uma pesquisa de natureza qualitativa na qual foram analisados, por procedimentos da Análise Textual Discursiva, os diálogos dos alunos e as resoluções escritas que construíram para as tarefas. Considerando o que se mostrou nos dados da pesquisa, se chegou à construção de duas categorias de análise: aspectos relacionados diretamente ao conteúdo geométrico e procedimentos adotados pelos alunos nos momentos de exploração e investigação. A interpretação dessas categorias revelou que as tarefas propostas possibilitaram, além da aprendizagem de conteúdos específicos relativos à Geometria escolar, a emergência de diversas estratégias de resolução e o desenvolvimento de habilidades relacionadas aos processos de argumentação e comunicação matemática.

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Tais procedimentos iniciais obrigam o pesquisador a fazer uma leitura cuidadosa de todos os textos submetidos e realizar as codificações necessárias. Com essa ação, o pesquisador se mantém próximo dos dados de pesquisa. Conforme já explicitamos, optamos por submeter os resumos das produções selecionadas desde que esses apresentem uma síntese do que tratam as produções.

Assim, o movimento de leitura e organização dos resumos também requer uma visão geral da produção, tendo em vista que, nos casos específicos, em que estes não apresentavam todos os elementos considerados necessários, as identificações desta dissertação, tais como, os objetivos ou a questão de pesquisa, os aspectos teórico-metodológicos, principais resultados e conclusões, passamos a buscar tais dados a partir de leituras direcionadas nas produções. No entanto, salientamos que 95% dos resumos se mostraram completos, conforme os critérios definidos.

Além disso, no momento da codificação, identificamos que parte dos resumos trazia referências a autores, por exemplo: Onuchic e Allevato (2011); outros só citavam os autores, sem descrever referência ao ano. Nesses casos, optamos por estabelecer um padrão e retirar o ano por identificar, a partir de testes, que essa informação “atrapalhava” o procedimento de análise realizado pelo *software*. Outro aspecto, que precisou ser observado com atenção, foram as inferências ao termo

ensino-aprendizagem-avaliação, que por conta das codificações indicadas, para o uso do *software*, foi necessário substituir os hífens por *underline*.

Dessa forma, em posse do *corpus* devidamente codificado, iniciamos os procedimentos para o seu processamento no *software* IRaMuTeQ. Com relação às configurações referentes às entradas dos dados, em consonância com os estudos de Camargo e Justo (2013a), Martins *et al.*, (2020), Ramos, Lima e Amaral-Rosa (2018), mantivemos a maioria das opções previamente estabelecidas pelo *software*, modificando apenas o idioma para o português e a opção definir caracteres para *utf_8_sig – all languages*, conforme ilustra a Figura 6.

Figura 6: Entradas para processamento do *corpus*

Fonte: Recorte do IRaMuTeQ (2022)

A opção “definir caracteres” está relacionada à forma como o arquivo foi salvo, em que é utilizada a codificação UTF-8, aceita pelo *software*. As opções “idioma” e “dicionário” precisam estar de acordo com a linguagem dos textos, que, nesse caso, é em língua portuguesa. Ademais, em “Método de construção de ST” e “tamanho de ST” – em que ST significa segmento de texto – referem-se à forma como esses segmentos serão construídos e o seu tamanho. Nesse sentido, após o processamento do *corpus*, que ocorreu em poucos segundos, seguimos para os procedimentos de análise da CHD e AFC. No que segue, apresentamos a forma como as duas análises foram realizadas no *software*, relacionando-as com os procedimentos da ATD.

2.2.3 Análise Textual Discursiva e o *software* IRaMuTeQ

Até aqui, quando discorreremos sobre o *software*, destacamos o processo inicial de codificação e submissão do *corpus*. Destacamos também que a sua ligação com a ATD advém da CHD e da AFC. Nesse sentido, convém salientar que, para a realização dessas análises, são necessárias a configuração de novas entradas. Tais entradas podem variar de acordo com o tamanho do *corpus*, além disso, a submissão de *corpus* muito pequeno pode gerar um erro, que consiste no fato do *software* não conseguir realizar a análise. Dessa forma, mais uma vez, recorreremos às recomendações previstas em Camargo e Justo (2013a) e realizamos as codificações necessárias.

Após o processamento do *corpus* inicialmente, é importante verificar a porcentagem de segmentos de textos que foram considerados na análise. Camargo e Justo (2013b) sinalizam que, para a análise ser considerada, é importante que se tenha um aproveitamento dos segmentos de textos submetidos de, no mínimo, 75%. Neste estudo, houve um aproveitamento de 82,45%, pois dos 678 segmentos de texto que compõem o *corpus*, foram considerados 559. Acreditamos que as escolhas feitas pelo *software*, aproximam-se do movimento realizado na ATD artesanal, em que, a partir das interpretações realizadas, busca-se agrupar as unidades de sentido semelhantes e desconsiderar aquelas que se distanciam do interesse eleito na questão de pesquisa.

Dessa forma, destacamos, ainda, que o índice de aproveitamento deste *corpus* foi semelhante aos dos estudos anteriormente citados, que utilizaram a ATD e o IRaMuTeQ (MARTINS *et al.*, 2020; RAMOS; LIMA; AMARAL-ROSA, 2018; LIMA; AMARAL-ROSA; RAMOS, 2021), os quais tiveram aproveitamento de unidades, com valores de 83,05%, 77,8% e 83% respectivamente. No entanto, não pretendemos, comparar as pesquisas apresentadas, mas sim, reforçar a eficiência do *software* por meio da CHD e AFC, neste estudo, bem como, buscar acompanhar e aprender sobre esse movimento metodológico com proveitos para pesquisa qualitativa, no que se refere à análise simultânea de um considerável número de documentos.

Convém salientar que, através do manuseio do *software*, é possível identificar os segmentos de texto que foram considerados na análise, estando tais segmentos grifados com cores. Cada cor representa uma classe e nos permite ter uma ideia do

tamanho dos segmentos e, quem sabe, estabelecer relações sem que seja necessário retornar ao *corpus* inicial. A presença de cores torna a visualização mais prática, conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7: Segmentos de textos considerados

**** *Tese_18 *Ano_2017 *IES_UNIAN *PPG_EM *Ori_Galvão

o objetivo deste trabalho é investigar quais aspectos cognitivos e conceituais são mobilizados na resolução d
estudo a primeira busca os aspectos cognitivos e conceituais mobilizados na resolução de problemas de otim

a segunda as estratégias utilizadas pelos alunos no momento da construção do conceito de ponto de máximo
diferentes recursos que podem ser mobilizados para a resolução dos problemas a saber

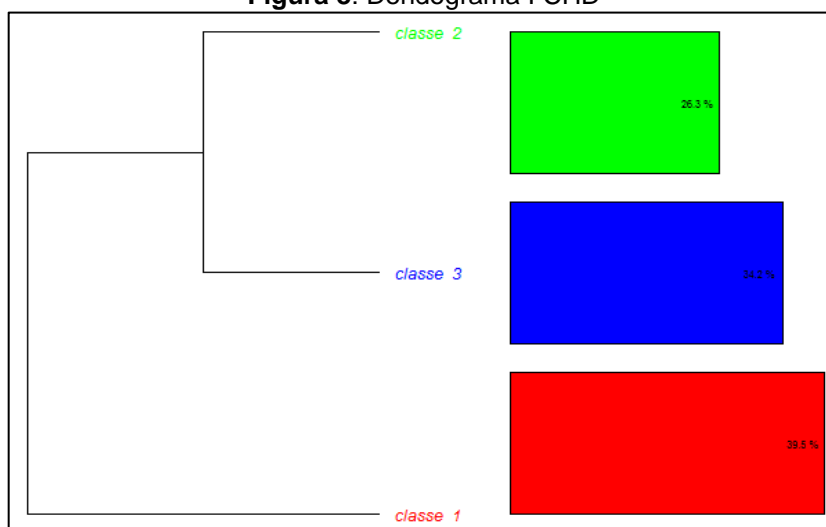
calculadoras esboço de gráficos técnicas operatórias uso de softwares e finalmente questionamos se uma pro
interesse pelo estudo do cálculo diferencial

para tanto nos valem dos trabalhos desenvolvidos por estudiosos nos processos de ensino e aprendizagem
tecnologia no ensino do cálculo

Fonte: elaborado pelo autor com uso de IRaMuTeQ (2022)

Assim sendo, percebemos que o recorte apresentado na Figura 7 diz respeito à Tese 18, defendida no ano de 2017 e os segmentos de texto considerados possuem, em média, duas linhas. No que se refere às cores, estas passam a fazer sentido a partir dos dendogramas, que visam ilustrar as relações entre as classes e representam as categorias intermediárias da ATD. Conforme Ramos, Lima e Amaral-Rosa (2018, p. 509), “dendograma é um tipo específico de diagrama, em árvore, ou representação icônica que organiza fatores e variáveis”. Convém lembrar que, na ATD, a categoria se torna intermediária após as reescritas e aglutinações das unitarizações, que advêm das categorias iniciais.

Logo, a intermediária é uma fase a caminho da categoria final. Nesse sentido, convém salientar que o *software* IRaMuTeQ auxilia diretamente o pesquisador até a categorização intermediária. A partir disso, é necessário que se tenha domínio dos dados analisados e a compreensão das relações que se estabelecem entre essas categorias, para que sejam desenvolvidas novas relações que darão origem às categorias finais. Nessa fase, obtemos do *software* as imagens que retratam a presença de dendogramas, conforme apresentamos na Figura 8, a seguir:

Figura 8: Dendograma I CHD

Fonte: Recorte do IRaMuTeQ (2022)

A partir desse dendograma, é possível começar a realizar interpretações a respeito de cada classe, bem como, visualizar aproximações e distanciamentos entre elas. Os retângulos são representados por cores e possuem tamanhos diferentes. As cores são uma forma de possibilitar ao pesquisador fazer relações entre os segmentos considerados nos textos, explicitados na imagem anterior e as classes a qual pertencem.

Além disso, o tamanho está diretamente ligado à porcentagem também apresentada, que indica o quanto cada classe representa com relação ao todo. Entretanto, destacamos que as classes não possuem um título definido e, assim como no procedimento artesanal, depende da interpretação do pesquisador ao visualizar os segmentos de texto e as palavras contidas em cada classe.

Para a interpretação do dendograma, Camargo e Justo (2013a) sugerem que a leitura deve ser efetuada da esquerda para a direita, em que, inicialmente, verifica-se as aproximações e distanciamentos das classes, por meio das conexões ou ramificações, que permitiram gerar 3 classes. Em um primeiro momento, é possível verificar que o *corpus* foi dividido em duas repartições. Em uma delas, a classe 1 (vermelha - 39,5%) foi separada do restante das classes, o que nos leva a supor que os segmentos de texto concentrados nesta classe se diferenciam, em sentido, dos demais. Por outro lado, a segunda repartição foi dividida em duas, sendo que, na ramificação superior, observamos a classe 2 (verde - 26,3%) e, na ramificação inferior a classe 3 (azul - 34,2%). Esse movimento nos possibilita uma noção de que as classes 1 e 2 poderão ser reunidas para obtenção de uma categoria final.

Outro dado que pode ser verificado é a porcentagem disponibilizada pelo *software* para cada classe, em que, identificamos, por exemplo, que a classe 1 (39,5%) sozinha tem grande influência sobre o *corpus*. No entanto, convém salientar que as porcentagens ou frequências constituem uma marca quantitativa do *software*, e isto não reflete numa preocupação no uso da ATD.

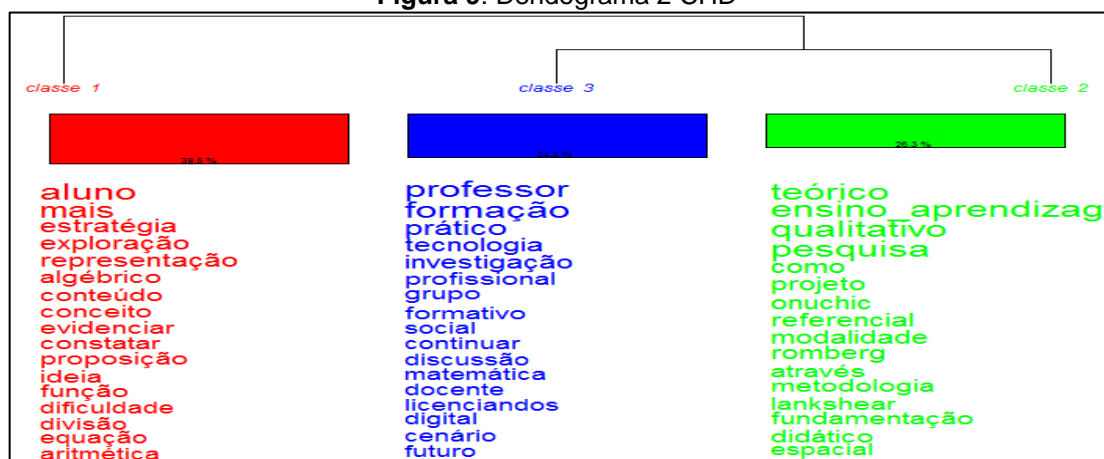
Além disso, as separações e aproximações sinalizadas nos dendogramas podem ser modificadas de acordo com as interpretações do pesquisador, a partir da recuperação dos segmentos de texto e identificação dos contextos, ou ainda, por meio da consulta às próprias produções. Em outras palavras, o *software* nos apresenta possíveis relações que podem ser confirmadas, ou não, a partir do olhar do pesquisador.

No que diz respeito às temáticas aglutinadas nas classes, é possível começar a ter uma noção através de outro dendograma, em que se podem visualizar as principais palavras consideradas em cada uma das classes. Tal organização, assemelha-se à nuvem de palavras, que, neste caso, quanto maior o tamanho da palavra e mais no topo ela se encontrar, maior será a sua influência na classe.

Convém observarmos que, para optar pelo uso de *softwares*, para o desenvolvimento de uma análise textual, por certo, o pesquisador precisa ter domínio anterior dos procedimentos necessários para a realização do processo que leva à obtenção de categorias, tanto artesanalmente, quanto em relação ao manuseio do *software*. Isso porque o *software* oferece diversos caminhos em termos de visualizações que caracterizam as publicações. No entanto, é a metodologia de análise textual que dará forma às escolhas realizadas por esse pesquisador.

Dando prosseguimento às possibilidades oferecidas pelo IRaMuTeQ apresentamos a Figura 9.

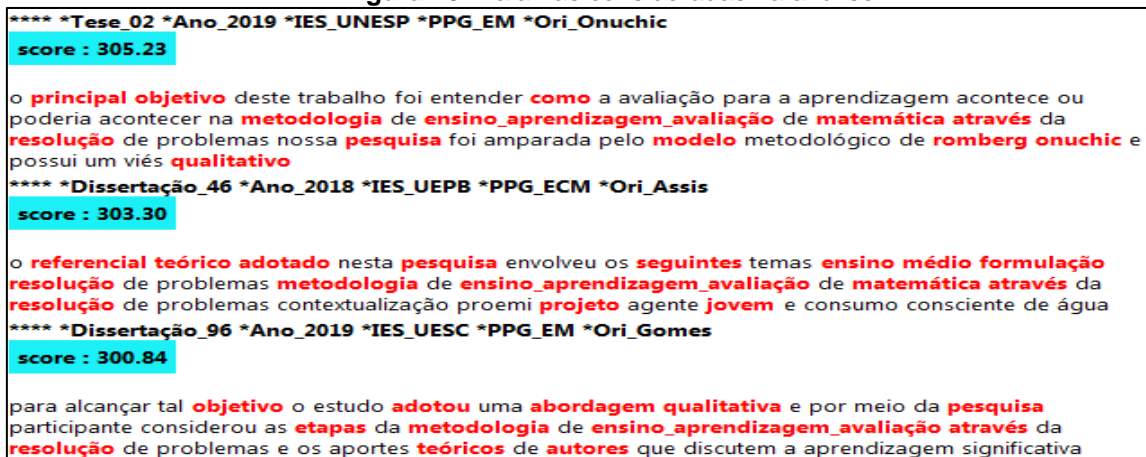
Figura 9: Dendrograma 2 CHD



Fonte: recorte do IRaMuTeQ (2022)

No tratamento desses dados, percebemos que, a princípio, somente a presença de palavras não conectadas em sequência não foi suficiente para desenvolver argumentos e interpretar as classes. Nesse sentido, para auxiliar na leitura desses dados e sinalizar a emergência, foi preciso observar o contexto do uso do termo. Esse contexto pode ser recuperado a partir do manuseio do *software*, em que, podemos ter acesso aos segmentos de texto nos quais as palavras destacadas estão inseridas. Por isso, o *software* auxilia, mas não determina a emergência das categorias, pois o sentido vem das interpretações do pesquisador, considerando o contexto e a metodologia de análise, bem como, a necessária revisão da questão de pesquisa, e das teorias que fundamentam a busca para, sempre que for preciso, (re)fazer escolhas. Com esse interesse de apresentar um recorte das escolhas realizadas, expomos a Figura 10.

Figura 10: Palavras consideradas na análise



Fonte: Recorte do IRaMuTeQ (2022)

No recorte apresentado na Figura 10, é possível identificar o *score* para cada segmento. Segundo Ramos, Lima, Amaral-Rosa (2018), tal *score* é atribuído pelo IRaMuTeQ com o intuito de sinalizar a densidade dos segmentos, ou seja, quanto maior o *score* maior a importância do segmento dentro de sua classe. Além disso, é possível verificar, grifadas em vermelho, as palavras consideradas na classe, que segundo Camargo e Justo (2013b), são as palavras lematizadas que o *software* utiliza nas frequências para constituir as classes.

Na sequência de uso do *software*, Martins *et al.*, (2020) sugerem que o movimento de atribuir nome para cada uma das classes, pode ser realizado a partir da interpretação dos 10 segmentos de texto de maior *score* em cada uma das classes geradas. Nesse sentido, o recorte apresentado na Figura 10 foi retirado da classe 2. A partir da sua interpretação, foi possível verificar que diz respeito à resolução de problemas quando utilizada como uma metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação, proposta por Onuchic e Allevato (2011).

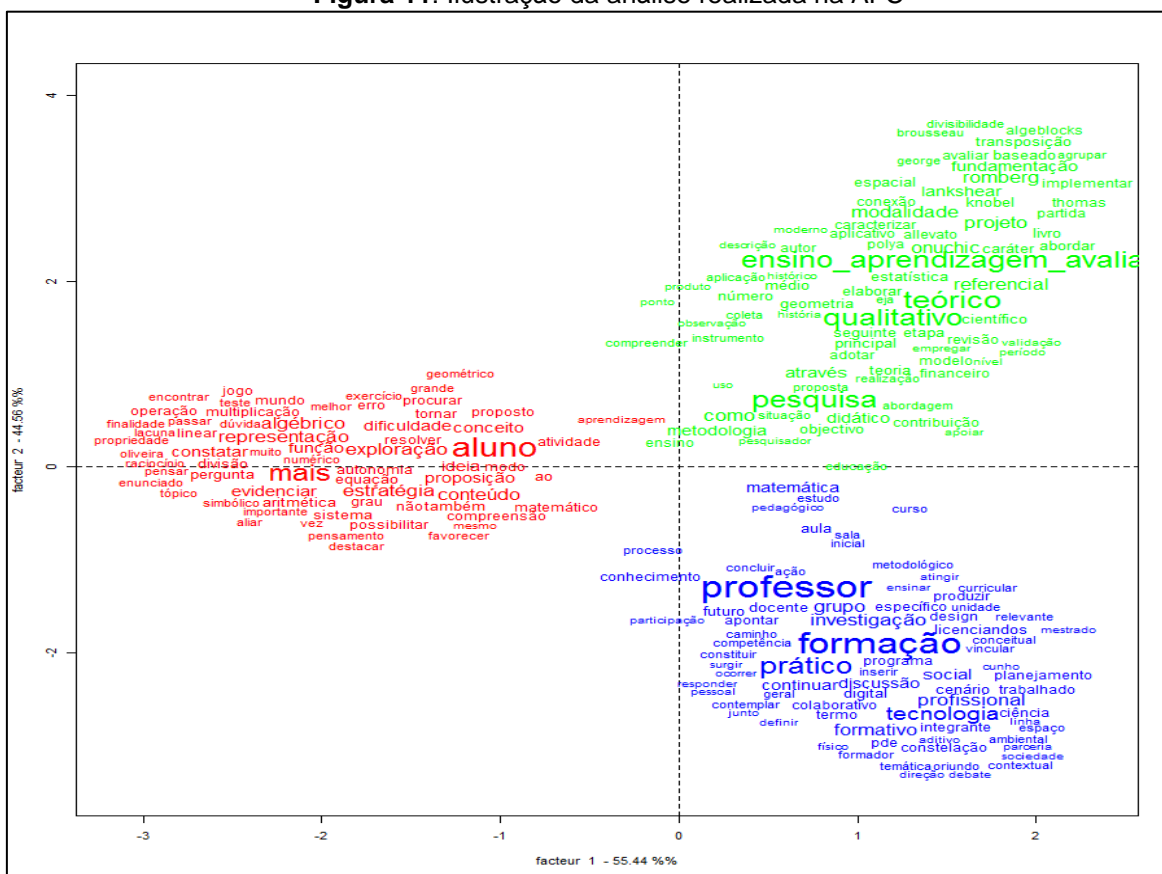
Além disso, a partir das identificações explicitadas na sua linha de comando, observa-se que o segmento é oriundo de uma dissertação que foi defendida no ano de 2018 no PPGEM da UNESP, sob a orientação da professora Dra. Lourdes de La Rosa Onuchic. Nesse movimento, vão se mostrando as partes que compõem o Estado do Conhecimento.

Convém destacar que, na pesquisa realizada, não nos limitamos aos 10 primeiros segmentos de texto. Buscamos observar tudo que foi exposto pelo *software* IRaMuTeQ, para obtermos uma visão ampla sobre o todo e quando foi necessário, recorreremos aos textos das produções, buscando subsídios para discorrer sobre as categorias.

Todos os procedimentos foram adotados como uma maneira de propiciar uma nova possibilidade de visualização das palavras. Quanto a essa visualização, o *software* disponibiliza a AFC, que, por sua vez, busca auxiliar na interpretação das relações de aproximação e distanciamento entre as classes. Entendemos que essa análise complementa as interpretações realizadas nos dendogramas anteriores, oriundos da CHD, possibilitando visualizar, de forma mais clara, possíveis indícios de categorias finais, a partir da junção de classes que se encontram próximas. Para isso, as palavras são dispostas em um plano cartesiano, com às cores referentes à sua classe, e o tamanho, de acordo com a sua frequência. O uso das cores que o *software*

proporciona é um aliado na identificação das informações que, aos poucos, vão delineando os caminhos de identificação sobre o que se mostra a respeito da presença do uso da Resolução de Problemas nas teses e dissertações analisadas. Esse uso de cores e enquadramento pode ser observado na Figura 11.

Figura 11: Ilustração da análise realizada na AFC



Fonte: Retirada do IRaMuTeQ (2021)

Segundo Martins *et al.*, (2020), as relações de dependência e independência entre as classes podem ser observadas de acordo com a proximidade/distância delas em relação aos eixos das abcissas, das ordenadas e a localização nos quadrantes. Essas aproximações ou distanciamentos podem ter quatro níveis de intensidade, a saber:

1. nulo;
2. baixo;
3. moderado;
4. acentuado.

Dessa forma, segundo a distribuição realizada pelo *software*, a relação de dependência entre a classe 1 (vermelha) e a classe 3 (azul), por exemplo, é baixa, uma vez que apenas uma pequena parte encontra-se no mesmo quadrante. Além disso, ao tomarmos como base o eixo das ordenadas, podemos perceber um distanciamento entre as classes. Entretanto, convém destacar ainda que, ao contrário dos dendogramas da CHD, que nos apresentam uma visão mais compartimentada das classes, na AFC, obtemos uma visão holística das classes como um todo, contudo, percebemos que, neste *corpus* em específico, apesar de se mostrarem próximas, as ideias de cada classe praticamente não se misturam.

Seguindo essa mesma perspectiva, podemos estabelecer as relações de aproximação e distanciamento entre todas as classes e chegarmos a conclusões pertinentes a respeito do *corpus* analisado.

Dessa forma, tratando-se da análise aqui realizada, percebemos que as aproximações feitas pelo *software* nos auxiliaram na construção do sentido das categorias intermediárias. Nesse sentido, percebemos que as palavras mais destacadas na classe azul dizem respeito ao professor e a sua formação, na classe vermelha, ao aluno, e, na classe verde às orientações para o trabalho com a resolução de problemas, dentre as quais se destaca a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação.

No entanto, destacamos que, em determinados momentos, esses dados foram reorganizados de acordo às nossas interpretações, isso porque, quando se tratou dos alunos, por exemplo, verificamos que parte dos segmentos eram oriundos de produções que estavam inseridas e/ou direcionadas à formação inicial de professores. Além disso, as discussões sobre a resolução de problemas como metodologia perpassou, com menos intensidade, pelas outras classes. Nesse movimento, as três classes apresentadas pelo *software* nos levaram a dezoito categorias intermediárias à luz da ATD que, por sua vez, deram origem a três categorias finais. No que segue, apresentamos no Quadro 2 as dezoito categorias intermediárias que emergiram deste processo de análise:

Quadro 2: Categorias Intermediárias

Quant.	Categorias intermediárias
01	A metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação
02	Resolução de Problemas como metodologia de ensino
03	Etapas de George Polya
04	Exploração, resolução e proposição de problemas

05	Proposição, formulação e/ou resolução de problemas
06	Modelagem Matemática e a resolução de problemas
07	Investigação Matemática e a resolução de problemas
08	Uso de Materiais Manipuláveis e a resolução de problemas
09	Uso de Jogos e a resolução de problemas
10	Tecnologias digitais e/ou equipamentos eletrônicos e a resolução de problemas
11	História da Matemática a resolução de problemas
12	Etnomatemática e a resolução de problemas
13	Licenciandos em Matemática
14	Formação inicial e continuada
15	Trabalho colaborativo
16	Grupo de Estudos
17	Cursos de Extensão e oficinas
18	Professores dos anos iniciais

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para além das observações até aqui realizadas, entendemos que, nessa dissertação, o *software* viabilizou a utilização da ATD, tendo em vista que, se cada segmento de texto criado fosse uma unitarização do procedimento artesanal, teríamos que organizar um total de 559 unitarizações por meio de tabelas e quadros do *word*, para analisar as 77 produções consideradas, o que já comprometeria a visualização dos dados como um todo para realização de uma análise detalhada. Além disso, passaríamos muito tempo realizando os procedimentos de organização de quadros iniciais. Isso se torna ainda mais preocupante quando ocorre a necessidade do retorno do pesquisador para que possa identificar um determinado aspecto sobre um trabalho, que, em meio a um grupo, poderá ser substancial para eleger a presença de diferenciadas formas de uso da própria Resolução de Problemas. Deste modo, no que segue, apresentamos os resultados da análise norteada pela questão de pesquisa.

CAPÍTULO 3 - O ESTADO DO CONHECIMENTO DA PESQUISA EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (2016-2020)

...A partir da desorganização dos textos submetidos à análise, podem vir à tona novas visões de combinação dos elementos de base, constituindo as categorias e suas diversificadas formas de combinação.

Roque Moraes e Maria do Carmo Galiazzi (2016)

Neste capítulo, caracterizamos o Estado do Conhecimento sobre a temática, no período de 2016 a 2020, apresentando os resultados obtidos a partir do movimento analítico realizado com as 77 produções selecionadas. Para isso, *a priori*, apresentamos onde, quando e quem foram os autores destas produções. Acreditamos que este movimento inicial seja importante para entendermos o tipo de produção – tese ou dissertação; as regiões; as IES e os PPGs; o ano e os orientadores que mais contribuíram para a pesquisa relacionada à resolução de problemas.

Posteriormente, explicitamos o movimento interpretativo realizado para obtenção das categorias finais, partindo das categorias intermediárias obtidas com o auxílio do *software* IRaMuTeQ. Por fim, apresentamos as tendências temáticas e teórico-metodológicas da pesquisa, que contribuíram para a exposição das categorias obtidas, a partir da escrita de uma síntese das descrições e interpretações realizadas e, através dela, extraem-se as contribuições necessárias para o metatexto.

3.1 AS PRODUÇÕES SELECIONADAS: ALGUMAS CARACTERIZAÇÕES

Conforme já mencionado, os levantamentos aqui realizados, a partir das buscas na BDTD e no Catálogo de Teses e Dissertação da CAPES, permitiram selecionar um total de 77 produções defendidas no período de 2016 a 2020, sendo 14 teses e 63 dissertações. No Quadro 3, apresentamos o número e o tipo de produções (dissertação, tese) identificadas em cada ano. Salientamos que essas referências serão apresentadas, no final desta dissertação, em um grupo separado daquelas necessárias à constituição dos demais tópicos desta.

Quadro 3: Número de produções por ano

Anos	Teses	Dissertações	Total
2016	2	19	21
2017	7	10	17
2018	-	9	9
2019	3	14	17
2020	2	11	13
Total	14	63	77

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Nessa perspectiva, convém ratificar que o ano de 2016 foi o que mais contribuiu para este estudo, com vinte e uma produções. Destas, nove foram desenvolvidas no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), sendo que quatro delas foram desenvolvidas no mestrado profissional e cinco no mestrado acadêmico.

Além disso, dentre as produções que compõem o ano de 2016, destacamos, também, a Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), que contribuiu com duas teses desenvolvidas no programa em ensino de ciências e matemática e o Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), com duas dissertações desenvolvidas no âmbito do programa de mestrado profissional em Educação em Ciências e Matemática. As outras oito produções deste ano foram desenvolvidas em Instituições de Ensino Superior (IES) diferentes, espalhadas por todo território brasileiro.

Desse modo, percebemos que a resolução de problemas vem sendo discutida em diversas IES e programas de pós-graduações. A título de melhor visualização, ressaltamos, com o Quadro 4 a seguir, as IES e a quantidade de produções que foram desenvolvidas em cada uma delas.

Quadro 4: IES das teses e dissertações consideradas neste estudo

Nº	Instituição de Ensino Superior	Quant.
01	Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)	23
02	Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus Rio Claro	05
03	Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)	05
04	Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN – SP)	05
05	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC - SP)	03
06	Universidade Federal do Paraná (UFPR)	03
07	Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)	02
08	Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)	02

09	Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)	02
10	Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)	02
11	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	02
12	Universidade de São Paulo (USP)	02
13	Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)	01
14	Universidade Federal de Pelotas (UFP)	01
15	Universidade Estadual de Londrina (UEL)	01
16	Universidade Estadual de Roraima (UERR)	01
17	Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)	01
18	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	01
19	Universidade Federal do Acre (UFAC)	01
20	Universidade Federal de Blumenau (FURB)	01
21	Universidade de Brasília (UNB)	01
22	Universidade Estadual Paulista (UNESP) – <i>campus</i> Bauru	01
23	Universidade Estadual Paulista (UNESP) – <i>campus</i> Marília	01
24	Universidade Estadual Paulista (UNESP) – <i>campus</i> Ilha Solteira	01
25	Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)	01
26	Universidade Federal de Goiás (UFG)	01
27	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	01
28	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)	01
29	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)	01
30	Universidade Evangélica de Goiás (UNIEvangélica)	01
31	Universidade Federal Fluminense (UFF)	01
32	Universidade do Estado do Paraná (UEPA)	01
33	Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO)	01

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Assim sendo, percebemos que 33 IES contribuíram para este estudo, abrangendo todas as regiões do Brasil, com destaque para as regiões Sudeste e Nordeste. Além disso, enfatizamos a UEPB, situada em Campina Grande na Paraíba, em que foram identificadas 23 produções, sendo 12 provenientes do mestrado

profissional e 11 do mestrado acadêmico do PPGECEM. Seguida pela UNESP – Rio Claro, pela UNICSUL e pela UNIAN-SP, cada uma delas com 5 produções.

Nessa perspectiva, convém destacar que, das 23 pesquisas desenvolvidas na UEPB, 13 foram orientadas pelo professor Silvanio de Andrade e 6 pelo professor Roger Ruben Huaman Huanca. Por outro lado, as pesquisas da UNESP, *campus* Rio Claro, foram todas desenvolvidas sob a orientação da professora Lourdes de la Rosa Onuchic, coordenadora do GTERP, no âmbito do PPGECEM. Já as pesquisas da UNICSUL foram realizadas sob a orientação da professora Norma Suely Gomes Allevato, que lidera o Grupo de Pesquisa e Estudos Avançados em Educação Matemática. Por fim, nas 5 produções desenvolvidas na UNIAN - SP ocorreu a orientação de 3 professores distintos, com destaque para a professora doutora Rosana Nogueira de Lima, que orientou 2 produções.

No que segue, apresentamos as categorias que emergiram no processo de análise das produções aqui caracterizadas.

3.2 A EMERGÊNCIA DAS CATEGORIAS

Conforme explicitado no capítulo anterior, após o processamento do *corpus* no IRaMuTeQ, foram obtidas três classes, que, à luz da ATD, são consideradas categorias intermediárias. A partir da análise dos dados que compõem as classes e das produções verificadas, chegamos a dezoito categorias intermediárias que deram origem a três categorias finais, a saber: i) *orientações didático-pedagógicas para o trabalho com resolução de problemas*; ii) *tendências em Educação Matemática e a resolução de problemas*; iii) *resolução de problemas na formação de professores*.

Quadro 5: Emergência da categoria 1

Categorias intermediárias	Categoria final
A metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação	<i>Orientações didático-pedagógicas para o trabalho com resolução de problemas</i>
RP como metodologia	
Etapas de George Polya	
Exploração, resolução e proposição de problemas	
Proposição, Formulação e/ou Elaboração de problemas	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Quadro 6: Emergência da categoria 2

Categorias intermediárias	Categoria final
Modelagem Matemática e a resolução de problemas	
Investigação Matemática e a resolução de problemas	

Uso de Materiais Manipuláveis e a resolução de problemas	<i>Tendências em Educação Matemática e a resolução de problemas</i>
Uso de Jogos e a resolução de problemas	
História da Matemática e a resolução de problemas	
Tecnologias digitais e/ou equipamentos eletrônicos e a resolução de problemas	
Etnomatemática e a resolução de problemas	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Quadro 7: Emergência da categoria 3

Categorias intermediárias	Categoria final
Licenciandos em Matemática	<i>Resolução de problemas na formação de professores</i>
Formação inicial e continuada	
Trabalho colaborativo	
Grupo de estudos	
Cursos de extensão e oficinas	
Professores dos anos iniciais	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Destacamos que, durante a análise interpretativa dos dados, o *software* IRaMuTeQ foi fundamental, pois, dentre outras coisas, viabilizou o uso da ATD que norteou todo o processo da análise e oportunizou uma variedade de informações, que talvez não fossem possíveis de serem utilizadas sem a sua aplicação. Deste modo, ratificamos que, para obtermos a categoria final e perceber sentido nas informações apresentadas, são necessários envolvimento e impregnação com os dados, em um caminhar marcado pela subjetividade do pesquisador.

Essa subjetividade pode ser percebida pela quantidade de categorias intermediárias identificadas, que não se limitou às subdivisões explicitadas pelo *software*. Tal prática ratifica que o *software* proporcionou novas oportunidades de visualização dos dados, que foram aprofundadas a partir do envolvimento do pesquisador com as produções. Assim sendo, destacamos que, neste processo, os termos que estiveram em destaque e os segmentos de texto nos quais estes se encontram inseridos nos conduziram a nomear as categorias intermediárias que deram origem às categorias finais. No que segue, apresentamos uma síntese das categorias emergentes e, por fim, o metatexto.

3.3 SÍNTESE: DESCRIÇÕES E INTERPRETAÇÕES QUE CONSTITUEM AS CATEGORIAS FINAIS

Antes de dar início à produção do metatexto, o pesquisador precisa percorrer todos os documentos analisados, bem como, todas as categorias obtidas, buscando identificar quais delas oferecem as contribuições essenciais para esta etapa da pesquisa. E, ainda, considerando que esta dissertação assumiu o propósito de apresentar o Estado do Conhecimento, sobre o período de 2016-2020, é necessário um texto que sintetize todas as leituras realizadas e apresente o recorte de evidências dessas pesquisas. Com isso, é possível retirar, deste texto, os dados que oferecem elementos para constituir o Estado do Conhecimento.

Nesta dissertação, o metatexto explicitará esse Estado do Conhecimento. Esse metatexto será apresentado após o texto de síntese abaixo, o qual evidenciará a presença de trabalhos que um a um constituíram cada uma das três categorias finais enunciadas.

3.3.1 Orientações didático-pedagógicas para o trabalho com resolução de problemas

A expressão “resolução de problemas” é constantemente utilizada nas salas de aula e se constitui como um pilar de toda matemática escolar (NCTM, 2000)³¹. Entretanto, a forma como ela é concebida e utilizada nesses contextos pode variar de acordo às escolhas realizadas pelos professores e, neste caso, pelos pesquisadores. Tais escolhas estão diretamente ligadas aos objetivos da sua utilização, que norteiam a seleção dos problemas, o momento em que serão utilizados e a postura assumida pelo professor e, conseqüentemente, pelo estudante.

Nesse sentido, na Educação Matemática, conforme explicitado anteriormente no aporte teórico, existem diferentes pesquisas que tratam destas abordagens e buscam explicá-las utilizando uma categorização ou classificação. Neste estudo, nos debruçamos nas considerações feitas por Schroeder e Lester (1989), também discutida em Allevato (2005), que apresentaram três formas de conceber a resolução

³¹ Trata-se de uma versão portuguesa dos *Standarts 2000* (NCTM, 2000).

de problemas, a saber: ensinar *sobre* resolução de problemas, ensinar *para* resolução de problemas e ensinar *através* da resolução de problemas.

No entanto, na prática e, em especial, nas produções que registram essas práticas, esses aspectos, muitas vezes, tornam-se difíceis de serem identificados de forma separada, pois, conforme aponta Onuchic (1999) embora na teoria as concepções de ensinar resolução de problemas sejam separadas, na prática, elas se complementam. Por isso, dependendo dos objetivos das investigações, tais concepções podem se articular e permear as discussões de trabalhos que problematizam a resolução de problemas.

Assim sendo, conforme apontam pesquisas que realizam uma abordagem histórica a respeito da resolução de problemas, a exemplo de Onuchic e Allevato (2011) e Morais e Onuchic (2014), os estudos de George Polya impulsionaram o desenvolvimento da temática *resolução de problemas no campo da Educação Matemática*. Deste modo, percebemos que as ideias do referido autor continuam permeando as produções aqui investigadas, conforme destacado nos trechos a seguir³²:

com relação ao tópico Resolução de Problemas esta pesquisa está mais próxima das ideias de **Polya (1995)** do que das ideias pós-Polya (MUNIZ, 2017).³³

os principais referenciais foram as heurísticas de resolução de problemas proposta por **George Polya** (AMIN, JR, 2018).

[...]em conexão com as ideias sobre resolução de problemas, principalmente sobre o ponto de vista de **Polya** e Lester (CHAPARIN, 2019).

nos apoiamos em **Polya (2006)**, Dante (1991), Onuchic e Allevato (2004), Mendes (2009), Pozo *et al.* (1998) [...] apresentamos a Resolução de Problemas e as etapas propostas por **George Polya (2006)**, em seu livro, *A arte de resolver problemas* (VALÉRIO, 2016).

a fundamentação teórica sobre resolução de problemas em matemática apoiou-se em Paiva e Rêgo (2010), Zuffi e Onuchic (2007), **Polya (1995)**, Onuchic (1999), Van de Walle (2009), dentre outros (SILVA, 2018a).

Desse modo, podemos verificar, no *corpus* de nossa pesquisa, a presença das propostas de George Polya, com referência às ideias contidas no seu livro *How To*

³² Conforme explicitado na metodologia, no momento de codificação do corpus, optamos por retirar o ano das referências. No entanto, no decorrer da escrita desta síntese, acrescentamos os respectivos anos tendo por base o texto original dos resumos.

³³ Neste capítulo, todos os recortes das produções foram apresentados em formato de citações diretas. As citações que não foram acompanhadas pela numeração das páginas foram retiradas dos resumos.

Solve It, que teve sua primeira versão publicada em 1944 e possui traduções em português, intitulado “A arte de resolver problemas”. Além disso, identificamos que o nome de Polya e a sua obra são utilizados nos aportes teóricos para tratar de aspectos históricos da resolução de problemas, bem como, da concepção ensinar **sobre** resolução de problemas, apresentada por Schroeder e Lester (1989), e distingui-la das demais, ou ainda, para discorrer sobre as etapas defendidas pelo autor, a saber: i) compreender o problema; ii) elaborar um plano; iii) executar o plano; iv) retrospecto (POLYA, 2006).

Ao discutir sobre tais etapas, Polya (2006) ressalta questões relacionadas à postura do estudante, frente às situações-problemas, bem como, as ações do professor nesse processo, ressaltando a sua importância para auxiliá-lo de maneira discreta, fazendo com que o estudante reflita, por meio do diálogo estruturado, a partir de perguntas que visam levá-lo a pensar e a buscar soluções. Neste caso, entendemos que, ao assumir a perspectiva de Polya de maneira isolada, ou seja, centralizar as práticas exclusivamente em ensinar o estudante a resolver problemas por meio de heurísticas, independente do trabalho em sala de aula com conteúdo matemático, os pesquisadores estarão considerando a resolução de problemas como uma meta, ou seja, como a razão principal para o estudo da matemática (BRANCA, 1997).

Ao direcionarmos um olhar para as investigações realizadas nestas produções, percebemos que em Muniz (2017) o foco esteve sobre perceber se os estudantes do curso Técnico em Segurança do Trabalho, na modalidade Integrado com o Ensino Médio, sentiram mais dificuldade na resolução de problemas com contexto ou sem contexto. Para isso, antes dos estudantes terem contato com as situações, foram ministradas aulas sobre os conteúdos que seriam abordados como pode ser observado no trecho abaixo:

é importante mencionar que durante a ministração das aulas sobre o Teorema de Tales e sobre a Semelhança de triângulos, entregamos e resolvemos uma ficha de exercícios com questões sem e com contexto, como também resolvemos os exercícios da apostila de Geometria plana, elaborada pela pesquisadora, do tópico sobre Semelhança de Triângulos, sendo todas essas questões parecidas com as atividades elaboradas para a pesquisa (MUNIZ, 2017, p. 79).

A partir disso, entendemos que, nesse movimento, o pesquisador proporcionou aos estudantes um contato inicial com o conteúdo matemático e, logo após, disponibilizou uma lista contendo exercícios semelhantes às situações que foram consideradas nas pesquisas. Nesse sentido, tal prática vai ao encontro da perspectiva do ensinar para resolução de problemas, apresentada por Schroeder e Lester (1989).

Na investigação realizada em Amin Jr (2018), por sua vez, foram consideradas as etapas previstas por Polya para analisar os registros escritos dos estudantes de nível médio, a partir da resolução de situações envolvendo conceitos de Matemática Financeira, previstos nas fichas de registro. Ademais, identificamos que, nesta investigação, assim como em Muniz (2017), antes do momento de resolução das situações, houve momentos de aula sobre o conteúdo. Além destas, destacamos também Teixeira (2020a), Grohs (2020), Silva (2016d) em que foi possível identificar, a partir das informações explicitadas, que as investigações seguiram a perspectiva do ensinar, assim:

os alunos assistiram a “Parte 2” do vídeo “Cone Prisma Cilindro Pirâmide I Formas Geométricas Espaciais 6º Ano – EF- Aula 2”, com duração de 3m8s. O objetivo era identificar as propriedades das pirâmides (base triangular, quadrangular, pentagonal etc.) e/ou prismas. Após, os alunos foram orientados a acessar seus arquivos no *GeoGebra* (pirâmides e paralelepípedos) e, ao observarem as figuras construídas, preencherem o Quadro Pirâmides e/ou Prismas (TEIXEIRA, 2020, p. 92a).

foram nove aplicações com duração de 50 minutos cada uma, em que sempre os estudantes organizavam sete grupos para discutir o conteúdo proposto. Os estudantes utilizavam seus *smartphones* com os aplicativos instalados. Durante as aplicações, debatíamos o assunto e os últimos 15 minutos eram reservados para a resolução da situação-problema que vinha através de uma tomada de decisão em grupo (GROHS, 2020, p. 79).

após discussões a respeito dessa temática, os alunos foram convidados a realizar, em seus grupos, as atividades pertencentes ao Teste I. [...] Contendo três problemas envolvendo o ensino de conceitos matemáticos e a estruturação do pensamento de forma algorítmica, pretendeu coletar informações sobre a apropriação destes conceitos pelos sujeitos da pesquisa e conhecer a maneira com que eles transmitem as explicações necessárias para a elaboração de suas respostas (SILVA, 2016, p. 46d).

Desse modo, chamamos atenção para o fato de que, mediante os contextos criados, dependendo do resolvidor, tais situações poderiam vir a ser exercícios. Isso porque, conforme afirma Charnay (1996, p.46), “só há problemas se o aluno percebe uma dificuldade”. Por isso, torna-se importante que o pesquisador, no momento da

investigação, reflita a respeito de tais questões e da intencionalidade da tarefa que será posta.

Além do pesquisador, a reflexão dessas questões também pode ser realizada pelos colaboradores da pesquisa quando esses são professores em exercício, conforme identificamos na dissertação de Chaparin (2019). Na investigação realizada pelo autor, o objetivo esteve sobre os processos do pensamento matemático de professores que lecionam matemática, a partir da discussão das estratégias que foram utilizadas para a resolução de problemas. Deste modo, o foco esteve sobre os procedimentos de resolução utilizados. Além disso, discutiu-se sobre as características dos problemas abertos e possibilidades de sua utilização.

Os problemas abertos podem dar margem a várias interpretações, por isso é necessário estabelecer um acordo com os alunos para resolver o problema segundo os objetivos que o professor premedita quando escolhe tal atividade (CHAPARIN, 2019).

Nessa perspectiva, avaliamos que o fato da pesquisa de Chaparin (2019) ter como público-alvo professores em exercício, dá a investigação um caráter diferente, pois as discussões que foram realizadas nesse contexto podem influenciar e (res)significar as suas práticas em sala de aula, tanto no que diz respeito aos conteúdos matemáticos abordados quanto a sua postura no processo de ensino e aprendizagem. Nesse estudo em específico,

as análises feitas evidenciaram algumas mudanças de percepção dos sujeitos sobre: o trabalho em duplas ou ternas, quanto à produtividade dos mesmos com relação às atividades; a aprendizagem dos vários tipos de problemas; a discussão sobre as diferentes estratégias de resolução (CHAPARIN, 2019).

Por outro lado, na investigação desenvolvida em Valério (2016), avaliamos que as etapas de Polya foram articuladas com a aprendizagem de conceitos/conteúdos matemáticos, em uma turma dos anos iniciais do ensino fundamental, em que foram disponibilizados problemas visando a:

preparação dos participantes pela pesquisadora para identificar os dados dos problemas, incógnitas, traçando e manipulando figuras, executando planos e validando soluções (VALÉRIO, 2016, p. 65).

Em paralelo a isso, a autora buscou:

desenvolver habilidades, tais como calcular a área de figuras planas, compreender diferentes processos de cálculos de áreas, compor e decompor figuras planas, representar e classificar figuras planas (VALÉRIO, 2016, p. 53).

Desse modo, entendemos que optar por tratar das ideias de Polya nas investigações desenvolvidas não significa fazer uso das etapas de forma isolada, ou apenas teorizar sobre resolução de problemas. Tal prática pode ser utilizada para verificar os conceitos matemáticos que os estudantes possuem e a forma com que os utilizam, ou ainda, para os ressignificar e/ou construí-los. Nesse sentido, ao ser posto frente a situações que têm o potencial de proporcionar desafios intelectuais, os estudantes, de diferentes níveis de ensino, precisarão ter conhecimentos prévios suficientes para pôr em prática as etapas de Polya e, nesse processo, pode ocorrer uma melhor compreensão da temática abordada.

No contexto das pesquisas analisadas, o que pode definir a intencionalidade da utilização da resolução de problemas é o objetivo da pesquisa que reflete diretamente na organização das tarefas. Avaliamos pouco provável que, em investigações que buscam se debruçar sobre as estratégias dos estudantes ou em aspectos inerentes a este e para isso, realizam a aplicação de listas de tarefas sem nenhum tipo de discussão entre os pares, haja construção e/ou ressignificação de conhecimento. Com isso, pode-se perceber exemplos de tal prática em Martins (2016), em que foram aplicadas provas de matemática com o objetivo de:

investigar possíveis relações entre o desempenho na resolução de problemas matemáticos por alunos, por futuros professores e por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental (MARTINS, 2016, p. 16).

Da mesma forma, na investigação realizada por Silva (2016), foram aplicados instrumentos, intitulados pelo autor como testes para os estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática, com o objetivo de investigar as estratégias utilizadas e, nesse sentido, o autor ratifica que:

Diante dessa situação, não buscamos inferir as razões que levam o aluno a utilizar ou não determinada estratégia, mas almejamos identificar quais estratégias ele possivelmente utilizará (SILVA, 2016, p. 64).

Por outro lado, percebemos que, na pesquisa de Delazeri (2017), foram realizadas provas com estudantes do 9º ano, disponibilizadas por meio de

computadores. No entanto, após a aplicação, o professor deu um retorno à turma sobre o desempenho deles, destacando as dificuldades apresentadas e os possíveis porquês para os erros. De maneira semelhante, Dias (2017), ao realizar uma investigação com estudantes de Engenharia, buscou, dentre outras coisas, investigar as estratégias utilizadas pelos alunos ao resolverem as tarefas com o auxílio de *softwares*.

Desse modo, entendemos que, quando ocorre este retorno por parte do professor, os estudantes têm a oportunidade de aprender sobre resolução de problemas e também através da sua resolução. Ao explicitar uma resolução que leva à resposta correta, o professor pode incentivar o estudante a pensar em novos caminhos, aprimorar a forma de resolução e, nesse processo, aprender ou ressignificar o conhecimento que ele já tem sobre determinado conteúdo, através da resolução do professor. Nessa perspectiva, o autor ratifica que:

Neste retorno aos alunos sobre os resultados preliminares dos testes adaptativos, observou-se que eles estavam muito interessados em descobrir onde estavam errando e verificar se existia mais de um método para resolver aquelas atividades que foram propostas. O pesquisador esclareceu as dúvidas e retomou os passos da resolução de problemas de Polya (1995) (DELAZERI, 2017, p. 64).

Além disso, ainda destacando pesquisas que tiveram como foco analisar estratégias, apresentamos também a investigação de Sá (2017), em que foi distribuído aos estudantes do 9º ano da EJA um instrumento intitulado *folhas de problemas*. No entanto, um ponto que difere este estudo dos demais apresentados é a preocupação do autor em disponibilizar tarefas que partissem do contexto em que estes estudantes estavam inseridos. A partir disso, tal prática possibilitou aos estudantes resolver as tarefas de formas variadas, sem necessariamente recorrer à matemática formal. Para exemplificar, apresentamos um trecho que foi ressaltado pelo autor:

o terceiro caso que merece destaque aqui não apresenta conta. O estudante realizou, mentalmente, o fracionamento da unidade inicial – o valor de um metro. Segundo ele explicou, como um metro de fita custa R\$ 2,00, 50 centímetros, a metade de um metro, custa a metade do valor, portanto R\$ 1,00. E, ainda mentalmente, concluiu que 10 centímetros de fita, a décima parte de um metro, custaria a décima parte de R\$ 2,00, portanto R\$ 0,20 (vinte centavos). Então, 80 centímetros deveriam custar 8 vezes R\$ 0,20, logo, R\$ 1,60 (SÁ, 2017, p. 58).

Desse modo, entendemos que o movimento de considerar o contexto dos estudantes pode fazer com que estes possam enxergar a matemática existente no seu cotidiano, fazer relações, construir conhecimento e, conseqüentemente, aprender matemática. Nessa perspectiva, tal prática vai ao encontro do que apresenta Van de Walle (2009), ao ratificar que:

o problema deve começar de onde os alunos estão. O projeto ou a seleção de tarefas deve levar em consideração a compreensão atual dos estudantes. Eles devem ter as ideias apropriadas para se envolver e resolver o problema e, ainda assim, considera-lo desafiante e interessante. Os estudantes devem considerar a tarefa algo que faça sentido (VAN DE WALLE, 2009, p. 57).

Mediante ao exposto, percebemos que utilizar a resolução de problemas como um caminho para se ensinar matemática e não somente para ensinar a resolver problemas (ONUCHIC; ALLEVATO, 2019) vem se apresentando como uma alternativa nas investigações que também tratam das etapas de Polya. Além disso, essa metodologia pode ser aplicada também nas produções que têm como objetivo principal analisar as estratégias, desde que estas criem um ambiente de aprendizagem propício à discussão e à reflexão e, com isso, os alunos possam atribuir sentido à matemática que está sendo abordada.

Nessa perspectiva, entendemos que, quando se busca ensinar a resolução de problemas e tratar da aprendizagem de determinados conceitos e da ressignificação do conhecimento matemático adquirido, o ensinar *sobre* se apresenta associado ao ensinar *através* da resolução de problemas (SCHROEDER; LESTER, 1989; ALLEVATO, 2005).

Tal prática tem como seu principal expoente, no Brasil, as pesquisas desenvolvidas no GTERP sob a orientação da professora Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic, que foram se expandindo a partir dos frutos destes trabalhos e de pesquisadores que continuaram desenvolvendo pesquisas em outras universidades. Nesse contexto, podemos citar como exemplos a professora Dra. Norma Suely Gomes Allevalo e o professor Dr. Silvanio de Andrade, os quais, de maneira recorrente, são mencionados nos textos Onuchic (1999), Onuchic e Allevalo (2011), Allevalo e Onuchic (2014), Onuchic *et. al.* (2014), Onuchic, Leal Jr, e Pironel (2017), Andrade (2017).

Na concepção defendida pelos autores acima citados, as tarefas são pensadas, tendo o problema como ponto de partida, em que, através de sua resolução espera-

se que ocorra a construção de conhecimento acerca dos conceitos/conteúdos abordados. Nesse processo, o estudante assume papel de protagonista e o professor de mediador (ONUChIC; ALLEVATO, 2011; ALLEVATO; ONUChIC, 2014). Convém salientar que, nesse movimento, o estudante ainda não tem conhecimento sobre o conteúdo que será formalizado ao final da aula e a resolução de problemas se apresenta como um **veículo** para aprendizagem de novas ideias e capacidades matemáticas (NCTM, 2000).

No entanto, percebemos que, nas produções aqui analisadas, não podemos definir com exatidão que os colaboradores, sejam eles: professores ou futuros professores, estudantes da Educação Básica, ou de cursos de Ensino Superior, ainda não tiveram acesso ao conteúdo anteriormente. Isso porque, ao pensarmos nas produções que tiveram como público-alvo professores, por exemplo, subentende-se que estes já viram, em algum momento, os conteúdos matemáticos desenvolvidos nas investigações. Por isso, para além do termo construção, utilizamos o termo ressignificação, pois entendemos que, nesse movimento, o colaborador possa ressignificar o seu conhecimento a respeito de determinado conteúdo, bem como, enxergar novas possibilidades de sua utilização.

Assim sendo, o papel do professor/pesquisador se apresenta como de fundamental importância tanto na escolha do problema, quanto na sua postura frente à atividade. No que se refere à escolha do problema, Charnay (1996) sinaliza que é necessário não desmobilizar o estudante com uma situação que promova uma dificuldade grande demais e que, ao mesmo tempo, seja um problema. Nesse sentido, entendemos que é importante que o professor leve em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, pois conforme aponta Polya (2006, p. 7), “é difícil ter uma boa ideia se pouco conhecemos do assunto e é impossível tê-la se dele nada soubermos” [...] “as boas ideias são baseadas na experiência passada e em conhecimentos previamente adquiridos”.

Ao direcionarmos um olhar para as produções que visam à construção e/ou ressignificação de conhecimento a respeito de conteúdos matemático, através da resolução de problemas, foi possível identificar diferentes nomenclaturas, a saber: metodologia de resolução de problemas, metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação, Exploração, Resolução e Proposição, estratégia de ensino. Salientamos

que, apesar de as pesquisas utilizarem o problema como ponto de partida, cada uma delas apresenta particularidades.

A primeira concepção que destacamos é também a mais utilizada/abordada no *corpus* aqui analisado: a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Tal prática apresenta um conjunto de etapas para nortear o trabalho do professor em uma sala de aula de Matemática, conforme explicitado anteriormente. No *corpus* considerado, identificamos pelo menos 23 produções que utilizam/abordam aspectos relacionados à referida metodologia, a saber: Pagani (2016), Domingos (2016), Rocha (2016), Lago (2016), Brasil (2017), Ferreira (2017), Pereira (2018), Assis (2018), Silva (2018), Vallilo (2018), Lima (2018), Binotto (2019), Martins (2019), Sá (2019), Pironel (2019), Martins (2019b), Silva (2019), Vargas (2019), Araújo (2020), Carvalho (2020), Fernandes (2020), Andreatta (2020) e Duarte (2020).

Em Assis (2018), Silva (2019) e Fernandes (2020), por exemplo, a escolha pela referida metodologia é ratificada a partir dos seguintes trechos:

Trabalho com conceitos matemáticos através da resolução de problemas, sempre apoiados na metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas (ASSIS, 2018).

Buscou-se avaliar as implicações do uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução e Problemas para a aprendizagem da geometria espacial (FERNANDES, 2020).

Nosso trabalho se dedica a ensinar através da resolução de problemas, seguindo as ideias que foram expostas e aperfeiçoadas com o passar dos anos por Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2011) até chegar em Andrade, C. e Onuchic (2017) conhecida como Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (SILVA, 2019, p.29).

Dessa forma, convém salientar que a referida metodologia foi utilizada para abordar diferentes conceitos/conteúdos matemáticos nos diversos níveis de ensino, com destaque para as produções direcionadas às etapas da Educação Básica, contabilizando um total de quatorze, sendo sete no Ensino Médio, cinco nos Anos Finais do ensino fundamental e duas nos Anos Iniciais. Analisando as demais pesquisas, destacamos, ainda, uma produção que foi desenvolvida com estudantes de um curso de Tecnologias Digitais no Ensino Superior e, por fim, oito produções que

foram desenvolvidas na formação de professores, conforme ilustrado no Quadro 8 a seguir:

Quadro 8: Níveis de ensino das produções que abordam a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação

Códigos – Referências	Níveis de ensino
Educação Básica	
D10 - Carvalho (2020)	Anos iniciais
T6 - Andreatta (2020)	
D77 - Silva (2018)	Anos Finais
D78 - Vallilo (2018)	
D96 - Sá (2019)	
T2 - Pironel (2019)	
D67 - Silva (2019)	
T4 - Pagani (2016)	Ensino Médio
D46 - Pereira (2018)	
D32 - Lima (2018)	
D81 - Binotto (2019)	
D88 - Martins (2019)	
D76 - Vargas (2019)	
D15 - Fernandes (2020)	
Ensino Superior	
T7 - Duarte (2020)	Formação de professores
D21 - Domingos (2016)	
D26 - Rocha (2016)	
D37 - Lago (2016)	
T5 - Ferreira (2017)	
D11 - Brasil (2017)	
D4 - Assis (2018)	
T3 - Martins (2019b)	
D8 - Araújo (2020)	

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Nesse sentido, verificamos que existe uma preocupação recente em contemplar os níveis de ensino que estavam sendo pouco explorados. Isso pode ser constatado ao percebermos que as pesquisas desenvolvidas nos anos iniciais e no ensino superior foram defendidas no ano de 2020. No entanto, ainda assim, ratificamos a necessidade de mais pesquisas considerando tais níveis de ensino.

No que se refere à distribuição destas produções no período aqui investigado (2016-2020), identificamos um aumento das pesquisas nos últimos três anos. Em 2019, localizamos sete produções, seguido dos anos de 2018 e 2020, cada um com cinco produções. O aumento foi evidenciado ao comparar as pesquisas localizadas em 2016 e 2017, com quatro e duas, respectivamente.

Além disso, verificamos que, em 17 dessas produções, foi possível identificar, de forma clara, o conteúdo ou área da Matemática que se buscou problematizar, possibilitando a (re)construção de conceitos, conforme apresenta o Quadro 9.

Quadro 9: Conteúdos abordados nas produções que utilizam/abordam o Ensino-Aprendizagem-Avaliação

Códigos – Referências	Conteúdos
D76 – Vargas (2019)	Progressão Aritmética
D88 – Martins (2019) D15 – Fernandes (2020) D96 – Sá (2019)	Geometria Espacial
D11 – Brasil (2017)	Geometria
D81 – Binotto (2019) D26 – Rocha (2016)	Estatística
D67 – Silva (2019) D37 – Lago (2016)	Sistema de Equações do 1º grau
D10 – Carvalho (2020)	Multiplicação e Divisão
T7 – Duarte (2020)	Lógica Proposicional
D77 – Silva (2018) D78 – Vallilo (2018)	Números Racionais
T4 – Pagani (2016)	Derivadas
D8 – Araújo (2020)	Limite
D21 – Domingos (2016)	Equações Diferenciais Ordinárias
T5 – Ferreira (2017)	Álgebra Abstrata Moderna

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Desse modo, percebemos possibilidades de utilização da referida metodologia na Educação Básica, com destaque para Geometria Espacial, com três produções, sendo que Martins (2019) e Fernandes (2020) desenvolveram as investigações no Ensino Médio, com estudantes do 2º e 3º anos, respectivamente. Por outro lado, Sá (2019) trabalhou com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

Além disso, identificamos a viabilidade da utilização da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação para a construção e/ou ressignificação de conteúdos que são abordados no Ensino Superior. Nessa perspectiva, convém destacar a investigação realizada em Araújo (2020), em que, a partir da análise de erros cometidos por estudantes dos cursos de Matemática, Química e Física, na realização das tarefas durante o estudo de Limite, foi desenvolvida uma proposta à luz da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação para abordar o referido conteúdo.

Por outro lado, percebemos que, nas demais produções que optaram por não focar em um conteúdo, foram trabalhados diversos problemas geradores e o foco

principal esteve sobre outras questões. Em Pironel (2019), por exemplo, o principal objetivo foi entender como a Avaliação para a aprendizagem acontece, ou poderia acontecer, na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, através da Resolução de Problemas. Nesse processo, foram trabalhados cinco problemas geradores, em que cada um deles deveria levar os estudantes à construção de conhecimento matemático novo. No primeiro problema, por exemplo:

pretendia-se que o aluno construísse, a partir das ideias de equivalência de equações, a resolução de equações polinomiais do primeiro grau (PIRONEL, 2019, p. 190).

Os demais problemas tratavam, respectivamente, dos Princípios de Equivalência, Semelhança de Triângulos, Teorema de Tales e Sequências e Sucessões. Lima (2018) e Pereira (2018), por sua vez, partiram de uma problemática específica do cotidiano e trabalharam com os conteúdos que se apresentaram a partir disso. Lima (2018), ao realizar uma investigação com Garimpeiros, percebeu possibilidades para o trabalho com uma diversidade de conteúdos, enquanto na pesquisa de Pereira (2018) foram trabalhados os conteúdos a partir de situações relacionadas ao consumo consciente de água, conforme explicitado nos trechos a seguir:

explorar os conceitos de subtração e as ideias a elas, tais como: retirada, diminuição e falta, destacando o método de cálculo mental e o algoritmo. Com relação a porcentagem, foi destacado o conceito, ou seja, uma fração centesimal (PEREIRA, 2018, p. 156).

além das estratégias utilizadas pela dupla, o pesquisador pôde explorar a ideia de proporcionalidade envolvendo grandezas diretamente proporcionais (PEREIRA, 2018, p. 154).

o pesquisador revisou ainda sobre as grandezas diretamente proporcionais, tempo e litros de água desperdiçados em um dia e utilizou regra de três (PEREIRA, 2018, p. 149).

Nessa perspectiva, em Andreatta (2020), foi considerado o contexto dos estudantes dos anos iniciais de uma comunidade rural. A partir disso, em um dos problemas, intitulado “problema das sacas de café”, buscou-se o desenvolvimento da compreensão sobre medidas de massa, enquanto outro problema, intitulado “problema dos copos de suco” envolveu equivalência e divisão.

Por conseguinte, em Assis (2018), que desenvolveu sua pesquisa no contexto de formação de professores, a investigação foi desenvolvida em dez encontros, nos quais foram trabalhadas diversas situações-problemas e textos que versam sobre o Ensino-Aprendizagem-Avaliação. Ademais, destacamos que os participantes, ao resolverem as situações, eram questionados sobre quais conteúdos matemáticos poderiam ser trabalhados e apontavam para uma variedade deles:

os participantes já destacaram em suas resoluções conteúdos que poderiam de ensinados através da resolução do problema que abordamos neste encontro, a saber: grandezas diretamente e inversamente proporcionais; sistemas de equação de primeiro grau; equação do primeiro e do segundo grau; produtos notáveis e operações fundamentais (ASSIS, 2018, p. 170).

De maneira semelhante, Martins (2019), ao desenvolver a investigação com estudantes do 2º e 3º ano do Ensino Médio, também não se limitou a abordar apenas um conteúdo, trabalhando com problemas que envolviam conceitos de Análise Combinatória e Progressão Geométrica.

Em todas essas pesquisas que utilizaram a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação ficou evidenciado o trabalho em etapas, que visam organizar a prática docente. Em particular,

explicitamos as etapas da metodologia utilizada no decorrer da pesquisa e esclarecemos que as atividades seriam realizadas sem a inferência da professora, com apenas mediações pontuais, obedecendo às dez etapas sugeridas pela metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (VARGAS, 2019, p. 75).

No entanto, Onuchic e Allevato (2011, p. 82) ressaltam que “não há formas rígidas de se trabalhar através da resolução de problemas em sala de aula de Matemática”. Deste modo, tal prática pode ser adaptada e utilizada nas salas de aula, de acordo com os objetivos e demandas do professor. Concordando com as autoras,

este roteiro não é algo estático, pronto e acabado, mas sim dinâmico, ou seja, ele existe para nos dar uma noção dos elementos necessários para trabalhar através desta metodologia[...]como observamos na prática durante a realização da pesquisa, por exemplo, quando durante a resolução do problema, foi uma leitura do professor em conjunto com o aluno, ou apenas a leitura individual do mesmo, que o fez repensar a forma como resolveu o problema pedido e então mudar a estratégia (SILVA, 2019, p. 30).

serão adotadas as nove etapas da abordagem proposta por Onuchic e Allevato (2011). Estas nove etapas serão reagrupadas, visando otimizar o tempo escolar (BINOTTO, 2019, p. 47).

Em particular, na pesquisa de Binotto (2019), apesar de a autora recorrer à metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação, no título do trabalho é utilizado o termo metodologia de resolução de problemas. O termo metodologia de/a resolução de problemas, também foi empregado em pelo menos dez produções, a saber: Pereira (2016), Valerio (2016), Pita (2016), Sena (2017), Belli (2017), Lima (2017), Silva (2018a), Silva (2019a) e Silva (2020a), Teixeira (2020), enquanto em Cavalheiro (2017) tratou-se da resolução de problemas como metodologia de ensino. No entanto, em tais produções, não se utiliza a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação.

Avaliamos que, nas pesquisas de Pereira (2016), Belli (2017), Lima (2017), Silva (2018a) e Teixeira (2020) a escolha pelo termo metodologia de/a resolução de problemas pode ter sido influenciada pelo aporte teórico utilizado, tendo em vista que essas produções tiveram como principal referencial o estudo de Onuchic (1999). Neste estudo, ainda não era empregado o termo ensino-aprendizagem-avaliação e foi apresentada a primeira versão do roteiro com sete etapas.

Em Cavalheiro (2017), tal escolha é ratificada ao salientar que:

apesar de, atualmente, Allevato e Onuchic (2014) empregarem o termo ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da RP, como o presente trabalho não envolveu a questão da avaliação em Matemática, optou-se pelo termo antigo, ou seja, ensino e aprendizagem de Matemática através da RP (CAVALHEIRO, 2017).

Em Silva (2020a), percebemos que, no aporte teórico, o autor apresenta o roteiro previsto em Onuchic e Allevato (2011) e, durante o desenvolvimento das práticas previstas, são empregados alguns encaminhamentos da referida metodologia, no entanto não se utiliza o termo ensino-aprendizagem-avaliação:

de acordo com a metodologia da resolução de problemas após o registro das resoluções na lousa e após a plenária, se faz necessário a busca de consenso para formalização do conteúdo (SILVA, 2020, p. 89).

Desse modo, entendemos que tais nomenclaturas foram utilizadas como sinônimos. Valerio (2016) e Silva (2019a) utilizam o termo metodologia, mas se reportam à proposta de Polya. Em particular, o primeiro autor ratifica que:

por meio da resolução de problemas, através das etapas propostas por Polya, exploramos os conteúdos e investigamos as ações dos alunos participantes (VALERIO, 2016, p. 78).

Na investigação desenvolvida em Silva (2019a), após o momento de resolução de problemas, individualmente, houve momentos para socialização das resoluções. Tal constatação fortalece o entendimento, que já foi exposto anteriormente, de que, nas pesquisas que recorrem a Polya, também se busca a construção de conceitos/conteúdos matemáticos.

Por outro lado, na pesquisa desenvolvida em Pita (2016), ao trabalhar com estudantes da Educação de Jovens e Adultos, e em Sena (2017), que teve como colaboradores estudantes do Ensino Médio, a resolução de problemas também é tratada como uma metodologia. No entanto, são utilizadas as ideias de Mason, Burton e Stacey (1981), como pode ser visualizado no trecho a seguir:

a partir das ideias de uma metodologia de resolução de problemas apresentada por Mason, Burton e Stacey (1982) (PITA, 2016, p. 17).

Tal “metodologia” tem por prerrogativa que todos os estudantes consigam resolver problemas sozinhos desde que sigam três fases, a saber: entrada, ataque e revisão. Tais fases, assim como as de Polya, têm o intuito de auxiliar o aluno no movimento de análise do enunciado, no estabelecimento do plano e na relação do enunciado com as representações matemáticas. Tal prática foi utilizada nas produções citadas acima, a fim de dar ênfase aos processos de resolução dos estudantes, a partir de uma ficha de resolução de problemas, em que foram registrados os seguintes aspectos: i) rascunhos: registro das primeiras impressões a respeito do problema; ii) resolução; iii) revisão; iv) convencimento: parte destinada para convencer uma pessoa de que sua resolução está correta.

Assim sendo, verificamos que, de maneira semelhante ao que foi exposto referente às produções que abordaram a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação, nas dez produções anteriormente descritas, que utilizam a expressão “metodologia de resolução de problemas”, foram abordados diferentes conteúdos, considerando distintos níveis de ensino, com destaque para a Educação Básica. Para este nível de ensino, foram identificadas quatro produções desenvolvidas no contexto dos Anos Finais do Ensino Fundamental e duas no Ensino Médio. Além disso, destacamos três produções desenvolvidas na formação de professores, sendo uma

delas realizada com estudantes de um programa de mestrado, conforme explicitado no Quadro 10:

Quadro 10: Níveis de ensino das produções que utilizam o termo metodologia de resolução de problemas

Códigos/referências	Níveis de ensino
Educação Básica	
Pereira (2016)	Anos Finais
Valério (2016)	
Pita (2016)	
Silva (2019a)	
Sena (2017)	Ensino Médio
Silva (2018a)	
Ensino Superior	
Silva (2020a)	Programa de Mestrado
Belli (2017)	Formação de professores
Lima (2017)	
Cavalheiro (2017)	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Desse modo, percebemos que os anos iniciais referem-se a uma etapa que precisa ser melhor explorada, assim como as investigações na modalidade EJA, que foi considerada nas pesquisas de Pita (2016) e Silva (2018a), conforme apresentado anteriormente.

No que se refere à distribuição no período aqui investigado (2016-2020), identificamos uma maior concentração de pesquisas defendidas em 2017, somando um total de quatro produções, seguida do ano de 2016, com três produções. Tal constatação difere do que foi observado com relação às pesquisas que utilizaram o termo ensino-aprendizagem-avaliação, nas quais percebemos uma maior ocorrência em 2018, 2019 e 2020. Com esta comparação, avaliamos que as pesquisas mais recentes, dentro do recorte temporal aqui considerado, que optaram por construir conhecimento através da resolução de problemas, seguem a perspectiva explicitada, principalmente, em Onuchic e Allevato (2011) e Allevato e Onuchic (2014).

No que se refere aos conteúdos abordados, foi possível perceber, de forma clara, a opção por um conteúdo específico em seis produções:

Quadro 11: conteúdos abordados nas produções que utilizam o termo metodologia de resolução de problemas

Códigos/Produções	Conteúdos
Pereira (2016)	Divisibilidade

Pita (2016)	Função
Sena (2017)	Equação de primeiro grau
Silva (2018a)	Estatística
Silva (2020a)	Derivadas
Valério (2016)	Cálculo de área de figuras planas

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

Nas demais produções, não se optou por abordar um conteúdo específico, por razões distintas. Em Silva (2019a), por exemplo, partiu-se das questões da OBMEP que tratavam de diferentes conteúdos, a exemplo de divisão, área de triângulos, o conceito de paridade, dentre outros. Nessa perspectiva, convém salientar que Valério (2016) também utilizou as questões da OBMEP, no entanto, foram trabalhadas tarefas específicas que tratavam do cálculo de área de figuras planas.

Por outro lado, em Cavalheiro (2017), Belli (2017) e Lima (2017), que têm em comum a opção por desenvolverem suas investigações na formação de professores, as discussões envolvendo conteúdos matemáticos estiveram em segundo plano. Nesse sentido, foram abordadas questões relacionadas às práticas pedagógicas, à inserção da resolução de problemas enquanto metodologia de ensino e à percepção dos professores e/ou futuros professores neste contexto.

Dentre as especificidades identificadas nos termos utilizados, destacamos ainda Kuntz (2019), que recorreu a estudos que já utilizavam o termo ensino-aprendizagem-avaliação, a exemplo de Onuchic e Allevato (2011) e Morais e Onuchic (2014). No entanto, o autor optou por tratá-la como uma estratégia didática para a construção de conceitos relacionados ao Letramento Financeiro com estudantes do Ensino Médio.

Ademais, destacamos Bastos (2016), que trabalhou com estudantes do Ensino Médio, e Linhares (2016), que desenvolveu sua pesquisa com estudantes dos Anos Finais, em que não é apresentada de forma explícita a concepção assumida. No entanto, foi possível verificar que a resolução de problemas foi utilizada com o intuito de construir conhecimento, conforme explicitado nos segmentos a seguir:

no nosso entendimento, a Resolução de Problemas deve ser usada para aprender conceitos e solidificar o conhecimento matemático adquirido. Quando selecionamos problemas para o ensino-aprendizagem, queremos que os alunos tenham uma compreensão de uma matemática ainda não estudada por eles (BASTOS, 2016, p. 27, grifo nosso).

nas atividades propostas neste trabalho, buscou-se selecionar problemas em que os alunos construísssem conhecimentos matemáticos, elaborando considerações e valorizando suas hipóteses e as dos colegas de grupo, em um trabalho colaborativo de construção do conhecimento (LINHARES, 2016, p. 41-42, grifo nosso).

Por fim, uma terceira abordagem identificada, que parte do ensino através, foi a Exploração, Resolução e Proposição de problemas (ANDRADE, 2017). Tal prática se assemelha às ideias de Onuchic (1999) e Onuchic e Allevato (2011), ao enfatizar que o processo de ensino-aprendizagem do estudante começa sempre a partir de um problema. Além disso, a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes e de sua criatividade, quando se deparam com problemas matemáticos, também se apresentam como pontos convergentes. Assim, identificamos 11 produções que tratam da temática, a saber: Santos (2016), Araújo (2016), Silveira (2016), Silva (2016a), Bezerra (2017), Costa (2019), Silva (2020), Martins (2019a), Santos (2019a), Santos (2019) e Lins (2019).

Apesar das semelhanças entre as perspectivas, percebemos que essa forma de conduzir o ensino através da resolução de problemas não dispõe de um conjunto de etapas pré-estabelecidas. Nesse sentido, foi proposta uma concepção mais ampla, que vai além da busca da solução do problema e diz respeito a tudo que o estudante e o próprio professor fazem a partir da exploração do problema, isso inclui também a proposição de novos problemas.

Desse modo, tais práticas “se configuram e reconfiguram no cotidiano da sala de aula, mas não de uma sala de aula sustentada com bases teóricas fechadas, mas no cotidiano de uma sala de aula que é percebido como uma aventura, uma viagem aberta” (ANDRADE, 2017, p. 367). Além disso, convém ressaltar que tal prática se apresentou em produções desenvolvidas, exclusivamente, na UEPB, sob a orientação do professor Dr. Silvanio de Andrade.

No que se refere aos níveis de ensino de tais produções, percebemos que os anos iniciais continuam tendo um número reduzido de produções, enquanto que os anos finais continuam tendo uma quantidade elevada de produções comparada às demais, conforme pode ser visto no Quadro 12, a seguir:

Quadro 12: níveis de ensino das produções que utilizam a resolução, exploração e proposição de problemas

Códigos – referências	Níveis de ensino
Educação Básica	

D27 - Silva (2016a)	Anos iniciais
D57 - Santos (2019)	
D41 - Santos (2016)	Anos finais
D2 - Araújo (2016)	
D5 - Silva (2020)	
D55 - Santos (2019a)	
D31 - Silveira (2016)	Ensino Médio
D33 - Lins (2019)	
Ensino superior	
D7 - Bezerra (2017)	Formação de professores
D14 - Costa (2019)	
D39 - Martins (2019a)	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Assim sendo, no que diz respeito à distribuição destas produções, no período aqui considerado, destacamos os anos de 2016 e 2019, que contribuíram, respectivamente, com quatro e cinco produções. Por outro lado, os demais anos juntos, só contabilizaram três produções, sendo que, no ano de 2018, não identificamos nenhuma. Além disso, percebemos que, nas produções que tratam da Exploração, Resolução e Proposição de Problemas, foi abordada uma variedade de conteúdos, conforme sinalizado no Quadro 13 a seguir:

Quadro 13: Conteúdos abordados nas Produções que utilizam/abordam a resolução, proposição e exploração de problemas

Códigos / Referências	Conteúdos
D2 - (Araujo 2016)	Equações Polinomiais do 1º grau
D5 - (Silva 2020)	Expressões Algébricas
D27 - (Silva 2016a)	Multiplicação e Divisão
D7 - (Bezerra 2017)	Função
D14 - (Costa 2019)	Frações
D33 - (Lins 2019)	Função quadrática
D39 - (Martins 2019a)	Sistemas Lineares
D55 - (Santos 2019a)	Porcentagem
D57 - (Santos 2019)	Análise Combinatória
D31 - (Silveira 2016)	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Assim, apenas em uma produção, o foco não foi colocado sobre a discussão de um conteúdo em específico (SANTOS, 2016). Tal investigação foi desenvolvida em um contexto particular: o presídio e as situações-problemas trabalhadas objetivaram abordar conteúdos diversos, a saber: Geometria, a partir da identificação de figuras geométricas, Cálculo de áreas. Raciocínio lógico e Padrões matemáticos, Unidades de tempo (hora, minuto, segundos), transformação entre unidades, relações

trigonométricas em um triângulo retângulo, teorema de pitágoras, etc. Ademais, podemos perceber a possibilidade de utilização da referida metodologia para abordar diferentes conteúdos nos diversos contextos.

Uma prática presente e destacada desde o título desta concepção é a *proposição* de problemas por parte dos estudantes participantes das pesquisas, como pode ser visto nos trechos a seguir:

na terceira parte da atividade, recorreremos à proposição de problemas para que os alunos, a partir de uma expressão, criassem um problema que justificasse a utilização das variáveis contidas na expressão (SILVA, 2020, p. 70).

[...]elaboramos duas propostas de proposição de problemas, em que os alunos formularam problemas, em seguida, selecionamos os mesmos problemas para que a turma os resolvesse nos encontros seguintes (SILVEIRA, 2016, p. 145).

Destacamos que, nas etapas da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação também são apresentados encaminhamentos para o trabalho com a proposição de problemas. Nesse sentido, Andrade e Onuchic (2017) destacam que:

“[...] para os professores, propor problemas e estendê-los para enriquecer a aprendizagem dos alunos são fundamentais para ensinar matemática através da resolução de problemas. Para os estudantes, o processo de propor seus próprios problemas aprofunda e amplia sua habilidade em resolvê-los e a compreender ideias matemáticas básicas” (ANDRADE; ONUCHIC, 2017, p. 441).

Tal prática, pode ser ilustrada, por exemplo, em Vallilo (2018), que fez uso da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da Resolução de Problemas e:

cada aluno foi convidado a propor dois problemas sobre os conteúdos e conceitos que aprenderam nas aulas e resolver cada um deles (VALLILO, 2018, p. 187).

Entendemos que o termo proposição de problemas está diretamente ligado aos termos formulação e elaboração, tendo em vista que, ao propor problemas os estudantes são convidados a formulá-los e/ou elaborá-los. Deste modo,

ao proporem problemas os alunos precisarão utilizar a criatividade e os conhecimentos matemáticos. Necessitarão pensar na estrutura básica de um problema, em uma situação, nos dados e na pergunta final. Ter a consciência

de que o problema é passível de resolução, assim como também resolvê-lo (SILVA, 2016a, p. 39).

Nesse sentido, destacamos a presença do termo formulação e/ou elaboração que também foi utilizado junto à resolução de problemas, conforme apresentam Souza (2016) e Andreatta (2020):

a formulação de problemas refere-se tanto a produção de novos problemas como a reformulação de determinados problemas (SOUZA, 2016, p. 37).

para designar a construção dos textos dos problemas pelos estudantes integrantes da pesquisa (ANDREATTA, 2020, p. 157).

Tais prática têm o intuito de proporcionar ao aluno mais uma possibilidade de ser protagonista no processo de ensino e aprendizagem, sendo o seu uso indicado na BNCC:

“O ensino fundamental deve ter o compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos” (BRASIL, 2018, p. 266).

Nesse sentido, constatamos que, em Souza (2016), Silveira (2016), Pereira (2018) e Duarte (2020), por exemplo, as atividades de formulação foram realizadas considerando as estratégias previstas em BoaVida *et al.*, (2008), sendo que a primeira delas consiste em apresentar problemas aos estudantes e, a partir disso, incentivá-los a modificar os dados. A segunda estratégia proposta pelo autor consiste em formular problemas a partir de imagens, tabelas, conjuntos de dados, etc. Desse modo, para o trabalho como a formulação de problemas é fundamental que os estudantes tenham conhecimento sobre os conceitos/conteúdos em questão. Em relação a isto,

foi possível constatar que, ao iniciarem o processo, os alunos esbarraram na falta de conhecimento do conteúdo, mesmo sendo algo já visto por eles (DUARTE, 2020, p. 121).

Em particular, nos estudos aqui analisados, percebemos que tal prática é apresentada após um momento inicial de discussão, ou de envolvimento dos

estudantes com o tema, por meio de atividades de resolução de problemas. Em Souza (2016), isso ficou evidente pela organização do estudo em que as atividades iniciais

objetivavam buscar subsídios para que os alunos pudessem relembrar ou aprender, interagindo com os colegas de seu grupo, sobre os sólidos geométricos em geral e em particular, os Poliedros. Essas duas primeiras atividades serviram, como suporte para que os alunos pudessem revisar ou adquirir conhecimentos básicos necessários para a formulação e resolução dos seus próprios problemas nas atividades posteriores (SOUZA, 2016, p. 73).

Dessa forma, percebemos que a formulação de problemas também pode ser vista como um meio para ensinar e atribuir sentido para a Matemática, pois

quando o aluno formula um problema matemático e depois o resolve, a matemática ganha sentido e se torna uma grande aliada no entendimento de diversos fenômenos da vida real” (SILVEIRA, 2016, p. 61).

Além do termo formulação de problemas, na investigação desenvolvida por Figueiredo (2017), identificamos o uso de *Design* de problemas, em que foram utilizadas as Tecnologias Digitais no contexto da formação inicial de professores de Matemática, procurando discutir possibilidades de proposição de problemas neste contexto e as potencialidades pedagógicas.

Assim, compreendemos que os termos proposição, formulação e/ou elaboração de problemas vêm sendo apresentados como uma prática inerente à resolução de problemas, como pôde ser visto nas produções discutidas anteriormente. Além disso, tal prática vem sendo integrada aos estudos que utilizam/abordam a resolução de problemas como uma metodologia, seja na perspectiva de Onuchic e Allevato (2011), conforme explicitado em Vallilo (2018), Andreatta (2020) e Duarte (2020) e principalmente nas produções que seguem a perspectiva de Andrade (2017).

No que se refere às pesquisas que utilizaram/abordaram a resolução de problemas como uma metodologia de ensino, verificamos a predominância de investigações inseridas e/ou direcionadas aos Anos Finais, com pelo menos quatorze produções seguida da Formação de professores e do Ensino Médio, com pelo menos treze cada uma. Além disso, quando a investigação foi realizada no âmbito da formação inicial de professores, todas elas contaram com Licenciandos em Matemática, sendo que em Domingos (2016), também contou com os Licenciandos

em Física. Ademais, ressaltamos a pesquisa de Araújo (2020), que trabalhou com futuros professores de Matemática, Química e Física.

Desse modo, no *corpus* aqui analisado, percebemos uma ausência de investigações inseridas e/ou direcionadas aos cursos de pedagogia. Além disso, destacamos também a necessidade de um olhar para os anos iniciais do Ensino Fundamental, tendo em vista que, em nossa análise, apenas Silva (2016), Santos (2017) e Andreatta (2020) realizaram investigações utilizando a resolução de problemas como uma metodologia para este público.

No que se refere ao processo de ensino e aprendizagem dos colaboradores, quando inseridos em um contexto de utilização da resolução de problemas, como uma metodologia de ensino, as pesquisas mostraram que, dentre outras coisas:

os problemas desenvolvidos permitiram a inserção do aluno no processo da construção dos conceitos os tornando produtores do próprio conhecimento [...] contribuindo para o reconhecimento, sistematização e a formalização dos conceitos matemáticos (VARGAS, 2019, grifo nosso).

[...]a metodologia de ensino por meio da resolução, proposição e exploração de problemas muito contribuiu para que os alunos se tornassem mais ativos e trabalhassem os conceitos e as representações de função de forma mais compreensível, refletindo também sobre suas práticas como futuros professores de matemática (BEZERRA, 2017, grifo nosso).

ao trabalhar com a metodologia de resolução e exploração de problemas se constatou uma maior motivação por parte dos alunos ao questionarem e refletirem sobre as ideias discutidas sendo sempre instigados a atuarem fortemente durante o processo de ensino e aprendizagem (ARAÚJO, 2016, grifo nosso).

[...]aos estudantes, oportunizou a aprendizagem dos conteúdos relativos à Geometria espacial, de modo que o desenvolvimento da aprendizagem geométrica possibilitou o reconhecimento dos atributos relevantes das figuras planas e espaciais, a percepção e a compreensão de relações, apropriação da linguagem e nomenclaturas geométricas (MARTINS, 2019, grifo nosso).

Deste modo, percebemos que, quando a resolução de problemas é abordada como uma metodologia de ensino, permite aos estudantes, sejam professores, futuros professores, estudantes da educação básica ou de outros cursos de ensino superior, a possibilidade de reflexão e construção de conhecimento. Além disso, estes passam a figurar como sujeitos ativos pertencentes ao processo, o que pode influenciar diretamente na motivação e engajamento nas atividades.

Mediante o exposto, entendemos que os professores de matemática estarão adotando uma prática atual de resolução de problemas, quando se propuserem a ensinar não somente a resolver problemas, mas também quando conceberem a resolução de problemas como um meio de (re)construção de conhecimento matemático. Tendo em vista que, em pelo menos 60% das produções a resolução de problemas foi utilizada com este intuito. Além disso, nesse processo a formulação e/ou elaboração de problemas se apresenta como um viés que pode ser utilizado para potencializar o processo de ensino e aprendizagem e que vem sendo cada vez mais utilizado a partir das orientações da BNCC.

3.3.2 Tendências em educação matemática e a resolução de problemas

A segunda categoria que emergiu diz respeito à utilização da resolução de problemas associada às tendências do campo da Educação Matemática, a saber: Etnomatemática, História da Matemática, Modelagem Matemática, Investigação Matemática, uso de Materiais Manipuláveis, Jogos e Tecnologias Digitais.

Nesse sentido, verificamos que no trabalho de Lima (2018), a utilização da Resolução de Problemas, na perspectiva de Onuchic e Allevato (2011), esteve aliada à perspectiva da Etnomatemática (D'AMBRÓSIO, 2015), a partir de um estudo desenvolvido com garimpeiros, em que se buscou identificar a Matemática utilizada no contexto do garimpo, no movimento de extração e comercialização dos minerais. O diálogo entre a Etnomatemática e a Resolução de Problemas foi evidenciado pelo autor:

portanto, a Etnomatemática dialoga com a Resolução de Problemas, como metodologia para o ensino de Matemática, em virtude de poder proporcionar o contexto para elaboração das situações-problema que serão trabalhadas no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos (LIMA, 2018, p. 34).

Convém salientar que o estudo desenvolvido com os garimpeiros culminou na construção de um caderno de atividades que fora aplicado com estudantes do 3º ano do Ensino Médio. A escolha por essa turma se deu pelo fato de que a maior parte dos estudantes reside na zona rural de Parelhas/RN, onde predomina a atividade de extração e comercialização de minerais. Nesse sentido, o autor ressaltou que:

as aplicações das situações-problema foram norteadas na perspectiva das nove etapas da Resolução de Problemas, propostas por Onuchic e Allevato (2011) (LIMA, 2018, p. 87).

Com a aplicação/experimentação das situações-problema, foi possível abordar uma diversidade de conteúdos, a saber: Razão e proporção, Regra de três, Porcentagem, Operações com números decimais, Operações com números racionais, Média aritmética, Medidas de tempo, Medidas de massa, Sequências numéricas, Geometria espacial e Construção de gráficos. Deste modo, foi possível identificar que a matemática está presente no cotidiano dos garimpeiros.

A Etnomatemática também foi considerada na pesquisa de Sá (2017), que buscou conhecer as estratégias de estudantes da EJA, ao resolverem problemas do cotidiano que envolvessem o conceito matemático de proporcionalidade. Nesse sentido, convém salientar que, por se tratar de uma turma de EJA, foram identificadas especificidades nesse contexto, que poderiam dificultar o processo de ensino e aprendizagem. Dentre elas, destaca-se a mescla de idade dos estudantes que, por vezes, conciliam os estudos com uma rotina de trabalho. Deste modo, buscando possibilidades para realizar práticas que, de fato, contemplassem este contexto, baseada na resolução de problemas, o autor cita a Etnomatemática e realiza um estudo do contexto dos estudantes. No entanto, não encontramos uma discussão teórica aprofundada sobre a temática. A partir disso, foi disponibilizada uma lista de tarefas para que os estudantes resolvessem e as estratégias discutidas.

Assim sendo, percebemos que, nos contextos acima explicitados, compostos por grupos de estudantes que possuem especificidades, a perspectiva teórica da Etnomatemática contribuiu para valorização dos saberes e fazeres de cada povo e de cada comunidade na qual a escola está inserida. A resolução de problemas, por sua vez, apresentou-se tanto como um meio para construção de conhecimento, quanto para conhecer e explorar as estratégias que os estudantes utilizam.

A História da Matemática foi utilizada nas pesquisas de Bastos (2016) e Linhares (2016). A primeira, ao desenvolver um estudo com estudantes do Ensino Médio buscou:

dar ênfase ao ensino e a aprendizagem da Análise Combinatória usando a História da Matemática como ferramenta didática, associada com a

Resolução de Problemas e ações tomadas em compartilhamento professor e alunos para a construção de conhecimentos (BASTOS, 2016, p. 31).

Para isso, foram trabalhados textos que, dentre outras questões, buscaram apresentar para os estudantes aspectos relacionados ao desenvolvimento da História da Análise Combinatória, como instrumento potencializador da aprendizagem significativa e, a partir desse contexto criado, foram apresentadas uma série de situações com o intuito de construir e/ou ressignificar os conceitos abordados. De maneira parecida, Linhares (2016), ao trabalhar com estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental, recorreu à História da Matemática articulada ao ensino de Grandezas e Medidas, em que:

pretendeu-se partir das informações históricas para subsidiar uma discussão teórica acerca de grandezas e medidas, procurando mostrar os diversos aspectos socioculturais que envolvem esse tópico matemático ao longo do seu desenvolvimento histórico (LINHARES, 2016, p. 50).

Dentre as produções que os autores utilizaram para embasar o estudo a respeito da História da Matemática, destacamos o livro “História na Educação Matemática: propostas e desafios” de autoria de Miguel Antonio e Maria Ângela Miorim, presente em ambas as produções. Ao recorrer à referida obra, os autores dentre outras coisas, defendem as potencialidades pedagógicas da História da Matemática.

Assim sendo, percebemos que, em Bastos (2016) e Linhares (2016), a resolução de problemas foi utilizada como um meio para a construção de conceitos/conteúdos, conforme já explicitado na categoria anterior, tendo como pano de fundo o contexto criado pela inserção da História da Matemática conforme exposto a seguir:

criamos três textos, contando alguns aspectos da História da Análise Combinatória e também criamos alguns problemas para que pudéssemos desenvolver os conceitos abordados em Combinatória (BASTOS, 2016, p. 70).

Desse modo, percebe-se que, tanto nas investigações desenvolvidas em Lima (2018) e Sa (2017), em que se fez uso da Etnomatemática, quanto em Linhares (2016) e Bastos (2016), que tratam da História da Matemática, buscou-se atribuir sentido à

matemática que estava sendo trabalhada, com o intuito de contribuir, significativamente, para uma melhor compreensão dos conceitos/conteúdos, seja por meio do contexto de um povo específico ou pela história da construção dos conceitos em questão.

Indo ao encontro dessas perspectivas, destacamos também a Modelagem Matemática abordada em pelo menos uma pesquisa (DOMINGOS, 2016). Para isso, o autor recorreu a estudos como os de Almeida (2013), Biembengut e Hein (2013), Meyer (2013), Barbosa (2007), Bassanezi (2013) que apontam tal prática:

como a habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real (DOMINGOS, 2016, p. 46).

Um ponto a ser destacado nesta produção foi a investigação realizada com estudantes das licenciaturas em Matemática e Física. Ao longo do processo, não foram abordadas apenas questões relacionadas aos conceitos/conteúdos que pretendiam ser construídos, mas sim aspectos relacionados à própria Modelagem Matemática, por meio da leitura e reflexão de textos previamente disponibilizados, como pode ser visualizado no fragmento retirado da descrição do segundo encontro:

foi dada continuidade a outro diálogo referente a um texto retirado do livro modelagem matemática na Educação Básica de autoria de Almeida *et al.*, (2013) (DOMINGOS, 2016, p. 119).

Consideramos tal prática importante, tendo em vista que os futuros professores podem incorporar encaminhamentos da referida tendência em suas práticas futuras. No que se refere ao contato com a resolução de problemas, realçamos que as orientações previstas em Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2011), Onuchic *et al.* (2014) nortearam todo o processo de discussão e resolução. Ademais, alguns problemas foram seguidos de experimentos com o objetivo de simular situações reais.

Deste modo, entendemos que a utilização das tendências de ensino discutidas até aqui, atrelada à resolução de problemas e utilizada principalmente como uma metodologia, apresenta-se como uma abordagem que tem como característica a compreensão e a construção de conhecimento. Nesse sentido, outra tendência que emergiu nesse processo e que pode oportunizar ao estudante um ambiente favorável

à construção do conhecimento foi a Investigação Matemática. Isso pode ser ratificado em Cavalheiro (2017), em que o autor ressalta a possibilidade de uma:

aprendizagem mais significativa dos conteúdos a partir da capacidade para criar as próprias estratégias de resolução e caminhos de investigação, muitas vezes distintos daqueles transmitidos pelo professor (CAVALHEIRO 2017, p. 135).

Deste modo, tal prática, assim como a resolução de problemas enquanto metodologia de ensino, visa à construção de conhecimento através da resolução de situações-problemas. No entanto, tais práticas diferem a partir das situações-problemas propostas e dos objetivos definidos pelo professor (ALLEVATO; VIEIRA, 2016). Isso porque, na perspectiva da Investigação Matemática, assim como na resolução de problemas enquanto metodologia, objetiva-se a construção de conhecimento, tendo o aluno como centro do processo de aprendizagem. No entanto, na Investigação Matemática, as situações que são postas para tal apresentam um caráter mais aberto com enunciados menos estruturados, que proporcionam a realização de explorações em diversas direções (LAMONATO; PASSOS, 2011).

Dadas as possíveis aproximações, Cavalheiro (2017) se debruçou a tratar destes aspectos, a partir de uma investigação com Licenciandos em Matemática, em que foi possível destacar potencialidades didático-pedagógicas no uso da Resolução de Problemas e da Investigação Matemática:

assimilação dos conteúdos antes de o professor formalizá-los; Atenção e participação dos alunos nas aulas; Aula diferenciada, com envolvimento da turma e estímulo ao desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático (CAVALHEIRO, 2017, p. 132).

Nessa perspectiva, destacamos a investigação desenvolvida por Vieira (2016) com estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental, em que foram utilizadas tarefas exploratório-investigativas como estratégia de ensino, ou seja, como um meio para construção de conhecimento matemático.

O caráter aberto das tarefas exploratório-investigativas parece ser uma de suas características mais fortes. Essa característica coloca o aluno em um processo de elaboração e criação, possibilitando a emergência de diferentes estratégias de resolução (VIEIRA, 2016, p. 72).

Tais tarefas, envolveram a construção de figuras geométricas espaciais e a construção de conhecimento a respeito dos conceitos relacionados a este conteúdo, a partir da exploração das figuras constituídas e da resolução, em grupo, de tarefas. Deste modo, percebemos nessa investigação foram utilizados sólidos geométricos de madeira para iniciar o trabalho com Geometria Espacial.

Nesse sentido, podemos destacar também as práticas que utilizam Materiais Manipuláveis, pois, conforme apontam Vilas Boas e Barbosa (2013), apesar de estes terem um lugar importante na aprendizagem matemática, seu caráter físico não a garante. Os autores, recorrendo a Moyer (2001) ratificam que, por vezes, os professores acabam utilizando os Materiais Manipuláveis para entreter os alunos e não para ensinar os conceitos/conteúdos matemáticos. Desse modo, percebe-se que para além da utilização do manipulável em si, é importante que o professor se atenha ao contexto, o modo que o material é inserido e o seu fim pedagógico.

Deste modo, no que tange a sua utilização, atrelada à resolução de problemas, nas produções aqui analisadas, avaliamos que os Materiais Manipuláveis foram utilizados como uma nova possibilidade de visualização dos conceitos/conteúdos. Além disso, teve como finalidade auxiliar na resolução dos problemas propostos, bem como na construção/efetivação de conceitos/conteúdos que foram abordados, indo ao encontro das ideias propostas em Vilas Boas e Barbosa (2013).

Em Souza (2016), por exemplo, foram disponibilizados aos alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Médio sólidos geométricos confeccionados em acrílico, em que:

inicialmente, deixamos os alunos manipular livremente os sólidos observando os comentários entre eles, se conseguiam reconhecer os sólidos, se sabiam os nomes e se observavam as características de cada um deles (SOUZA, 2016, p. 67).

Convém salientar que as atividades foram desenvolvidas em grupo e as impressões foram registradas por escrito. A partir disso, os estudantes foram questionados sobre propriedades dos sólidos geométricos, com o intuito de abordar questões relacionadas à Geometria Espacial. Deste modo, percebemos que, na utilização do Material Manipulável, teve um fim pedagógico bem definido. No entanto, tal prática não apareceu diretamente ligada a situações-problemas postas pelo pesquisador, ao invés disso, os estudantes foram convidados a formularem e responderem os seus próprios problemas.

Em Valério (2016), por sua vez, buscou-se trabalhar conceitos relacionados à geometria plana, com estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Para isso, foram entregues aos participantes as figuras geométricas planas em papel sulfite colorido: um retângulo, um paralelogramo e um quadrado e, a partir disso, foram dadas algumas orientações visando à construção do conhecimento, com o auxílio do material:

os participantes foram orientados a transformarem o retângulo em dois triângulos com apenas um traço. Nesse momento, foi feito o seguinte questionamento: Qual a relação entre a área do retângulo e dos triângulos? Os participantes perceberam que cada triângulo tinha metade da área do retângulo original, e aproveitamos esse momento para discutir as propriedades do retângulo e dos triângulos retângulos e as relações entre o cálculo de suas áreas (VALÉRIO, 2016, p. 58).

Na pesquisa de Silva (2018) foi desenvolvido um projeto que envolveu o ensino-aprendizagem-avaliação, com a utilização de *Algeblocks* (blocos plásticos, que representam operações algébricas), nos Anos Finais do Ensino Fundamental, enquanto Silva (2016c) construiu o material manipulável denominado *Complex* para a aprendizagem de Números Complexos e posterior compreensão do conteúdo de corrente alternada no âmbito do ensino técnico de eletromecânica.

No que se refere aos *Algeblocks*, no primeiro encontro, houve um momento para o manuseio e ambientação com o material, antes mesmo de os estudantes saberem o que seria feito com eles. Posteriormente, a turma foi dividida em grupos e a atividade seguiu as etapas previstas por Allevalo e Onuchic (2014). Os problemas propostos foram desenvolvidos com o auxílio dos *Algeblocks*, em que os estudantes, a partir dos questionamentos, recorriam ao manuseio do material para obter respostas.

Enquanto em Silva (2018) o intuito foi a construção de conceitos, tendo em vista que os estudantes ainda não tinham visto de maneira formal os conteúdos trabalhados, em Silva (2016c) buscou-se, por meio de uma Situação Didática, ressignificar e apresentar novas possibilidades a partir da resolução de problemas com o intermédio do *complex*. Tendo em vista que o critério para seleção dos participantes decorreu na escolha dos estudantes que já tinham estudado ou tivessem estudando circuitos elétricos em corrente alternada e a investigação buscou promover a apropriação deste conteúdo.

Na investigação desenvolvida por Belli (2017) buscou-se investigar um grupo de professores que lecionam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental na análise e no desenvolvimento de uma situação-problema em sala de aula. Nesse processo, foram disponibilizadas imagens de figuras para os estudantes da turma, com o intuito de auxiliá-los na resolução do problema proposto.

Por fim, destacamos a discussão de Costa (2019) sobre as potencialidades da utilização do Tangram. Para isso, foi desenvolvida uma análise dos livros didáticos, entrevista com professores dos diferentes níveis de ensino, buscando entender as potencialidades deste material e, por fim, fora desenvolvida uma oficina com os estudantes do curso de Licenciatura em Matemática. Nessa oficina, foram apresentados problemas envolvendo os conceitos de frações, para serem resolvidos e discutidos a partir da utilização do Tangram. Em seguida, foi disponibilizada uma questão do ENEM 2008 sobre o Tangram e, a partir disso, os participantes foram convidados a propor problemas em duplas.

Assim sendo, avaliamos que a utilização de materiais manipuláveis atrelada à resolução de problemas esteve presente no *corpus* analisado, em investigações desenvolvidas nos Anos Finais (VALERIO, 2016; VIEIRA, 2016; SILVA, 2018), para se trabalhar questões relacionadas à Álgebra e à Geometria plana e espacial. No Ensino Médio para o trabalho com Geometria Espacial (SOUZA, 2016; FERNANDES, 2020), bem como no Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio (SILVA, 2016c) e na Formação inicial de professores de Matemática (COSTA, 2019) e na formação continuada (BELLI, 2017).

Além disso, verificamos que apenas em Silva (2016c) não é realizada uma discussão teórica a respeito da resolução de problemas. O autor limita-se a discutir apenas a respeito do que é um problema, a partir da definição apresentada por Polya (1945). Nos demais estudos, percebemos a presença de autores que defendem a resolução de problemas como metodologia, a exemplo de Silva (2018) e Fernandes (2020), que trataram da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação a partir de Allevato e Onuchic (2009) e Allevato e Onuchic (2014), respectivamente, e, na pesquisa de Costa (2019), que trata da resolução, exploração e proposição na perspectiva de Andrade (1998) e os estudos, principalmente de Ponte para tratar das tarefas exploratório-investigativas.

Outra tendência no ensino de matemática, que também foi identificada no *corpus* aqui considerado, foi o uso de jogos. No que se refere a sua utilização, atrelada à resolução de problemas, destacamos aqui duas situações, identificadas nos trabalhos de Lins (2019) e Duarte (2020).

O primeiro utilizou o jogo com estudantes do Ensino Médio, junto à perspectiva da Resolução, Exploração e Proposição de Problemas, conforme sugere Andrade (2017), em que se buscou desenvolver e, posteriormente, revisar as ideias matemáticas que não foram compreendidas a respeito do conteúdo Função Quadrática. Deste modo, o autor, recorrendo a Grandó (2000), ratifica que, dentro do contexto do ensino-aprendizagem de matemática, o jogo pode ir além da ação lúdica e deixar de ter um fim em si mesmo, tornando-se um jogo pedagógico com fim na aprendizagem matemática.

No ambiente proporcionado a partir dessa investigação:

o aluno tem a oportunidade de compreender as propriedades da função quadrática, por meio de um trabalho coletivo, fazendo descobertas e construções entre eles e também com a mediação da professora pesquisadora. Nesse processo o aluno é um sujeito ativo, formulando hipóteses, organizando e reestruturando suas ideias de forma coletiva (LINS, 2019, p. 85).

Desse modo, percebemos que a utilização de jogos, atrelada a uma prática consciente, pode promover um espaço de construção de conhecimento com estudantes.

O trabalho de Duarte (2020), por sua vez:

optou pelo desenvolvimento de um jogo educacional digital como uma forma de promover a aprendizagem, sendo que o processo de desenvolvimento do jogo fornecerá subsídios para a análise da aprendizagem dos alunos envolvidos (DUARTE, 2020, p. 52).

No desenvolvimento do jogo, os participantes formularam situações-problemas para fazer parte do seu roteiro e fizeram uso de Tecnologias Digitais. Convém salientar que, segundo a autora ainda existem:

pouca discussão, investigação e reflexão quanto à formulação de problemas com o uso das Tecnologias Digitais, especificamente no desenvolvimento de jogos educacionais digitais de matemática no nível superior de ensino (DUARTE, 2020, p. 46).

Podemos observar, com isso, que este é um caminho que pode ser melhor explorado em investigações futuras. Por outro lado, percebemos que a utilização das Tecnologias Digitais atrelada à resolução de problemas se apresentou de maneira significativa no *corpus* analisado. O *software GeoGebra*³⁴, por exemplo, foi utilizado como uma ferramenta auxiliar no processo de resolução de problemas e de exploração de diferentes conceitos/conteúdos matemáticos em contextos distintos em pelo menos 6 produções, a saber: Domingos (2016), Bezerra (2017), Dias (2017), Figueiredo (2017), Teixeira (2020a), Silva (2020a).

Em Silva (2020a), a investigação foi realizada com alunos da Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da UEPB, buscando a compreensão dos conceitos da Derivada. Dias (2017) desenvolveu a investigação com estudantes de um curso de Engenharia, visando à aprendizagem de conceitos de Cálculo Diferencial. Teixeira (2020a) trabalhou com alunos do 4º ano do Ensino Fundamental no Ensino de Geometria Espacial. Por fim, em Bezerra (2017) e Figueiredo (2017), as investigações foram realizadas com alunos da graduação em Licenciatura em Matemática em que foram explorados, dentre outras coisas, os conceitos e representações de função, enquanto em Domingos (2016) foram considerados os estudantes tanto do curso de Licenciatura em Matemática quanto da Licenciatura em Física, em um curso sobre Equações Diferenciais Ordinárias.

No que se refere à utilização da resolução de problemas, percebemos, nesse contexto, a predominância de utilizá-la como uma metodologia tanto na perspectiva de Onuchic e Allevato (2011), conforme pode ser visto em Domingos (2016) e Silva (2020a), quanto na concepção de Andrade (2017) abordada em Bezerra (2017).

Em todas as investigações, foi possível constatar que a utilização do *software GeoGebra*, atrelada à resolução de problemas, garante um ensino mais dinâmico, oportunizando novas possibilidades de visualização das representações e ressignificação dos conceitos abordados. Além disso, entendemos que a utilização do referido *software*, na formação inicial e/ou continuada de professores, apresenta-se como uma possibilidade a mais para incorporar nas práticas pedagógicas. No entanto, em Dias (2017), foi possível perceber que os estudantes de engenharia

³⁴ É um *software* gratuito que pode ser utilizado no ensino e na aprendizagem da Matemática Dinâmica e que permite a representação gráfica e a realização de cálculos envolvendo os conhecimentos sobre Funções, Geometria, Álgebra, Estatística e Cálculo Diferencial e Integral (INSTITUTO INTERNACIONAL GEOGEBRA, 2016).

demonstraram certa resistência para migrar do papel e lápis para a utilização do *software*, recorrendo a estes apenas para validar os resultados.

Convém salientar que o *GeoGebra* pode ser utilizado tanto no *smartphone*, quanto no computador, entretanto, nas produções citadas acima, o *software* foi utilizado instalado no computador. Delazeri (2017) e Silva (2016d) também contaram com o auxílio de computadores, sendo que em Delazeri (2017) os computadores foram utilizados como uma ferramenta para que os estudantes dos Anos finais do Ensino Fundamental realizassem as atividades disponíveis no banco de dados do Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA), que foi plataforma utilizada. Já em Silva (2016d), os estudantes do Ensino Médio utilizaram o *Scratch*, no qual foi realizado um teste prático de resolução de problemas matemáticos por meio da programação com o *scratch*.

Por outro lado, em Grohs (2020) e Amin Jr. (2018), por exemplo, foram utilizados aplicativos instalados nos dispositivos móveis dos estudantes de Ensino Médio, para tratar de questões relacionadas à Educação Financeira. Em Grohs (2020), os aplicativos selecionados foram: “*Touch RPN* calculadora; Simulador financeiro; Calculadora de Poupança e juros – para brasileiros; quanto foi o roubo?; tabela Fipe *offline*, demos calculadora gráfica e *TradeMap*”, em que:

os estudantes utilizavam seus smartphones com os aplicativos instalados. Durante as aplicações, debatíamos o assunto e os últimos 15 minutos eram reservados para a resolução de situação-problema que vinha através de uma tomada de decisão em grupo (GROHS, 2020, p. 79).

Em Amin Jr (2018), por sua vez, buscou-se analisar inclusive a tomada de decisão dos estudantes no que se refere à escolha do aplicativo que mais se enquadrava para a resolução situação-problema proposta. Para isso, foram utilizados os aplicativos *Calfi*, *Touch finfire*, Calculadora do Cidadão e a Calculadora financeira. A escolha por uma variedade de aplicativos em ambas as investigações pode se justificar pelo fato de que não há um aplicativo que seja completo, ou seja, que faça todos os cálculos que a matemática financeira exige, conforme explicitado em Amin Jr (2018). No entanto:

vale ressaltar que não basta inserir as tecnologias digitais móveis na sala de aula sem a compreensão, objetivos definidos ou conhecimento profundo da ferramenta utilizada, pois a sua utilização por utilizar, por si só, não traz

nenhuma garantia de transformações significativas no processo de ensino e aprendizagem (GROHS, 2020, p. 58).

Tal reflexão também pode ser estendida à utilização de jogos e de outras Tecnologias Digitais. Isso porque a utilização de tais tendências, por si só, não garante o sucesso dos processos de ensino e aprendizagem.

Assim sendo, entendemos, com a análise das produções, que a resolução de problemas vem se apresentando como pertencente a quase todas, senão todas, as atividades relacionadas à matemática escolar, sendo utilizada atrelada às tendências de ensino discutidas no decorrer desta categoria de análise. No entanto, chamamos a atenção para a necessidade de sua utilização de forma consciente e reflexiva. Isso porque o fato de o termo resolução de problemas ser constantemente utilizado no contexto das salas de aulas, das formações docentes e reuniões pedagógicas de matemática, não raro conduz a interpretações descuidadas, ingênuas ou equivocadas, que podem ser refletidas em práticas que pouco exploram as suas potencialidades. Logo, observa-se que as tendências de ensino aqui apresentadas, quando bem utilizadas, se apresentam como uma alternativa para potencializar o processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo a autonomia e a criatividade dos estudantes.

3.3.3 Resolução de problemas na formação de professores

Apesar das discussões realizadas anteriormente já incluírem produções que foram inseridas e/ou direcionadas à formação de professores, entendemos que se faz necessário discorrer sobre especificidades deste contexto. Dentre os motivos que nos levaram a isso, destacamos a quantidade de produções que compõem o *corpus* e que foram inseridas e/ou direcionadas a este público, totalizando 27. Além disso, avaliamos que discutir resolução de problemas com professores e/ou futuros professores apresenta-se como um caminho importante, tendo em vista que estes podem incorporar novas possibilidades às suas práticas pedagógicas e (re)construir conhecimentos a respeito de determinados conteúdos, a partir de discussões no processo de resolução de problemas.

Desse modo, inicialmente, destacamos as quinze produções desenvolvidas exclusivamente na formação inicial, a saber: Domingos (2016), Rocha (2016), Silva

(2016), Ferreira (2017), Cavalheiro (2017), Figueiredo (2017), Bezerra (2017), Brasil (2017), Costa (2019), Gomes (2019), Martins (2019a), Cremonese (2019), Araújo (2020), Bonato (2020) e Teixeira (2020). Nessa perspectiva, inicialmente, destacamos que os anos de 2017 e 2019 se destacaram no que se refere ao quantitativo de produções com cinco e quatro produções, respectivamente, os anos de 2016 e 2020 contabilizam três produções cada.

Nessa perspectiva, destacamos uma predominância de investigações desenvolvidas no âmbito dos cursos de Licenciatura em Matemática, tendo em vista que apenas Cremonese (2019) realizou investigação com futuros professores de pedagogia. Além disso, destacamos a pesquisa de Domingos (2016), que, para além de considerar os licenciandos em Matemática, também trabalhou com licenciandos em Física e Araújo (2020), que trabalhou com futuros professores de Matemática, Física e Química. Nesse ínterim, avaliamos que existe a necessidade de mais investigações direcionadas aos pedagogos em formação que, posteriormente, devem exercer a profissão nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

No que se refere aos contextos nos quais as investigações foram realizadas, identificamos que Rocha (2016), Ferreira (2017), Cavalheiro (2017), Gomes (2019), Araújo (2020) e Bonato (2020) aproveitaram os espaços das disciplinas que compõem as matrizes curriculares dos seus respectivos cursos. Desse modo, convém destacar que a investigação realizada por Gomes (2019) foi desenvolvida em duas disciplinas associadas à resolução de problemas, a saber: Seminário de Resolução de Problemas e Metodologia do Ensino de Matemática I, sendo a primeira delas optativa, com o intuito de entender como estão organizadas de modo a potencializar a alteridade em seus licenciandos.

Para isso, a investigadora acompanhou dois professores que ministravam as disciplinas e as situações de ensino por eles criadas. Assim sendo, percebemos que, embora a investigação tenha sido desenvolvida no âmbito da formação inicial, o foco esteve sobre a ação dos professores nesse contexto. Além disso, foi possível identificar a presença de uma disciplina optativa voltada a discutir questões relacionadas à resolução de problemas com os objetivos de:

fazer com que os alunos vivenciem situações problemas variadas (GOMES, 2019, p. 95).

promover o desenvolvimento do potencial do aluno como resolvidor de problemas e sua autonomia de pensamento matemático, o que envolve, pelo menos: formular conjecturas, estabelecer conexões, validar soluções e procedimentos, comunicar ideias com clareza (GOMES, 2019, p. 97).

Desse modo, percebemos que os objetivos da disciplina estão diretamente ligados ao desenvolvimento do estudante na resolução de problemas o que se aproxima da proposta de Polya (2006), na qual a resolução de problemas é vista como um conteúdo a ensinar e o foco principal está na discussão da estratégia mais apropriada para resolver cada problema proposto.

Por outro lado, nas pesquisas de Rocha (2016), Ferreira (2017) e Araújo (2020), as disciplinas que foram desenvolvidas as investigações estavam ligadas ao conteúdo matemático que se pretendia construir com os estudantes. Rocha (2016), por exemplo, desenvolveu o estudo no componente curricular Estatística e Probabilidade, enquanto Ferreira (2017) realizou a investigação na disciplina Álgebra II; e Araújo (2020), por sua vez, considerou os estudantes que estavam cursando a disciplina de Cálculo Diferencial Integral. No que se refere à resolução de problemas, destacamos que, nas três investigações, foi utilizada a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas.

Em Araújo (2020), inicialmente, foi realizado um estudo dos erros dos estudantes quando submetidos a atividades relacionadas ao conteúdo de Limite e, a partir disso, foi desenvolvida uma proposta de ensino fundamentada na referida metodologia, enquanto que, nas outras duas investigações, a metodologia foi utilizada com os estudantes. Nessa perspectiva, avaliamos que, tanto em Rocha (2016) quanto em Ferreira (2017), o foco esteve na construção de conhecimento a respeito de conteúdos matemáticos à luz da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011), pois:

os alunos ao se envolverem na perspectiva da resolução de problemas, desenvolveram autonomia, construindo seu próprio conhecimento, favorecendo assim uma aprendizagem mais significativa (ROCHA, 2016).

comprova-se que a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, além de ser um elemento motivador, coloca o aluno como principal agente no processo de ensino-aprendizagem-avaliação, levando-o a refletir, discutir e tirar suas próprias conclusões, sem esperar que o professor pense por ele e, conseqüentemente, produzindo aprendizagem (FERREIRA, 2017, p. 240).

Ademais, destacamos a investigação desenvolvida em Cavalheiro (2017), a disciplina de Prática Pedagógica VI, vinculada ao Estágio Supervisionado II, pois o fato dessa disciplina estar ligada ao Estágio possibilitou momentos de discussões e reflexões a respeito das potencialidades didático-pedagógicas da resolução de problemas enquanto metodologia de ensino e da Investigação Matemática. Para tanto, inicialmente, foram realizadas discussões a respeito da temática. Em seguida, foram disponibilizados momentos para elaboração de planos de aula, simulação das regências e a aplicação nas escolas em que os estudantes estagiavam. A partir disso, afirma o autor que o processo formativo permitiu aos futuros professores:

ampliar seus conhecimentos prévios e construir novos; investigar sua própria prática docente; contrastar uma metodologia com a outra; refletir na e sobre a ação docente; relacionar teoria e prática (CAVALHEIRO, 2017).

De maneira semelhante, identificamos, também, o estudo desenvolvido por Bonato (2020), que aproveitou o espaço da disciplina Estágio Curricular Obrigatório. Por outro lado, Silva (2016), ao realizar a investigação, considerou três turmas de alunos do 2º, 3º e 4º períodos. No entanto, não foram especificadas as disciplinas cursadas por eles. Além disso, no que se refere à resolução de problemas, o foco esteve sobre as estratégias utilizadas pelos licenciandos a partir da resolução dos problemas disponibilizados em um teste.

As demais investigações inseridas na formação inicial de professores foram desenvolvidas a partir da criação de oficinas, cursos de extensão e no âmbito de um grupo de estudos. Pelo fato de apenas uma investigação ter sido desenvolvida no âmbito de um grupo de estudos, começaremos por ele. O grupo ao qual nos reportamos é intitulado “Grupo de Práticas Colaborativas em Educação Matemática nos Anos Iniciais” (GPCEMai) e nele foram produzidos os dados da investigação de Cremezone (2019), com quatro estudantes de licenciatura em Pedagogia.

Desse modo, convém salientar que, apesar de os participantes da pesquisa serem futuros professores dos Anos Iniciais, o grupo também era composto por professores em exercício neste segmento, mestrandas do Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos da UNESP/Ilha Solteira, um professor formador da UFMS/ Campo Grande e a pesquisadora, os quais integram o PPGEM da UFMS/ Campo Grande. Isso possibilitou momentos ricos de trocas de experiências por meio das discussões no

âmbito do grupo. Além disso, os futuros professores tiveram a possibilidade de planejar as aulas junto aos professores em exercício, bem como acompanhar sua execução. Nesse sentido, a autora ratifica que:

ao considerar a voz de professores em diferentes níveis de carreira, o contexto do GPCEM^{ai} indica que estamos no caminho da aproximação do futuro professor do ensino de Matemática e da realidade escolar em contextos de retroalimentação da teoria e da prática em um sentido híbrido (CREMONEZE, 2019).

No que se refere à resolução de problemas, avaliamos que, no decorrer das atividades os participantes foram convidados a formular tarefas e a discutir as possíveis estratégias a que os alunos poderiam recorrer para sua resolução. Posteriormente, as tarefas foram desenvolvidas nas turmas dos professores em exercício, nas quais os futuros professores também estavam presentes. Desse modo, entendemos que o contato dos futuros professores com as discussões e práticas de sala de aula, por meio de um trabalho colaborativo para problematizar a resolução de problemas, apresenta-se como um viés que pode ser melhor explorado no sentido de possibilitar a reflexão de novos caminhos e perspectivas para o exercício futuro da profissão.

No que diz respeito às produções que desenvolveram oficinas (BEZERRA, 2017; COSTA, 2019; MARTINS, 2019a), destacamos que um ponto comum entre estes estudos é a de que todos realizaram as investigações à luz dos encaminhamentos da metodologia da resolução, exploração e proposição de problemas, conforme sugere Andrade (1998, 2017). No entanto, cada uma delas teve suas especificidades. Costa (2019), por exemplo, levou os estudantes a refletir a respeito da utilização do Tangram, em que foram propostos problemas a serem resolvidos com o auxílio do referido material e, posteriormente, os participantes foram convidados a propor problemas. Em Bezerra (2017), por sua vez:

o principal objetivo desta oficina, de um modo geral, é proporcionar aos alunos um ambiente diferente do que tradicionalmente estão acostumados, em que possam ser mais ativos e desenvolver suas habilidades, trabalhando o conceito e as representações de função de forma que adquiram uma melhor compreensão deste conceito (BEZERRA, 2017, p. 61).

Por fim, nas atividades desenvolvidas em Martins (2019a), apesar de ter sido elaborada uma oficina, os alunos participantes estavam matriculados na disciplina

‘Ensino da Matemática através da Resolução de Problemas’. Quando a oficina foi iniciada, os estudantes já tinham participado de quatro encontros da disciplina, nos quais, foram discutidos marcos importantes da resolução de problemas no ensino de matemática, como por exemplo as influências de Polya e as diferentes formas de conceber a temática nas salas de aula de matemática, conforme Schroeder e Lester (1989).

As atividades da oficina foram divididas em duas perspectivas, a primeira foi composta por atividades elaboradas e mediadas pela pesquisadora e, a segunda, pelas produções dos estudantes, por meio da apresentação de seminários, nos quais a turma foi dividida em quatro grupos, sendo que cada um deles ficou responsável por organizar uma aula, com carga horária de 2h, com o nível de escolaridade à sua escolha. Para isso, estabeleceu-se como requisito apenas o tema “Ensino de Sistemas Lineares através da resolução de problemas”, que também foi abordado nos encontros anteriores. Convém ressaltar que, no desenvolvimento das atividades, os participantes também foram convidados a formularem os seus problemas:

foi solicitado que cada grupo escolhesse um tipo de sistema e criasse um problema. De início, a turma ficou surpresa, pois estavam habituados a receber o problema, no entanto, fizemos diferente, eram eles que precisariam propor o problema (MARTINS, 2019, p. 107).

Desse modo, avaliamos que a proposição de problemas por parte dos participantes da pesquisa vem sendo utilizada nas produções que discutem a resolução de problemas na formação inicial de professores, tendo em vista que identificamos tal prática em pelo menos cinco produções. Com isso, entendemos que inserir os futuros professores nesse movimento reflexivo de resolução e proposição de problemas pode ser um dos caminhos para que as práticas sejam ressignificadas, buscando potencializar o processo de ensino e aprendizagem de modo que o estudante seja mais ativo e construa conhecimento matemático.

Nessa perspectiva, verificamos que em Figueiredo (2017), Brasil (2017) e Domingos (2016) foram desenvolvidos cursos de extensão para o desenvolvimento das investigações. Figueiredo (2017) também trabalhou com proposição de problemas, que foi intitulado pela autora como Design de problemas. Convém salientar que tal prática foi realizada com o auxílio de Tecnologias Digitais, conforme explicitado no trecho a seguir:

foi solicitado aos licenciandos que realizassem o Design de um problema matemático, em dupla ou trio, com o propósito de que, em outros encontros, esse problema pudesse ser proposto e resolvido por outros participantes do Curso e, após a avaliação desses participantes, por alunos da Educação Básica. Os licenciandos deveriam escolher e utilizar Tecnologias Digitais e empregar os conhecimentos aprendidos nos encontros anteriores no Design do problema (FIGUEIREDO, 2017, p. 114).

De fato, nos encontros seguintes, os problemas formulados pelos participantes foram resolvidos e avaliados por todo o grupo e, em seguida, os “*designers*” foram convidados a refletir a respeito da possibilidade de reformular os problemas a partir das contribuições apresentadas. Por fim, seguiu-se à realização planejamentos de práticas pedagógicas, em que o problema produzido seria proposto e resolvido por alunos da Educação Básica.

Por outro lado, nas investigações desenvolvidas por Brasil (2017) e Domingos (2016), buscou-se construir conhecimento matemático, utilizando a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática, através da resolução de problemas, conforme sugerem Onuchic e Allevato (2011). Nesse contexto, Brasil (2017) justifica a opção pelo curso de extensão pela possibilidade de se ter mais autonomia no desenvolvimento da pesquisa. Desse modo, inicialmente:

a pesquisadora fez uma exposição sobre a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, a intenção da pesquisadora nessa exposição não era aprofundar o lado histórico e reformas sobre a Resolução de Problemas, e sim que os alunos tomassem conhecimento inicial da Metodologia a qual trabalharíamos como uma dinâmica para sala de aula durante o curso de extensão e não queríamos que isso acontecesse somente na prática, mas também na teoria (BRASIL, 2018, p. 145).

Dessa forma, entendemos que este contato inicial com aspectos teóricos da metodologia se apresenta como de extrema importância, pois, para além dos futuros professores (re)construírem conhecimento a respeito do conteúdo matemático abordado, ocorre a possibilidade de refletir sobre as suas futuras práticas pedagógicas. Ratificamos que, conforme já explicitado anteriormente, Domingos (2016) também realizou uma discussão teórica com os estudantes a respeito da Modelagem Matemática com a proposta de:

levantar reflexões sobre o que fazer, e como fazer Modelagem em sala de aula. Nesse processo, a Resolução de Problema serviu como metodologia de ensino para que o pesquisador pudesse realizar esse objetivo (DOMINGOS, 2016, p. 106).

Assim sendo, percebemos que a resolução de problemas já vem ocupando espaço de discussões na matriz curricular de cursos de licenciatura em matemática, seja em disciplinas específicas a exemplo das disciplinas “Ensino de Matemática através da Resolução de Problemas” (MARTINS, 2019a) e “Seminários de Resolução de problemas” (GOMES, 2019), seja como uma prática pedagógica inserida em disciplinas que tratam de aspectos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem. No entanto, embora já existam ementas que apresentam a resolução de problemas como uma disciplina, percebemos que tal prática ainda não se estende a todo território brasileiro.

Tal constatação pode ser ratificada em Teixeira (2020), em sua investigação sobre a base do conhecimento dos professores que lecionam em cursos de licenciatura em Matemática nas universidades públicas do estado do Paraná, para o trabalho com a resolução de problemas. Para isso, foi realizado um levantamento das ementas dos cursos buscando identificar as disciplinas que tratavam da temática, deste modo:

em relação à Metodologia da Resolução de Problemas, os resultados da análise dos dados evidenciaram que em termos curriculares, nos cursos pesquisados, ela não aparece configurada como uma disciplina e sim como uma estratégia metodológica inserida em disciplinas de cunho didático ou pedagógico, e que a prevalência é da vertente conceitual do ensino por meio da resolução de problemas (TEIXEIRA, 2020).

Por outro lado, avaliamos que, majoritariamente, os pesquisadores fazem a opção de organizar oficinas e/ou cursos de extensão para que se tenha mais liberdade para colocar em prática o projeto. Ademais, verificamos que, no *corpus* considerado neste estudo, a resolução de problemas como uma metodologia de ensino vem sendo amplamente discutida no contexto da formação inicial, com destaque para a perspectiva de Resolução, Exploração e Proposição de Problemas (ANDRADE, 1998, 2017) e da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011; ALLEVATO; ONUCHIC, 2014).

Nesse sentido, antes de tratarmos das produções que, ao nosso olhar, realizaram investigações tendo como público principal os professores em exercício, destacamos a pesquisa desenvolvida por Martins (2019b), que foi dividida em dois momentos. O primeiro, voltado a professores em exercício, em um curso de licenciatura em matemática, com o intuito de analisar como eles percebem a possibilidade de atuação como formador e como professor de matemática em uma mesma instituição. O segundo ocorreu com a incorporação da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, através da resolução de problemas e teve como objetivo analisar a possibilidade do uso da referida metodologia na formação de professores de matemática.

Deste modo, entendemos que esta pesquisa se deu tanto com professores em exercício quanto com futuros professores. No entanto, destacamos aqui o segundo momento, por este tratar da resolução de problemas que é o tema central da presente dissertação. Assim sendo, para o desenvolvimento da investigação que compõe a segunda etapa da pesquisa, focou-se nos estudantes da licenciatura em matemática e aproveitou-se do espaço da disciplina Prática Pedagógica III. No que se refere às atividades desenvolvidas no decorrer dos encontros, inicialmente, os estudantes tiveram contato com a obra Onuchic *et al.*, (2014) e, a partir disso, foram convidados a resolverem e a elaborarem problemas geradores. Por fim:

Para a aplicação do Problema Gerador, usando a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, os alunos, futuros professores de Matemática, foram orientados a colocar em prática a metodologia adotada para desenvolver essa atividade em uma turma do Ensino Médio. Para tanto, os licenciandos deveriam ficar atentos às etapas apresentadas por Allevato e Onuchic (2014) (MARTINS, 2019b, p. 109).

Nesse movimento, foi possível perceber que a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática, através da resolução de problemas, mostra-se como um caminho possível para ser trabalhada na formação de professores de Matemática. Além disso, avaliamos que oportunizar aos estudantes da graduação momentos para experimentarem na prática possibilidades de ministrar aulas, apresenta-se como um momento oportuno e rico para promover a reflexão e ambientação com seu futuro ambiente de trabalho.

No que se refere às investigações desenvolvidas com professores em exercício, inicialmente destacamos as produções voltadas aos professores que lecionam nos Anos Iniciais, a saber: Lopes (2017), Lima (2017), Belli (2017) e Pudelco (2017). Mediante esse quantitativo, percebemos que já existe uma preocupação com os professores que lecionam nos anos iniciais com o intuito de suprir possíveis lacunas da formação inicial. Outra constatação a ser destacada é a de que todas as produções supracitadas foram do ano de 2017. Deste modo, entendemos que, apesar de já existir essa preocupação, é preciso intensificar a realização de estudos, neste contexto, em investigações futuras.

A investigação realizada por Lopes (2017) considerou os professores que, naquele momento, lecionavam em turmas de 5º ano, aos quais, inicialmente, foram apresentadas situações-problemas para discutirem possíveis resoluções, potencialidades pedagógicas e questionamentos, que poderiam ser feitos aos estudantes em que:

De acordo com as discussões, notamos indícios de (re)significação de conhecimentos relativos ao ensino do tema. Observamos que a comunidade ampliou seu nível de reflexão, em especial, em relação ao seu fazer pedagógico e, sobretudo, acerca de suas concepções de ensino e aprendizagem de situações (LOPES, 2017, p.188).

Nesse sentido, convém salientar que, durante as discussões, os professores foram convidados a reformular o problema, com o intuito de deixá-lo mais acessível aos estudantes. Após, os problemas foram aplicados nas turmas que as professoras lecionavam, sendo que os estudantes, em dupla, buscaram resolver a situação problema e depois compartilharam com os colegas a fim de promover um momento de diálogo e construção de conhecimento. Por fim, os professores eram convidados a refletir sobre o que foi realizado:

por meio de reflexão, as professoras participantes da comunidade de prática pareceram adquirir nova compreensão além de avaliar criticamente sua prática (LOPES, 2017, p.210).

Na pesquisa de mestrado desenvolvida por Belli (2017), foi investigado como um grupo de professores realizou a análise e o desenvolvimento de uma situação-problema em sala de aula de primeiro e segundo anos. Para isso, foram realizados

momentos iniciais de discussões sobre resolução de problemas e sobre a situação-problema que seria trabalhada na sala de aula. No que se refere ao desenvolvimento da situação-problema na sala de aula, os estudantes foram divididos em grupos para discutir e chegar a uma conclusão. Além disso, foram entregues aos alunos materiais concretos para auxiliar na resolução do problema. A partir disso, dentre outras coisas, foi possível destacar que:

A atitude investigativa era bem presente, haviam duplas que desejavam criar novas situações para elaborar outras questões, mas também ocorreram atitudes de pouco interesse, com alunos dispersos, que se envolviam em brincadeiras a partir do material distribuído (BELLI, 2017, p.59).

Diante disso, é possível inferir que o trabalho com resolução de problemas com o auxílio de materiais concretos e em grupos pode favorecer a autonomia dos estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental. No entanto, é necessário que se tenha cuidado para que tais materiais não assumam um caráter simplesmente lúdico e tire a atenção dos estudantes, conforme já foi destacado anteriormente. No trabalho desenvolvido por Lima (2017), foi analisado como se configuram as práticas de professores que atuam no ensino de matemática, no 4º e 5º ano do Ensino Fundamental, no contexto didático da resolução de problemas, em que foi possível perceber:

Que na prática pedagógica dos professores investigados perpetua-se uma prática formal, comportamentalista, que adota procedimentos didáticos e metodológicos marcados pela repetição e pela memorização. Aspectos estes recorrentes nas posturas que exigem reformulação conceitual do que vem a ser o trabalho pedagógico com a Matemática, como é o caso da metodologia de Resolução de Problemas (LIMA, 2017).

Por outro lado, a investigação desenvolvida em Pudelho (2017) contou com professores atuantes no 2º e 3º ano, os quais participaram de dois programas de formação continuada: o Pró-letramento Matemático e o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC). Nessa investigação, buscou-se avaliar o que permanece para esses professores a respeito da resolução de problemas, em que, dentre outras coisas, foi possível destacar que:

a Resolução de Problemas associada à construção do pensamento da criança também foi indicada na fala dos professores colaboradores, além da

Resolução de Problemas ser associada como um item fundamental para trabalhar o ensino de Matemática na sala de aula (PUDELCO, 2017, p.155).

Além disso, destacou-se a possibilidade de utilização da resolução de problemas associada ao trabalho com jogos e material concreto. De maneira semelhante, Stival (2017) buscou analisar as produções escritas de 7 professores participantes do programa de formação continuada – Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), que lecionavam nos Anos Finais e Ensino Médio. Nesse movimento, foi possível perceber que, a partir do programa de formação, os professores ampliaram os seus conhecimentos a respeito da resolução de problemas como metodologia de ensino, e passaram a incorporar tal prática às suas atividades pedagógicas, em que se evidenciou:

nessa direção foi possível compreender que as atividades apresentadas pelos sete Professores PDE não eram exercícios mecanizados com uso de processos repetitivos para fixação de um conteúdo específico, mas situações problemas contextualizadas para possibilitar aos alunos a construção do conhecimento por suas próprias estratégias de ensino através da Resolução de Problemas (STIVAL, 2017, p. 172).

Nessa perspectiva, foi possível avaliar que os programas de formação continuada acima mencionados apresentam possibilidade de utilização da resolução de problemas para a construção de conhecimento. Deste modo, Rossetto (2018) partiu da perspectiva da resolução de problemas como uma metodologia de ensino e buscou compreender a visão dos professores de matemática a respeito desta temática e a forma como ela é abordada no currículo de São Paulo no Ensino Médio:

um dos aspectos que merece destaque para se entender a visão das professoras sobre Resolução de Problemas é o fato de que, ao falarem sobre Resolução de Problemas, seja da metodologia de ensino ou dos problemas em si, em quase todos os momentos elas se referiram de maneira positiva (ROSSETTO, 2018, p.103-104).

mesmo que não tenham conhecimento mais aprofundado do assunto, todas as professoras afirmaram utilizar a Resolução de Problemas durante suas aulas de Matemática (ROSSETTO, 2018, p.104).

todas elas, em algum momento de suas falas, exaltam algumas das potencialidades da Resolução de Problemas no ensino de Matemática, tais como a possibilidade do entendimento dos conceitos matemáticos sem ser por meio da memorização; a apresentação dos conceitos matemáticos mediante situações cotidianas que tendem a ser mais significativas para os alunos; e, também, a oportunidade dos alunos elaborarem um plano de resolução utilizando especialmente o raciocínio lógico e esse tipo de atividade

pode levá-los a construir e conhecer diversas maneiras diferentes para resolver um mesmo problema (ROSSETTO, 2018, p.106).

Nessa perspectiva, entendemos que a resolução de problemas é parte integrante das práticas de sala de aula do professor de matemática, ainda que não tenham conhecimento aprofundado sobre a temática. Além disso, percebemos que os professores participantes da investigação realizada por Rossetto (2018) utilizam a resolução de problemas também como um meio para construção de conhecimento, mesmo sem um conhecimento teórico aprofundado:

Segundo sua visão, a Resolução de Problemas ajuda a entender teoria, porque o aluno não tem seu aprendizado fundamentado somente na memorização de fórmulas. Destaca que aquele que quer aprender Matemática consegue entender os conceitos quando trabalha com a Resolução de Problemas (ROSSETTO, 2018, p. 97).

No entanto, entendemos que é de suma importância que o professor esteja, a todo tempo, envolvido em formações continuadas em busca de conhecimento que possa contribuir, de alguma forma, para as suas práticas pedagógicas.

Podemos perceber a importância disso, quando comparamos, por exemplo, nas investigações citadas acima, que os professores estavam envolvidos em formações, a exemplo de Pudelho (2017) e Stival (2017). Nesses estudos foi possível observar que os professores apresentam uma visão pautada na construção de conhecimento, enquanto que, na investigação realizada por Lima (2017), prevaleceu uma prática mais formal por parte dos professores, marcada pela memorização e repetição.

No que se refere às produções direcionadas exclusivamente para professores em exercício nos anos finais do ensino fundamental, destacamos Lago (2016) e Assis (2018), ambos tendo utilizado a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, através da resolução de problemas. Na investigação desenvolvida por Lago (2016), os participantes trabalharam na mesma unidade escolar, enquanto que, no trabalho desenvolvido por Assis (2018), foi criado um grupo de estudos com professores de matemática que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental de uma rede municipal de ensino. As atividades desenvolvidas buscaram contemplar o estudo de aspectos teóricos e práticos a respeito do ensino de matemática à luz da referida metodologia. No entanto, destacamos que Lago (2016) optou por abordar um

conteúdo específico: Sistema de Equações do 1º grau, enquanto Assis (2018) trabalhou com uma variedade de conteúdos direcionados aos anos finais.

A partir dos relatos expostos em Assis (2018), foi possível perceber que os professores já estavam colocando em prática os conhecimentos construídos nos encontros:

P5: Inclusive, lá no nono ano da escola onde eu trabalho, dando ênfase ao nosso trabalho aqui com esta Metodologia, tenho apresentado o conteúdo de sistemas de equações através da resolução de problemas, e tenho recebido dos alunos muitas resoluções por tentativa e substituição de valores, que tem facilitado na hora de formalizar os diversos métodos de resolução (ASSIS, 2018, p. 217).

P14: Todos os alunos se envolveram na realização da atividade e gostaram da experiência. Então, pude observar que ensinar Matemática através da Resolução de Problemas desperta no alunado a curiosidade e o prazer de fazer e descobrir novos caminhos e que os próprios alunos de cada grupo se ajudavam mutuamente e trocavam conhecimentos. A experiência foi válida e enriquecedora para a sala visto que despertou a curiosidade e o interesse do aluno. Acredito que o ensino da Matemática através da resolução de problemas é viável possibilitando uma melhor interação professor-alunos e alunos-alunos (ASSIS, 2018 p. 217).

Por outro lado, na investigação desenvolvida por Lago (2016), percebemos relatos de equívocos dos professores participantes da pesquisa, ao colocarem em prática os encaminhamentos da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, através da Resolução de Problemas. Dentre esses equívocos, foi possível identificar que os professores estavam propondo mais de um problema gerador de uma só vez:

Diante disso, a discussão de três problemas ao mesmo tempo comprometeria o desenvolvimento das etapas, promovendo um ensino confuso e aligeirado, e, além de prejudicar a relação do aluno com o problema, impossibilitava que a sua compreensão se estabelecesse (LAGO, 2016, p. 121).

Nessa perspectiva, percebe-se que nem sempre o professor, após ter contato com a metodologia, irá incorporá-la às suas práticas, seguindo todos os passos sugeridos. Acreditamos que isso pode acontecer por diferentes motivos que vão desde a ausência de compreensão a respeito do tema até uma possível resistência de ressignificar as suas práticas pedagógicas.

A tese de doutoramento de Magni (2017) desenvolveu uma investigação no âmbito de um grupo de estudos e contou com a participação de professores dos Anos

Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. O desenvolvimento da investigação seguiu a partir de um conjunto de ações que envolveram: i) encontros de formações continuadas concernentes à resolução de problemas envolvendo não só os integrantes do grupo; ii) encontros sistemáticos do grupo para preparação de materiais, pautas e estudos prévios para atuação nos cursos, eventos científicos e salas de aula, iii) participação em eventos científicos para apresentação de trabalhos científicos, iv) práticas em sala de aula para aplicação das atividades estudadas e adaptadas nos encontros do grupo.

Desse modo, percebemos que as atividades deste grupo de estudos também abrangeram a participação dos professores participantes da pesquisa em cursos de formação e eventos científicos. No que se refere à aplicação das atividades em sala de aula, percebemos que o foco esteve sobre explorar as estratégias que os estudantes utilizaram para resolver as situações propostas.

Por fim, destacamos as investigações desenvolvidas em Chaparin (2019) e em Silva (2020a), sendo que, nessa última, a investigação foi desenvolvida com estudantes do PPGEEM da UEPB, com o intuito de investigar as potencialidades da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, através da resolução de problemas na compreensão dos conceitos de Derivada. No entanto, não podemos inferir com precisão se os estudantes já estavam lecionando, pois tais informações não ficaram claras ao nosso olhar.

Por outro lado, a investigação foi realizada com professores de todas as etapas da Educação Básica. O foco esteve sobre o processo de pensamento matemático a partir de experiências com resolução de problemas. Nesse sentido, entendemos que a forma de abordar a resolução de problemas, neste estudo, foi inspirada em Polya (2006), no qual os participantes foram apresentados a uma série de problemas a fim de que pudessem desenvolver estratégias para se tornarem bons resolvidores de problemas e fazer com que os seus alunos também o sejam (POLYA, 2006). Assim, destacamos que a prática desenvolvida nesta pesquisa não foi comum nas pesquisas inseridas nesse contexto.

Assim sendo, no que se refere às onze produções que estão inseridas e/ou, de alguma forma direcionadas, exclusivamente, aos professores em exercício, percebemos que seis delas foram defendidas no ano de 2017, enquanto duas foram defendidas no ano de 2018 e uma no ano de 2019. No que se refere aos níveis de

ensino, identificamos uma preocupação com os professores dos anos iniciais, conforme já mencionado.

3.4 METATEXTO

De acordo com o explicitado no decorrer desta pesquisa, em especial, nos procedimentos metodológicos, o metatexto tem o intuito de comunicar a emergência de novas compreensões a respeito da temática investigada. Nesse caso, nesta dissertação, a constituição deste metatexto tem uma implicação direta para a obtenção do que assumimos, desde o início, como a produção do Estado do Conhecimento.

No decorrer do fechamento da análise, percebemos que, em virtude do grande número de dados analisados, decorrentes das 77 produções identificadas, caso o pesquisador optasse pela direta apresentação do metatexto, isto poderia gerar uma dificuldade de interpretação para o leitor, afinal, quem atinge a impregnação dos dados, na pesquisa que se vale da ATD, é o pesquisador. Por isso, entre as categorias finais e o metatexto, esta dissertação recorreu à estratégia de apresentação de uma síntese realizada pelo pesquisador. Essa síntese permitiu o recorte de elementos para constituir o Estado do Conhecimento, o qual será apresentado a seguir.

Desse modo, no que segue, apresentamos o metatexto das três categorias finais que emergiram.

Orientações didático-pedagógicas para o trabalho com resolução de problemas

A partir do movimento descritivo das produções, foi possível obter uma caracterização da pesquisa em resolução de problemas, considerando as categorias que emergiram. Desse modo, inicialmente discorreremos sobre as orientações didático-pedagógicas para o trabalho com resolução de problemas.

Nessa perspectiva, uma característica que está evidente no *corpus* analisado, foi a preocupação com a construção e/ou a resignificação de conhecimento matemático a partir do trabalho com resolução de problemas. Isso pode ser demonstrado pelo quantitativo de produções que utilizam/abordam a concepção de ensino de matemática através da resolução de problemas (SCHROEDER; LESTER,

1989; ALLEVATO, 2005). Desse modo, podemos inferir que, nesses contextos, a visão do trabalho com a resolução de problemas vai além de práticas que visam a reprodução de técnicas previamente apresentadas pelo professor.

Nesse sentido, constatamos que, quando abordada sob esta perspectiva, a resolução de problemas assume diferentes nomenclaturas: Metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas, Exploração, Resolução e Proposição de Problemas, Estratégia de ensino, Metodologia de resolução de problemas. A utilização de diferentes nomenclaturas se justifica, principalmente, pelo aporte teórico utilizado pelos autores, tendo em vista que, no decorrer dos anos, foram sendo desenvolvidas pesquisas que partem do ensino através, mas que possuem algumas especificidades.

Justulin e Noguti (2017), por exemplo, afirmam que a resolução de problemas passou a ser vista como uma metodologia de ensino a partir do final da década de 1980. Em Onuchic (1999), assume-se tal nomenclatura e são apresentados um conjunto de sete etapas para nortear o trabalho em sala de aula com a temática. No entanto, mais tarde, os estudos conduzidos pela referida autora passaram a utilizar o termo Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da resolução de problemas. As etapas que conduzem o trabalho com a resolução de problemas foram sendo ampliadas para nove, dez e onze, apresentadas, por exemplo, em Onuchic e Allevato (2011), Allevato e Onuchic (2014, 2021) e Andrade e Onuchic (2017), conforme pode ser visualizado no Quadro 14 a seguir:

Quadro 14: Roteiro de etapas da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação

Roteiro de etapas			
Onuchic (1999)	Onuchic e Allevato (2011)	Allevato e Onuchic (2014, 2021)	Andrade e Onuchic (2017)
1. Formar grupos – entregar uma atividade; 2. O papel do professor; 3. resultados na lousa; 4. Plenária; 5. Análise dos resultados; 6. Consenso; 7. Formalização.	1. Preparação do problema; 2. Leitura individual; 3. Leitura em conjunto; 4. Resolução do problema; 5. Observar e incentivar; 6. Registro das resoluções na lousa; 7. Plenária; 8. Busca do consenso; 9. Formalização do conteúdo.	1. Proposição do problema; 2. Leitura individual; 3. Leitura em conjunto; 4. Resolução do problema; 5. Observar e incentivar; 6. Registro das resoluções na lousa; 7. Plenária; 8. Busca do consenso; 9. Formalização do conteúdo;	1. Formar grupos; 2. Preparação do problema; 3. Leitura individual; 4. Leitura em conjunto; 5. Resolução do problema; 6. Observar e incentivar; 7. Registro de resoluções na lousa; 8. Plenária; 9. Busca do consenso; 10. Formalização do conteúdo; 11. Proposição de problemas.

		10. Proposição e resolução de novos problemas.	
--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A diferença identificada na proposta dos roteiros, em especial quando comparamos aquele apresentado em Onuchic (1999), para o roteiro explicitado em Onuchic e Allevato (2011) ocorre, de acordo com as autoras, pela necessidade de melhor explorar as etapas e torná-las mais claras aos professores. Conforme apontam Onuchic e Allevato (2011, p. 83), “tentando atender à demanda de prover os alunos de conhecimentos prévios necessários ao desenvolvimento mais produtivo da metodologia, mudamos um pouco o primeiro roteiro, incluindo novos elementos e criando o segundo”. Ademais, verificamos ainda que a principal mudança ocorrida do segundo roteiro, explicitado em Onuchic e Allevato (2011) para os mais recentes, é o acréscimo da proposição de problemas.

Nessa perspectiva, destacamos que a abordagem intitulada Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011; ALLEVATO; ONUCHIC, 2014), foi a predominante na categoria aqui discutida, comunicando investigações realizadas nos diferentes níveis de ensino, com destaque para os Anos Finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Entendemos que a questão que potencializa esta abordagem e pode facilitar a sua utilização nas salas de aula, é a definição de um conjunto de etapas, comunicado nos roteiros anteriormente apresentados. Assim, entendemos que, a partir disso, o professor pode ter um direcionamento de como colocar em prática a metodologia. Além disso, espera-se que a Avaliação esteja integrada ao ensino e à aprendizagem e ocorra continuamente durante a resolução de problemas. Nesse sentido:

Pretende-se que, enquanto o professor ensina, o aluno, como um participante ativo, aprenda, e que a avaliação se realize por ambos. O aluno analisa seus próprios métodos e soluções obtidas para os problemas, visando sempre a construção do conhecimento. [...] O professor avalia o que está ocorrendo e os resultados do processo, com vistas a reorientar as práticas de sala de aula, quando necessário (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 81).

Por outro lado, a abordagem da Exploração, Resolução, e Proposição de problemas (ANDRADE, 1998, 2017) também se apresenta como uma alternativa à

prática pedagógica do professor, que parte do ensino através da resolução de problemas, sendo explicitada nas produções desenvolvidas exclusivamente na UEPB. No que se refere a esta abordagem, destacamos, dentre outras coisas, a preocupação com a proposição de problemas, conforme aponta Andrade (2017, p. 357) “nos últimos anos, nessa proposta, temos dado também forte atenção ao trabalho com Proposição de problemas, na qual, de forma prática, temos usado a expressão: Exploração, Resolução e Proposição de problemas”.

Nessa perspectiva, percebemos que, tanto a inserção da etapa de proposição de problemas na metodologia de Ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas, quanto às indicações para o seu uso, presentes na perspectiva da Exploração, Resolução e Proposição de Problemas, apontam para um crescente interesse a respeito da temática nas pesquisas que versam sobre resolução de problemas, em especial, como uma metodologia de ensino. No entanto, destacamos que ainda não existe uma concordância a respeito do termo utilizado, tendo em vista que percebemos a utilização dos termos formulação e/ou elaboração de problemas, ou até mesmo o termo *Design* (FIGUEIREDO, 2017), sendo este último utilizado para se referir ao movimento de constituição de problemas com o auxílio de Tecnologias Digitais.

Assim sendo, entendemos que tais termos estão interligados e dizem respeito ao movimento de possibilitar aos estudantes a oportunidade de elaborar e/ou (re)formular problemas. Acreditamos que tal prática pode ser vista como um meio para ensinar e atribuir sentido à Matemática, ou ainda como uma forma de o professor avaliar se o estudante compreendeu determinado conteúdo, tendo em vista que é improvável que o estudante consiga elaborar e/ou (re)formular um problema sobre um conteúdo que ele pouco ou nada sabe.

Além disso, julgamos ser relevante trabalhar com tal prática na formação de professores, pois, ao trabalhar com resolução de problemas, em sala de aula, em especial, ao utilizá-lo como ponto de partida, é importante que o problema proposto parta de onde os alunos estão. Para isso, por vezes, o professor pode/deve criar e/ou (re)formular os problemas com o intuito de aproximá-lo do contexto da turma.

Por outro lado, ratificamos que os estudos de George Polya, com destaque para o livro *HowTo Solve It*, que impulsionou o desenvolvimento da temática, ainda se mantém norteando grande parte das produções aqui investigadas. Nessa perspectiva,

ressaltamos que, ao tratar da obra de Polya, o principal ponto destacado nas produções são as fases criadas pelo autor para auxiliar na resolução de problemas: compreender o problema; estabelecimento de um plano; execução do plano; retrospecto da resolução (POLYA, 1995).

No entanto, cabe evidenciar que tratar das ideias do referido autor não significa limitar-se a teorizar sobre resolução de problemas e/ou fazer uso das quatro etapas de forma isolada. Pois, entendemos que, quando o trabalho com suas etapas é acompanhado de momentos de discussões e reflexões entre os pares, a prática de resolução de problemas pode oportunizar ao aluno a construção e/ou reconstrução do conhecimento matemático. Tais discussões podem ser constituídas pelo retorno do professor aos estudantes, ou ainda pelo diálogo entre os estes após as resoluções, explicitando os caminhos percorridos para se chegar à resposta final.

A partir disso, compreendemos que, quando se utiliza de tais etapas com o objetivo de não somente teorizar sobre resolução de problemas, mas também com o intuito de desenvolver a compreensão a respeito de conteúdos matemáticos, tal prática também pode ser vista como uma metodologia de ensino. Quando isso ocorre, podemos perceber, inclusive, que os autores podem recorrer a estudos que tratam da resolução de problemas como um meio para a construção de conhecimento, conforme ratificado em Valério (2017), em que, para o desenvolvimento da investigação, a autora se apoiou em Polya (2006), Dante (1991), Onuchic e Allevato (2004), etc. Indo ao encontro de tal afirmação, verificamos que o termo metodologia de ensino foi utilizado para tratar das fases de Polya (1995) ou das etapas de Mason, Burton e Stacey (1982), criadas a partir das etapas de Polya:

Mason, Burton e Stacey (1982) afirmam que, para pensar matematicamente de forma eficaz durante a resolução de um problema, é preciso testar as ideias e discuti-las. Sendo assim, a resolução de problemas matemáticos é um processo dinâmico que permite aumentar a complexidade das ideias e ampliar a capacidade de compreensão. Partindo das ideias e das quatro etapas para a resolução de problemas de George Polya esses autores, estabeleceram três fases para um solucionador de problemas ter sucesso em sua tarefa: a Entrada, o Ataque e a Revisão (PITA, 2016, p.53).

Assim sendo, percebemos que, na presente categoria, as discussões giraram em torno da resolução de problemas como um meio para a construção de conhecimento matemático. Nesse sentido, entendemos que tal prática, no Brasil, é

fortemente influenciada pelos estudos de Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2011), Allevato e Onuchic (2014) e Andrade (1998, 2017).

Por outro lado, ratificamos que os estudos que visam problematizar questões relacionadas às estratégias dos estudantes recorrem a Polya (1995), como pode ser evidenciado em Muniz (2017), por exemplo. A partir disso, a autora ratifica sua escolha teórica ao afirmar que, com relação à resolução de problemas, a pesquisa está mais próxima das ideias de Polya (1995) do que das ideias pós-Polya. Nessa perspectiva, a autora segue afirmando que:

os estudiosos da linha de Polya (1995) se dividiam entre o “ensinar sobre Resolução de Problemas” e “ensinar para resolver problemas”. Já o “ensinar através da Resolução de Problemas” é visto como um trabalho pós-Polya de se encarar a Resolução de Problemas (MUNIZ, 2017, p. 33).

Ademais, no que se refere aos contextos em que os estudos foram inseridos e/ou direcionados, verificamos uma prevalência para a Educação Básica, com destaque para as etapas do Ensino Médio e Anos Finais do Ensino Fundamental e para a formação de professores, seja ela inicial ou continuada, tendo como principal público, na formação inicial, os estudantes de cursos de Licenciatura em Matemática. Desse modo, sinalizamos a necessidade de estudos que estejam inseridos e/ou direcionados aos cursos de pedagogia e para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Por outro lado, no que se refere à formação continuada, ratificamos a necessidade de investigações que contemplem os professores em exercício no Ensino Superior.

Tendências em Educação Matemática e a resolução de problemas

A partir da descrição desta categoria, percebemos que a resolução de problemas aparece articulada a algumas tendências discutidas no campo da Educação Matemática, em especial, a Modelagem Matemática, a Investigação Matemática, a Etnomatemática, a História da Matemática, as Tecnologias Digitais, os Jogos, e ao uso de Materiais Manipuláveis.

Nessa perspectiva, constatamos que, assim como na categoria anterior, a resolução de problemas como um meio de construção e/ou (re)significação de conhecimento matemático esteve em evidência. No entanto, a sua utilização foi potencializada a partir de sua articulação às tendências anteriormente descritas.

Pode-se perceber exemplos disso, ao tratar da Etnomatemática, da História da Matemática e da Modelagem Matemática, em que, buscou-se, por meio destas, atribuir sentido à Matemática que estava sendo trabalhada, a fim de oportunizar aos estudantes uma melhor compreensão dos conceitos/conteúdos matemáticos abordados.

A atribuição de sentido pode ser realizada, por exemplo, a partir da utilização de textos ou de outros meios que disponibilizem informações históricas, as quais tratem do desenvolvimento de algum conteúdo/conceito que se queira desenvolver, a partir das discussões. Quando isso ocorre, recorre-se à História da Matemática e à resolução de problemas como um meio para desenvolver os conceitos abordados.

No caso da Etnomatemática aliada à resolução de problemas, a articulação pode partir de um contexto específico que esteja ligado ao grupo de estudantes. Nesse sentido, em Lima (2018), ficou constatado que:

é possível inserir no âmbito da Educação Matemática, propostas de ação pedagógica que vinculem os conhecimentos etnomatemáticos de grupos sociais distintos com situações-problema a serem trabalhadas através da metodologia de ensino e aprendizagem por meio da Resolução de Problemas (LIMA, 2018).

Para além das questões relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem de determinados conteúdos, destacamos a possibilidade de, no decorrer da investigação, estudar elementos das próprias metodologias. Tal prática pode ser vista em estudos que têm como contexto a formação de professores, conforme pode ser visto no trecho a seguir:

Este encontro começou com a discussão da tarefa extraclasse, onde os alunos (futuros professores) puderam refletir sobre o texto “técnicas de modelagem”, de autoria de Bassanezi (2013). Com a discussão do texto, os alunos refletiram sobre as dificuldades apresentadas para a adoção do processo de Modelagem pela maioria dos professores de Matemática (DOMINGOS, 2016, p. 127).

Após conhecer um pouco sobre os alunos-participantes, a pesquisadora fez uma exposição sobre a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, a intenção da pesquisadora nessa exposição não era aprofundar o lado histórico e reformas sobre a Resolução de Problemas, e sim que os alunos tomassem conhecimento inicial da Metodologia a qual trabalharíamos como uma dinâmica para sala de aula durante o curso de extensão e não queríamos que isso acontecesse somente na prática, mas também na teoria (BRASIL, 2017, p.145).

Desse modo, entendemos que os espaços de formação de professores, seja ele de formação inicial ou continuada, apresenta-se como um contexto profícuo para discussões teóricas a respeito das tendências e sobre possibilidades de utilização nas salas de aula. Nessa perspectiva, destacamos as Investigações Matemática em que, a partir de uma pesquisa com Licenciandos em Matemática, foi possível destacar aproximações com a resolução de problemas e potencialidades didático-pedagógicas (CAVALHEIRO, 2017).

Nessa perspectiva, convém destacar que tal prática se aproxima da resolução de problemas como metodologia de ensino, pois ambas visam à construção de conhecimento através da resolução de situações-problemas, tendo os estudantes como protagonistas e se diferem a partir das situações-problemas propostas e dos objetivos definidos pelo professor (ALLEVATO; VIEIRA, 2016). Isso porque, na Investigação Matemática, as situações que são postas para tal apresentam um caráter mais aberto, com enunciados menos estruturados, que proporcionam a realização de explorações em diversas direções (LAMONATO; PASSOS, 2011).

Por outro lado, constatamos que a utilização de Tecnologias Digitais, unida à resolução de problemas, apresentou-se de maneira significativa no *corpus* deste estudo. Nesse contexto, teve destaque a utilização do *software* GeoGebra como uma ferramenta auxiliar nos processos de resolução de problemas e de exploração de diferentes conceitos/conteúdos matemáticos. Desse modo, percebemos que tal prática garante o ensino mais dinâmico, que oportuniza novas possibilidades de visualização dos conceitos abordados, sendo uma possibilidade a mais para incorporar nas práticas pedagógicas nas salas de aula de matemática, pois, conforme apontam Barros Filho, Laudares e Miranda (2014):

Por meio de *softwares* matemáticos, os estudantes podem visualizar na tela do computador os mais diversos gráficos, investigar, analisar, estabelecer proposições e conjecturas, validar resultados, relacionar variáveis e funções e construir várias representações da informação que auxiliam na resolução de problemas e na construção dos conceitos matemáticos (BARROS FILHO; LAUDARES; MIRANDA, 2014, p. 329).

Além disso, ratificamos também a possibilidade de o estudante assumir papel de protagonista e ter autonomia nas escolhas ao utilizar as tecnologias digitais. Com isso, é possível, dentre outras coisas, solicitar que os estudantes escolham os aplicativos que mais se enquadram para a resolução dos problemas propostos (AMIN

JR, 2018) e a utilização dos *smartphones* dos próprios estudantes. Entendemos que tais práticas podem ser melhor exploradas no atual momento em que as Tecnologias Digitais ficaram ainda mais em evidência por causa das aulas remotas e podem ser utilizadas para potencializar o processo de ensino e aprendizagem.

Indo ao encontro ao que foi exposto, uma perspectiva que se apresentou, no *corpus* analisado, foi a utilização das Tecnologias Digitais associadas a um jogo educacional, no qual os estudantes foram convidados a formular problemas para compor um jogo educacional de matemática (DUARTE, 2020). Tal investigação une elementos atuais que podem ser melhor explorados em pesquisas futuras, tendo em vista que, segundo a autora, ainda existe:

pouca discussão, investigação e reflexão quanto à formulação de problemas com o uso das Tecnologias Digitais, especificamente no desenvolvimento de jogos educacionais digitais de matemática no nível superior de ensino (DUARTE, 2020, p. 46).

Ainda em se tratando da utilização de jogos, destacamos a importância de sua utilização com o intuito de desenvolver e/ou revisar conceitos matemáticos. Para isso, é importante que sua utilização seja compreendida além da ação lúdica, que deixa de ter um fim em si mesmo, tornando-se um jogo pedagógico com fim na aprendizagem matemática (LINS, 2019).

Por fim, destacamos o uso de materiais manipuláveis, que também esteve presente de forma significativa no *corpus*. Quanto a este uso, avaliamos que o intuito foi possibilitar novas opções de visualização dos conceitos/conteúdos matemáticos, com a finalidade de auxiliar na resolução dos problemas propostos e na construção/efetivação dos conceitos/conteúdos abordados (VILAS BOAS; BARBOSA, 2013), ou, ainda, para auxiliar na formulação de novos problemas.

Nesse contexto, salientamos a utilização de materiais como sólidos geométricos confeccionados em acrílico ou em papel sulfite, *Algeblocks*, Tangram, *Complex*, dentre outros. Além disso, convém ressaltar a possibilidade de sua utilização em diferentes níveis de ensino, com destaque para as etapas da Educação Básica.

Desse modo, entendemos, com a análise das produções, que a resolução de problemas vem se apresentando como pertencente a quase todas, senão todas as atividades relacionadas à matemática escolar. Além disso, as tendências de ensino

apresentadas, quando bem utilizadas, apresentam-se como uma alternativa para potencializar o processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo a autonomia e a criatividade dos estudantes.

Resolução de problemas na formação de professores

Nesta categoria, discorreremos, especificamente, sobre as pesquisas que foram inseridas e/ou direcionadas à formação de professores. Para isso, inicialmente, tratamos das produções direcionadas, exclusivamente, para a formação inicial, em que destacamos a predominância de produções desenvolvidas nos cursos de Licenciatura em Matemática. Assim, considerando as quinze produções identificadas, apenas Cremonese (2019) não esteve direcionada a este público.

No que se refere aos contextos em que as investigações foram desenvolvidas, destacamos a prevalência de produções que aproveitaram o contexto das disciplinas previstas nas matrizes curriculares (ROCHA, 2016; FERREIRA, 2017; CAVALHEIRO, 2017; GOMES, 2019; ARAÚJO, 2020; BONATO, 2020), seguida de oficinas (BEZERRA, 2017; COSTA, 2019; MARTINS, 2019) e cursos de extensão (DOMINGOS, 2016; BRASIL, 2017; FIGUEIREDO, 2017).

Desse modo, avaliamos que a prevalência de produções desenvolvidas em cursos de extensão e oficinas se deu, dentre outras coisas, pela possibilidade de desenvolver um projeto específico para a investigação que se pretendia realizar. Além disso, percebemos que a resolução de problemas já vem ocupando espaço de discussões na matriz curricular de cursos de licenciatura em matemática, seja em disciplinas específicas a exemplo das disciplinas Ensino de Matemática através da resolução de problemas (MARTINS, 2019a) e Seminários de resolução de problemas (GOMES, 2019), seja como uma prática pedagógica que tratem de aspectos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem (CAVALHEIRO, 2017).

No entanto, embora já existam cursos de Ensino Superior que apresentam a resolução de problemas como disciplina, percebemos que tal prática ainda ocorre de maneira isolada. Podemos ratificar esta constatação a partir da investigação realizada por Teixeira (2020), em que o autor investigou a base do conhecimento dos professores que lecionam em cursos de licenciatura em Matemática, nas universidades públicas do estado do Paraná, para o ensino da metodologia da

resolução de problemas. Para isso, foi realizado um levantamento das ementas dos cursos, buscando identificar as disciplinas que tratavam da temática. Desse modo:

em relação à Metodologia da Resolução de Problemas, os resultados da análise dos dados evidenciaram que em termos curriculares, nos cursos pesquisados, ela não aparece configurada como uma disciplina e sim como uma estratégia metodológica inserida em disciplinas de cunho didático ou pedagógico, e que a prevalência é da vertente conceitual do ensino por meio da resolução de problemas (TEIXEIRA, 2020).

Ademais, verificamos que, no *corpus* considerado neste estudo, a resolução de problemas como uma metodologia de ensino em suas dimensões teóricas e práticas vem sendo amplamente discutida no contexto da formação inicial, com destaque para a perspectiva de Resolução, Exploração e Proposição de Problemas (ANDRADE, 1998, 2017) e da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011; ALLEVATO; ONUCHIC, 2014). Além disso, convém ratificar que, nesse processo, a proposição de problemas também se apresentou como uma possibilidade que foi discutida entre os futuros professores, em que se refletia sobre as tarefas e possíveis estratégias que os estudantes poderiam utilizar (CREMONEZE, 2019).

Nessa perspectiva, entendemos que a pesquisa, na formação inicial de professores, deve contemplar não somente aspectos relacionados à aprendizagem de determinado conteúdo, pois, neste processo, eles precisam também aprender a ensinar. Dessa forma, para além de inserir o professor no processo de discutir e construir conhecimento a respeito de determinado conteúdo, é necessário que também sejam problematizadas práticas pedagógicas que podem ser incorporadas a sua atuação futura.

Antes de tratarmos das investigações que tiveram como foco os professores em exercício, destacamos a investigação realizada por Martins (2019b), dividida em dois momentos, sendo o primeiro deles com professores em exercício, em um curso de licenciatura em matemática e o segundo, com professores em formação, em que fora utilizada a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação. Nesse sentido, em nossa análise, destacamos o segundo momento, por este tratar da resolução de problemas que é o tema central da dissertação. Assim sendo, para promover a investigação, utilizou-se do espaço da disciplina Prática Pedagógica III, na qual os

estudantes tiveram contato com a obra Onuchic *et. al.*, (2014) e, a partir disso, foram convidados a elaborarem e resolverem problemas geradores.

No que se refere às produções que desenvolveram investigações com professores em exercício, constatamos uma preocupação em realizar investigações com professores que estão inseridos nos anos iniciais do ensino fundamental (LOPES, 2017; LIMA, 2017; BELLI, 2017; PUDELCO, 2017). Por outro lado, não identificamos nenhuma produção direcionada a professores em exercício no Ensino Superior, tendo em vista que, na investigação de Silva (2020a), desenvolvida com estudantes do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, não encontramos descrições dos participantes nesse sentido. As demais investigações encontraram-se direcionadas à formação de professores dos Anos Finais (LAGO, 2016; ASSIS, 2018) ao Ensino Médio (ROSSETTO, 2018), aos Anos Finais e Médio (STIVAL, 2017; MAGNI, 2017) e considerando todas as etapas da Educação Básica (CHAPARIN, 2019).

Desse modo, percebemos, nas pesquisas apresentadas, discussões teóricas e práticas a respeito da resolução de problemas não somente como um propósito para se aprender matemática, mas também como um meio, sob a influência, principalmente, dos estudos de Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2004, 2005 e 2011). Tal constatação nos leva ao entendimento de que a resolução de problemas, quando discutida na formação continuada de professores, vai além de ensinar o professor a aprender a resolver problemas e disseminar tal prática com seus alunos, e sim como uma metodologia de ensino, capaz de tornar o estudante construtor do seu conhecimento:

Uma postura de ensino firmada na resolução de problemas ajuda os alunos a compreender os conceitos, os processos e as técnicas operatórias relacionadas a determinado conteúdo ensinado, uma vez que esse é um processo que exige do aluno uma postura ativa, levando-o a ampliar sua compreensão inicial quando o mesmo se lança para além do conhecimento existente na busca de argumentos que lhe permitam defender seu ponto de vista e seu raciocínio (LOPES, 2017, p.81).

Nessa perspectiva, convém ressaltar que os professores que participaram de programas de formação continuada como Pró-letramento Matemática e o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) ampliaram seus conhecimentos a respeito da resolução de

problemas como um meio para construção de conhecimento e passaram a incorporá-la em suas práticas, conforme pode ser visto no trecho a seguir:

Nessa direção foi possível compreender que as atividades apresentadas pelos sete Professores PDE não eram exercícios mecanizados com uso de processos repetitivos para fixação de um conteúdo específico, mas situações problemas contextualizadas para possibilitar aos alunos a construção do conhecimento por suas próprias estratégias de ensino através da Resolução de Problemas (STIVAL, 2017, p. 172).

Nessa perspectiva, convém ressaltar que, por mais que os cursos de formação continuada ou as pesquisas desenvolvidas apresentarem alternativas para se trabalhar com a resolução de problemas em sala de aula, não se pode ter garantias de que os professores irão colocar em prática de forma correta. Tal constatação pode ser ratificada na investigação desenvolvida por Lago (2016), que abordou a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação com professores dos Anos finais. Dentre esses equívocos, o autor destaca que os professores estavam propondo mais de um problema gerador por vez:

Diante disso, a discussão de três problemas ao mesmo tempo comprometeria o desenvolvimento das etapas, promovendo um ensino confuso e aligeirado, e, além de prejudicar a relação do aluno com o problema, impossibilitava que a sua compreensão se estabelecesse (LAGO, 2016, p. 121).

Assim sendo, percebe-se que nem sempre o professor, após ter contato com a metodologia, irá incorporá-la às suas práticas seguindo todos os passos sugeridos. Acreditamos que isso pode acontecer por diferentes motivos, que vão desde à ausência de compreensão a respeito do tema até uma possível resistência em ressignificar as suas práticas pedagógicas.

Apesar do foco das produções apresentadas tenha sido discutir resolução de problemas e suas potencialidades pedagógicas, principalmente a partir da perspectiva dos estudos de Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2004, 2005 e 2011). Verificamos que em Chaparin (2019), que realizou a investigação com professores em exercício de todas as etapas da Educação Básica, o foco esteve sobre o processo de pensamento matemático a partir de experiências com resolução de problemas. Nesse sentido, entendemos que a forma de abordar a resolução de problemas neste estudo foi inspirada em Polya (2006), no qual os participantes foram apresentados a uma série de problemas a fim de que pudessem desenvolver estratégias para se tornarem

bons resolvedores dos mesmos e fazer com que os seus alunos também o sejam (POLYA, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

*.... Não basta, porém, compreender o problema, é preciso também querer a solução. Não teremos probabilidade de resolver um problema difícil se não tivermos um forte desejo de resolvê-lo, mas havendo um tal anseio haverá uma chance. **Querer é poder.***

(George Polya, 2006)

A pesquisa explicitada nesta dissertação foi desenvolvida com o propósito de compreender a seguinte questão: *Como a resolução de problemas se apresenta nas Teses e Dissertações brasileiras do campo da Educação Matemática no período de 2016 a 2020?* Deste modo, convém ratificar que a questão de pesquisa acima explicitada surgiu a partir de experiências vivenciadas ainda na graduação, sendo revista e amadurecida a partir do ingresso no mestrado.

Nesse contexto, partindo do pressuposto de que, para conseguirmos resposta(s) para uma interrogação formulada, que norteou toda a pesquisa, é importante estabelecer o que se pretende alcançar ao final da sua realização e, para isto, definimos o objetivo geral: *Analisar como a resolução de problemas é utilizada por pesquisadores em teses e dissertações brasileiras, que a problematizam no campo da Educação Matemática no período de 2016 a 2020.* A partir dele, construímos os objetivos específicos, que foram expressos pelos verbos: *identificar, descrever, relacionar e caracterizar.*

Para alcançarmos o nosso objetivo e, conseqüentemente, obter dados para compreender a questão de pesquisa, buscamos, na literatura, subsídios para construir um caminho com o rigor e sistematicidade que a pesquisa acadêmica requer. Nessa perspectiva, organizamos a dissertação em três capítulos, além da introdução e das considerações finais.

Deste modo, ressaltamos que, no processo de análise das produções, verificamos que, apesar de terem sido adotados critérios para que os resumos submetidos ao *software* apresentassem informações fundamentais sobre as teses e dissertações, ocorreu a necessidade de maior contato com as produções que, em sua maioria, apresentam textos extensos, dada as finalidades dos programas de pós-graduação. Tal necessidade se deu a partir da demanda de compreendermos melhor

as informações tratadas nos resumos, ou ainda, para acrescentar elementos inexistentes.

Nesse sentido, para comunicar os resultados obtidos a partir do movimento analítico aqui realizado, faz-se necessário resgatar os primeiros passos realizados, que contribuiriam com informações fundamentais para caracterizar a pesquisa brasileira em resolução de problemas de 2016 a 2020. Deste modo, a partir do processo de busca das produções realizado na BDTD e no catálogo da CAPES, selecionamos 77 produções, sendo 14 teses e 63 dissertações com destaque para o ano de 2016, que contribuiu com 2 teses e 19 dissertações, totalizando 21 produções.

Com base na análise dos textos, das produções selecionadas emergiram três categorias. A partir da exploração dessas categorias emergentes podemos afirmar que a primeira categoria identificada abarca discussões relacionadas a como orientar o trabalho em sala de aula com resolução de problemas. Com isso, no período analisado, 2016-2020, as orientações didático-pedagógicas para o trabalho com a resolução de problemas traduzem uma inquietação, pois, devido aos referenciais apresentados, a exemplo de Polya (2006), Onuchic (1999), Onuchic e Allevato (2011), Allevato e Onuchic (2014), Andrade (2017), percebemos uma forte influência de pesquisas desenvolvidas no Brasil sobre a temática.

Além disso, destacamos a prevalência de produções que utilizam a resolução de problemas com o intuito de construir conhecimento matemático. No entanto, verificamos que ainda há diferentes possibilidades para o trabalho com a resolução de problemas nas aulas de Matemática seguindo essa perspectiva. Isso pode ser ratificado, por exemplo, pelas diferentes nomenclaturas assumidas.

Por sua vez, a segunda categoria, identificada como as tendências em educação matemática e a resolução de problemas, sinaliza que a resolução de problemas pode ser vinculada as tendências de ensino discutidas neste estudo, a saber: a Modelagem Matemática, a Investigação Matemática, a Etnomatemática, a História da Matemática, as Tecnologias Digitais, os Jogos, e ao uso de Materiais Manipuláveis. Nessa perspectiva, convém ratificar que, quando bem articulado, o trabalho com a resolução de problemas, aliada às tendências que emergiram, pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

Na identificação da terceira categoria compreendemos que a resolução de problemas na formação de professores é uma temática que perpassa as categorias

anteriores. Deste modo, entendemos que, neste contexto, seja ele de formação inicial e/ou continuada, ficou evidenciada a importância da realização de práticas que oportunizem aos participantes (re)construir conhecimento matemático e (re)pensar as práticas pedagógicas à luz da resolução de problemas.

Por fim, essas categorias evidenciaram a resolução de problemas como uma tendência que vem sendo estudada na Educação Matemática e que vem acompanhando as transformações da sociedade que refletem diretamente na organização curricular. Um exemplo disso são as pesquisas recentes que tratam da proposição de problemas, acompanhando as orientações previstas na BNCC.

Além disso, identificamos espaços para pesquisas futuras que abordem a resolução de problemas como um meio para construção de conhecimento, tendo o estudante como sujeito ativo no contexto dos anos iniciais e em cursos de Ensino Superior que tenham disciplinas da área de Matemática, a exemplo dos cursos de Engenharia. No que tange aos contextos da formação de professores, apontamos para uma necessidade de pesquisas inseridas e/ou direcionadas principalmente para os cursos de pedagogia e para os professores em exercício no Ensino Superior.

Entendemos que, neste processo, também podem permear discussões a respeito das estratégias utilizadas pelos estudantes na resolução dos problemas à luz das fases de Polya (2006) por exemplo. Acreditamos que tal prática, quando desenvolvida a partir do diálogo e compartilhamento de informações entre os pares, pode oportunizar momentos de reflexão, construção de estratégias de resolução e produção de conhecimento matemático.

Nessa perspectiva, compreendemos que, ao trabalharmos com resolução de problemas na formação de professores, devemos criar um ambiente capaz de propiciar momentos de estudo teórico a respeito da temática, tendo em vista que nem sempre os professores têm conhecimento sobre o tema e, a partir disso, oportunizar reflexões a respeito de como utilizá-la nas salas de aula de Matemática. Percebemos que isso já vem sendo feito, mas precisa ser intensificado para possibilitar que os professores, cada vez mais, estejam preparados para sua atuação, no que se refere à resolução de problemas.

Por fim, esperamos que este estudo possa contribuir para o desenvolvimento de pesquisas futuras que versem sobre resolução de problemas nos PPG que têm como linhas de pesquisa temáticas relacionadas ao campo da Educação Matemática.

Assim sendo, entendemos que a realização desta pesquisa contribuiu de maneira significativa para o desenvolvimento profissional do pesquisador, pois foi possível aprofundar os conhecimentos teóricos a respeito da resolução de problemas no campo da Educação Matemática. Nesse sentido, enquanto professores de Matemática, constatamos que a sua utilização pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem de matemática e, por consequência disso, visualizamos a possibilidade de sua utilização nas salas de aula nos diferentes níveis de ensino, tendo como principal perspectiva a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

Diante disso, concluímos as considerações finais com a disposição e vontade de continuar realizando pesquisas sobre resolução de problemas, agora nas salas de aula de matemática, com o intuito de aumentar a possibilidade dessa prática nesses contextos, bem como intensificar o diálogo entre as pesquisas que são realizadas nas Instituições de Ensino Superior e as práticas realizadas no ambiente escolar.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G. **Associando o Computador à Resolução de Problemas Fechados**: Análise de uma Experiência. 2005. 370 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2005.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: Por que através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Orgs). **Resolução de Problemas**: Teoria e Prática. Jundiaí: Paco Editorial, 2014, p. 35-52.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensinando Matemática na sala de aula através da resolução de problemas. **Boletim GEPEM**. n. 55, jul/dez. 2009.

ALLEVATO, N. S. G.; JAHN, A. P.; ONUCHIC, L. R. O computador no Ensino e Aprendizagem de Matemática: reflexões sob a perspectiva da Resolução de Problemas. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JR, L. C.; PIRONEL, M. (orgs). **Perspectivas para a Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 247-278.

ALLEVATO, N. S. G.; VIEIRA, G. Do ensino através da resolução de problemas abertos às investigações matemáticas: possibilidades para a aprendizagem. **Quadrante**. V.XXV, n.1, 2016.

ANDRADE, S. **Ensino-aprendizagem de Matemática via resolução, exploração, codificação e decodificação de problemas**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

ANDRADE, S. Um caminhar crítico reflexivo sobre Resolução, Exploração e Proposição de Problemas Matemáticos no Cotidiano da Sala de Aula. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JR, L. C.; PIRONEL, M (orgs). **Perspectivas para a Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 355-396.

ANDRADE, C. P.; ONUCHIC, L. R. Perspectivas para a Resolução de Problemas no GTERP. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL, L. C.; PIRONEL, M (orgs). **Perspectivas para a Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 433-466.

ANDREATTA, C. **Aprendizagem Matemática através da elaboração e resolução de problemas em uma escola comunitária rural**. 2020. 203f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020.

ANDREATTA, C; ALLEVATO, N. S. G. Um cenário das pesquisas envolvendo Resolução de Problemas em edições do CIEM. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, V.21, n.1, pp.069-092,2019.

BARBOSA, J. C. Abordagens teóricas e metodologias na Educação Matemática: aproximações e distanciamentos. In: OLIVEIRA, A.M.P; ORTIGÃO, M.I.R (orgs). **Abordagens teóricas e metodológicas na Educação Matemática**. Brasília: SBEM, 2018. p.17-57.

BARROS FILHO, A. A.; LAUDARES, J. B.; MIRANDA, D. F. A resolução de problemas em ciências com equações diferenciais ordinárias de 1ª e 2ª ordem usando análise gráfica. **Educ. Mat. Pesq.**, São Paulo, v.16, n.2, pp. 323-248, 2014.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa em Educação Matemática. **Pró-posições**, v.4, n.1, p. 18-23, 1993.

BOAVIDA, A. M. R. A.; PAIVA, L. A.; CEBOLA, G.; VALE, I.; PIMENTEL, T. **Experiências Matemáticas no Ensino Básico**: Programa de formação continuada para professores dos 1º e 2º ciclos do ensino básico. Lisboa: MED, DGIDC, 2008.

BRANCA, N. A. Resolução de problemas como meta, processo e habilidade básica. In: **A resolução de problemas na matemática escolar.**: tradução: Hygino H. Domingues, Olga Corbo. – São Paulo: Atual, 1997, p. 4-12.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. (versão final). Brasília: MEC, 2018.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRaMuTeQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas Psicologia**, v.21, p. 513-518, 2013a.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**, 2013b. Disponível em:
<http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/tutoriel-en-portugais>.

CHARNAY, R. Aprendendo (com) a resolução de problemas. In: PARRA, S.; SAIZ, I (Orgs). **Didática da matemática**: reflexões psicopedagógicas. Trad. Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, p. 36-47.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

FERREIRA, C. N.; SILVA, L. E.; MARTINS, E. R. Resolução de problemas no ensino superior. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JR, L. C.; PIRONEL, M. (orgs). **Perspectivas para a Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 189-220.

FERREIRA, N. S. A. Pesquisas denominadas estado da arte: possibilidades e limites. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-274, 2002.

FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina Matemática período 2001-2012**. Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2016.

JUSTULIN, A. M. Um delineamento dos artigos em resolução de problemas no Brasil a partir de periódicos. **Educ. Mat. Pesq.**, São Paulo, V.18, n.2, pp. 871-894, 2016.

JUSTULIN, A. M.; NOGUTI, F. C. H. Formação de professores e Resolução de Problemas: um estudo a partir de teses e dissertações brasileiras. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL, C. P.; PIRONEL, M (orgs). **Perspectivas para a Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 21-54.

KILPATRICK, J. Reformulando: Abordando a Resolução de Problemas matemáticos como investigação. In: ONUCHIC, L.R; LEAL, L.C; PIRONEL, M (orgs). **Perspectivas para a Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 163-188.

LAMONATO, M.; PASSOS, C.L.B. Discutindo resolução de problemas e exploração-investigação Matemática: reflexões para o ensino de matemática. **Zetetiké**, v.19, n.36, 2011.

LIMA, V. M. R.; AMARAL-ROSA, M. P.; RAMOS, M. R. Análise Textual Discursiva apoiado por software: IRaMuTeQ e a análise de subcorpus. **New trends in Qualitative Research**, v. 7, p. 1-9, 2021.

MARTINS, I.; LIMA, V. M. R.; AMARAL-ROSA, M. P.; MOREIRA, L. J.; RAMOS, M. G. Handcrafted and software-assisted procedures for Discursive Textual Analysis: analytical convergences or divergences?. In: COSTA. A.P.; REIS, L.P.; MOREIRA, A (Org.). **Computer supported qualitative research**. 1.ed. Cham.: Springer Nature Switzerland, 2020. v. 1068. p. 189-205.

MARTINS, F. C. **Ensino-Aprendizagem de sistemas lineares na formação do professor de Matemática via Exploração Resolução e Proposição de Problemas**. 2019, 132f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019a.

MARTINS, P. B.; CURI, E.; SANTOS, C. A. B.; O Estado do conhecimento sobre as pesquisas brasileiras que focalizam as relações estabelecidas entre professores da Educação básica com os materiais curriculares de Matemática. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.21, n.1, pp. 461-476,2019.

MORAIS, R. S. **O processo constitutivo da Resolução de Problemas como uma temática da pesquisa em Educação Matemática – um inventário a partir de documentos dos ICMEs**. 2015, 471f. Tese (doutorado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2015.

MORAIS, R. S.; ONUCHIC, L. R. Uma abordagem histórica da Resolução de Problemas. In: ONUCHIC, R. L.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (orgs), **Resolução de problemas, teoria e prática**. Jundiaí, Paco Editora: 2014. p.17-34.

MORAIS, R. S.; ONUCHIC, L. R.; LEAL JR, L. C. Resolução de Problema, uma matemática para ensinar? In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JR, L. C.; PIRONEL, M (orgs).

Perspectivas para a Resolução de Problemas. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 397-432.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Educação**, Porto Alegre, XXII, n.37, p. 7-32, 1999.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**. v.12, n.1, p. 117-128, 2006.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela Análise Textual Discursiva. **Ciência & Educação**. v.9, n.2, p. 191-211, 2003.

NCTM. **Princípios e Normas para a Matemática Escolar**. 1. ed. Lisboa: APM, 2007.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org) **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas**. São Paulo, Editora Unesp, 1999. P.129-218.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, SP, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

ONUCHIC, L. R.; LEAL, C. P.; PIRONEL, M (orgs). **Perspectivas para a Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M (Orgs). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí – SP, Paco Editorial, 2014.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULINA, A.M (Orgs). **Resolução de problemas: teoria e prática**. 2. ed. Jundiaí - SP, Paco Editorial, 2021.

PALANCH, W. B. L. **Mapeamento de pesquisas sobre currículos de Matemática na Educação Básica brasileira (1987 a 2012)**. 2016. 297f. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP, 2016.

PEDRUZZI, A. S.; SCHIMIDT, E. B.; GALIAZZI, M. C.; PODEWILS, T. L. Análise Textual Discursiva: Os movimentos da metodologia de pesquisa. **Atos da Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 10, n. 2, p. 584-604, 2015.

PIRONEL, M.; VALILLO, S. A. P. O papel da avaliação na metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. In: ONUCHIC, L. R; LEAL, L. C; PIRONEL, M (orgs). **Perspectivas para a Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 279-304.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Trad. Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

POLYA, G. Sobre a resolução de problemas de matemática na *high school**. In: KRULIK, S.; REYS, R. E (Orgs.). In: **A resolução de problemas na matemática escolar.**: tradução: Hygino H. Domingues, Olga Corbo. – São Paulo: Atual, 1997, p.1-3.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, J. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 3. ed. rev. ampl. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.

PROENÇA, M. C. de.; MAIA, E. J. Resolução de problemas: análise de propostas de ensino em dissertações e teses de mestrado profissional. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Paraná, Campo Mourão, v.9, n.18, p.180-201, 2020.

PUEBLA, C. A. C. Análisis cualitativo asistido por computadora. **Sociologías**, s/v, n.9, p. 288-313, 2003.

RAMOS, M. G.; LIMA, V. M. R.; AMARAL-ROSA, M. P. Contribuições do software IRAMUTEQ para análise textual discursiva. In: Congresso IberoAmericano em Investigação Qualitativa, 7., 2018, Fortaleza. **Atas...** Aveiro, Portugal: Ludomedia, 2018. v.1. p. 505-514.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da arte” em Educação. **Diálogo e Educação**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

SANTOS, S. S.; BARBOSA, G. C.; LOPES, C. E. Trajetórias e perspectivas da Educação Estatística a partir dos trabalhos apresentados no SIPEM. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.22, n.1, pp. 584-609, 2020.

SCHROEDER, T. L., LESTER JR., F. K. Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Ed.). **New Directions for Elementary School Mathematics**. Reston: NCTM, 1989 (Year Book).

SCHOENFELD, A. Porquê toda esta agitação acerca da resolução de problemas? In P. ABRANTES, L. C. LEAL, & PONTE, J.P. (Eds.), **Investigar para aprender matemática**. Tradução do artigo publicada na revista ZDM 1991/01. Edição: Matemática para todos – investigações na sala de aula. Associação dos professores de Matemática (APM) 1. Ed. Lisboa, Portugal, nov. 1996. p.61-72.

SCHREIBER, K. P.; PORCIÚNCULA, M. Estado do conhecimento das produções científicas sobre formação de professores para o ensino de Estatística. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.22, n.1, pp. 01-21, 2020.

SERRAZINA, L. Resolução de Problemas e Formação de Professores: Um olhar sobre a situação em Portugal. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL, C. P.; PIRONEL, M (orgs). **Perspectivas para a Resolução de Problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. p. 55-84.

STANIC, G; KILPATRICK, J. Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. **The teaching and assessing of mathematical problem solving**, v. 3, p. 1-22, 1989.

SOUSA, Y. S. O.; GONDIM, S. M. G.; CARIAS, I. A.; BATISTA, J. S.; MACHADO, K. C. M. O uso do software IRaMuTeQ na análise de dados de entrevistas. **Pesquisas e Práticas Psicossociais**, São João del-Rei, abril-junho, 2020.

SOUZA, M. A. R. S.; WALL, M. L.; THULER, A. C. M. C.; LOWEN, I. M. V.; PERES, A. M. O uso do software IRaMuTeQ na análise de dados em pesquisas qualitativas. **Rev. Esc. Enferm. USP**, v.52, p. 1-7, 2018.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: Formação de Professores e aplicação em sala de aula. 6. ed. Porto Alegre: Penso Editora LTDA, 2009.

VIEIRA, G. **Tarefas exploratório-investigativas e a construção de conhecimentos sobre figuras geométricas espaciais**. 2016, 169f. Tese (doutorado em ensino de ciências e matemática) Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2016.

VILAS BÔAS, J.; BARBOSA, J. C. O uso de manipuláveis na participação dos alunos em uma aula de matemática. **Em Teia – Revista de Educação matemática e tecnológica ibero-americana**. v.4, p.01-17, 2013.

VOSGERAU, D.S.R.; ROMANOWSKI, J.P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v.14, n.41, p.165-189, jan/abr. 2014.

REFERÊNCIAS DAS PRODUÇÕES

AMIN JUNIOR, J. E. **Tomadas de decisões e o aprendizado de matemática financeira: uma experiência com aplicativos para smartphone.** 2018, 76f. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática em Rede Nacional) Instituto de Matemática e estatística, Universidade Federal de Goiás, 2018.

ANDREATTA, C. **Aprendizagem Matemática através da Elaboração e Resolução de Problema em uma Escola Comunitária Rural.** 2020, 203f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020.

ARAÚJO, A. I. S. **Ensino-aprendizagem de álgebra através da resolução e exploração de problemas.** 2016, 128f. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de ciências e educação matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

ARAÚJO, M. M. **A construção do conceito de limite através da resolução de problemas.** 2020, 148f. Dissertação (Mestrado acadêmico em ensino de ciências e educação matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2020.

ASSIS, M. A. P. **Resolução de problemas e grupo de estudos: possíveis contribuições na formação continuada de professores de Matemática do Ensino Básico.** 2018, 252f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

BASTOS, A. C. **Resolução de problemas: uma discussão sobre o ensino de análise combinatória.** 2016, 130f. Dissertação (mestrado profissional em ensino das ciências na educação básica) Universidade do Grande Rio, Duque de Caixas, 2016.

BARREIRA, J. S. **Pesquisa da própria prática ao ensinar matemática: uma análise de estratégias de resolução de problemas com estudantes do 5º ano de uma escola do campo.** 2020, 170f, Dissertação (Mestrado profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemática) Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

BELLI, A. A. **Percepções de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre resolução de problemas e competências socioemocionais.** 2017, 105f, Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

BEZERRA, A. S. V. **Conceito e representações de função via resolução, proposição e exploração de problemas: um trabalho com alunos da graduação.** 2017, 321f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

BONATO, G. V. **Conhecimento matemático para o ensino mobilizado em um planejamento de aula na perspectiva da resolução de problemas.** 2020.

Dissertação (mestrado em ensino de ciências e educação matemática), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

BINOTTO, C. Ensino de Estatística por meio da Metodologia – Uma proposta aplicada ao Ensino Médio. 2019, 101f. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática em Rede Nacional), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

BRASIL, T. C. O ensino da Geometria através de Resolução de Problemas: Explorando possibilidades na formação inicial de professores de Matemática. 2017, 266f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

CARVALHO, A. S. Resolução de problemas que envolvem a multiplicação e a divisão de números naturais: um estudo das estratégias de estudantes do 5º ano. 2020, 171f. Dissertação (Mestrado profissional Educação e Docência) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

CAVALHEIRO, G. C. S. Resolução de problemas e investigação matemática: Um processo de intervenção formativa para licenciandos em Matemática. 2017, 197f. Tese (Doutorado em Educação para Ciências), Faculdade de Ciências/Bauru, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017.

CHAPARIN, R. O. A formação continuada de professores que ensinam matemática, centrada na resolução de problemas e em processos do pensamento matemático. 2019, 432f. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

COSTA, S. M. Tangram e resolução de problemas: Desafios e Possibilidades. 2019, 129f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

CREMEZONE, M. L. Grupo de práticas colaborativas em Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental (GPCEMai/UFMS): Saberes mobilizados por futuros professores. 2019, 130f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2019.

DELAZERI, G. R. A competência de resolução de problemas que envolvem o pensamento algébrico: um experimento no 9º ano do Ensino Fundamental. 2017, 141f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2017.

DIAS, R. R. Aspectos cognitivos e conceituais mobilizados na resolução de problemas de otimização por estudantes de Engenharia. 2017, 379f. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2017.

DOMINGOS, R. M. C. Resolução de problemas e modelagem matemática: uma experiência na formação inicial de professores de física e matemática. 2016,

194f. Dissertação (mestrado em ensino de ciências e educação matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

DUARTE, E. M. O desenvolvimento de jogos educacionais digitais sob a perspectiva da Formulação de problemas e a aprendizagem no ensino superior. 2020, 245f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020.

FERREIRA, N.C. Uma proposta de ensino de álgebra abstrata moderna, com a utilização da metodologia de ensino-aprendizagem avaliação de matemática através da resolução de problemas, e suas contribuições para a formação inicial de professores de matemática. 2017, 283f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, 2017.

FERNANDES, D. L. Geometria Espacial no Ensino Médio: uma abordagem de ensino-aprendizagem-avaliação através da resolução de problemas. 2020, 122f. Dissertação (mestrado profissional em ensino de ciências naturais e matemática) Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2020.

FIGUEIREDO, F. F. Design de problemas com a utilização das tecnologias digitais na formação inicial de professores de Matemática. 2017, 276f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2017.

GOMES, L. B. Alteridade e o ensino de Matemática. 2019, 137f. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

GROHS, D. O. Educação Financeira Crítica: o caso dos alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola de boca do Acre – AM com mediação de aplicativos móveis. 2020, 191f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2020.

HOLZMANN, K. K. J. Aritmética e resolução de problemas: Dois estudos com alunos de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental. 2020, 96f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

KUNTZ, E. R. A matemática financeira no ensino médio como fator de fomento da Educação Financeira: resolução de problemas e letramento financeiro em um contexto crítico. 2019, 157f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

LAGO, A. S. Resolução de problemas e o ensino de sistema de equações do 1º grau: o trabalho colaborativo como estratégia de formação continuada de professores. 2016, 167f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2016.

LIMA, F. D. Etnomatemática no garimpo: Uma proposta de ação pedagógica para o ensino e a aprendizagem de Matemática na perspectiva da resolução de

problemas. 2018, 187f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

LIMA, S. M. **Práticas pedagógicas de professores no ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e a resolução de problemas.** 2017, 257f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Marília, 2017.

LINS, I. M. **O uso de jogos matemáticos na perspectiva da resolução e exploração de problemas no ensino médio.** 2019, 161f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista, Campina Grande, 2019.

LINHARES, I. R. **História na Educação Matemática: uma proposta para o ensino de medidas no ensino fundamental.** 2016, 101f. Dissertação (Mestrado profissional em Educação e Docência) Universidade Federal de Minas, Belo Horizonte, 2016.

LOPES, S. C. **Comunidade de prática para o desenvolvimento de competências profissionais voltadas para a resolução de problemas matemáticas de relações contextuais.** 2017, 291f. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2017.

MAGNI, R. J. M. **Grupo de estudos sobre resolução de problemas: um caminho para o desenvolvimento profissional docente.** 2017, 242f. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2017.

MARTINS, E. R. **Possibilidades do uso da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da resolução de problemas em um curso de licenciatura em Matemática na rede federal de Educação Tecnológica no Estado de São Paulo.** 2019, 222f. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, 2019b.

MARTINS, F. C. **Ensino-Aprendizagem de sistemas lineares na formação do professor de Matemática via Exploração Resolução e Proposição de Problemas.** 2019, 132f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019a.

MARTINS, W. S. **A Resolução de problemas de geometria espacial sob a perspectiva dos conceitos vygotksyanos.** 2019, 176f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Cruzeiro do Sul, 2019.

MARTINS, J. B. J. **Relação entre formação docente e desempenho de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental na resolução de problemas matemática.** 2016, 142f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2016.

MUNIZ, A. M. C. **Procedimentos utilizados por estudantes do nível médio técnico em problemas de semelhanças de triângulos contextualizados e não**

contextualizados. 2017, 114f. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática em Rede Nacional) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

PAGANI, E. M. L. **O ensino-aprendizagem-avaliação de derivadas no curso técnico integrado ao médio através da resolução de problemas.** 2016, 168f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2016.

PEREIRA, R. C. **Transposição didática: interpretações entre o sexto ano do ensino fundamental e a disciplina de teoria dos números em Licenciatura em Matemática sobre o conceito de divisibilidade.** 2016, 147f. Dissertação (Mestrado profissional em Educação em Ciências e Matemática) Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016.

PEREIRA, W. C. **A matemática e o consumo consciente de água na escola: formulação e resolução de problemas no contexto do projeto agente jovem.** 2018, 227f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

PINHEIRO, J. M. Q. **A pergunta e seus contributos para as estratégias de resolução de problema algébrico no 3º ano do Ensino Médio.** 2016, 149f. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

PIRONEL, M. **Avaliação para a aprendizagem: A metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da resolução de problemas em ação.** 2019, 297f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, 2019.

PITA, A. P. G. **A ideia de função por meio da resolução de problemas: narrativas da educação de jovens e adultos.** 2016, 165f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2016.

PUDELCO, M. S. **Resolução de problemas: saberes dos professores participantes de políticas públicas de formação continuada em Matemática.** 2017, 243f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

ROCHA, P. M. **A resolução de problemas no ensino de estatística: uma contribuição na formação inicial do professor de matemática.** 2016, 254f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

ROSSETTO, D. Z. **A resolução de problemas como metodologia de ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Médio: O currículo do estado de São Paulo e a visão dos professores.** 2018, 143f. Dissertação (Mestrado em Ensino e Processos formativos) Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2018.

- SÁ, M. O. **Estratégias adotadas por estudantes da EJA na resolução de problemas de proporcionalidade.** 2017, 73f. Dissertação (Mestrado em educação) Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.
- SÁ, V. C. S. **Resolução de problemas nas aulas de Matemática:** promovendo a aprendizagem significativa do conceito de volume de sólidos geométricos. 2019, 126f. Dissertação (mestrado em educação matemática) Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2019.
- SANTOS, C. C. **Educação Matemática e ambiental:** estudo de caso em instituição escolar no município de Anápolis. 2017, 139f. Dissertação (mestrado em sociedade tecnologia e meio ambiente) Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, 2017.
- SANTOS, M. B. **Educação Matemática com educandos privados de liberdade:** um trabalho com a metodologia resolução e exploração de problemas. 2016, 179f. Dissertação (mestrado em ensino de ciências e matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.
- SANTOS, R. O. **Educação fiscal nas aulas de Matemática, cenários para investigação e exploração de problemas.** 2019, 169f. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019a.
- SANTOS, E. V. **Contribuições da exploração e proposição de problemas ao processo de ensino e ensino e aprendizagem da combinatória nos anos iniciais do ensino fundamental.** 2019, 230f. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.
- SENA, M. R. **Resolução de problemas algébricos:** uma análise a luz dos três mundos da matemática. 2017, 126f. Dissertação (mestrado em Educação Matemática) Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2017.
- SILVA, J. A. **Resolução de problemas e representações múltiplas no ensino de sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas.** 2019, 165f. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.
- SILVA, A. S. **Indução de estratégias de aprendizagem matemática nas questões das provas da OBMEP.** 2019, 93f. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019a.
- SILVA, L. E. **Ensino intradisciplinar de matemática através da resolução de problemas:** O caso do *Algeblocs*. 2018, 218f. Dissertação (mestrado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista Julio Mesquita Filho, Rio Claro, 2018.
- SILVA, G. C. **O ensino de estatística na educação de jovens e adultos: contribuições da metodologia da resolução de problemas para o ensino médio.** 2018, 115f. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018a.

SILVA, E. L. P. **Estratégias utilizadas por licenciandos em matemática na resolução de problemas de partilha.** 2016, 104f. (Mestrado acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

SILVA, S. V. P. **Ideias/significados da multiplicação e divisão:** o processo de aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas por alunos do 5º ano do ensino fundamental. 2016, 172f. Dissertação (mestrado em ensino de ciências e educação matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016a.

SILVA, H. C. M. **O ensino de matrizes a partir de problemas.** 2016, 243f. Dissertação (mestrado em educação) Universidade do Estado do Pará, Pará, 2016b.

SILVA, N. A. **Uma situação didática para o ensino de números complexos com foco em eletricidade pela via da Engenharia Didática.** 2016, 228f. Dissertação (mestrado profissional em educação em ciências e matemática) Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016c.

SILVA, S. P. **O uso da lógica de programação para a educação matemática no ensino médio: experiências com o *scratch*.** 2016, 135f. Dissertação (mestrado profissional em ensino de ciências e matemática) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016d.

SILVA, R. R. C. **Ensino e aprendizagem de expressões algébricas através da exploração, resolução e proposição de problemas.** 2020, 134f. Dissertação (mestrado profissional em ensino de ciências e educação matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2020.

SILVA, E. M. **As potencialidades da resolução de problemas e do geogebra em problemas de otimização do Cálculo Diferencial.** 2020, 159f. Dissertação (mestrado profissional em ensino de ciências e educação matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2020a.

SILVEIRA, A. A. **Análise combinatória em sala de aula: uma proposta de ensino-aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas.** 2016, 236f. Dissertação (mestrado em ensino de ciências e educação matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

SOUZA, J. C. S. **Estratégias de estudantes concluintes da Educação Básica na resolução de problemas matemáticos.** 2017, 150f. Dissertação (mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SOUZA, S. A. **A formulação e resolução de problemas geométricos com base em sólidos geométricos.** 2016, 155f. Dissertação (mestrado em ensino de ciências e matemática) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

STIVAL, J. L. **Aprendizagens de professores sobre a resolução de problemas no programa de desenvolvimento educacional do Paraná.** 2017, 403f.

Dissertação (mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

TEIXEIRA, O. **A base do conhecimento para o ensino da metodologia da resolução de problemas: uma análise a partir de formadores de professores de matemática.** 2020, 224f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2020.

TEIXEIRA, A. S. M. **O uso do geogebra na resolução de problemas de geometria espacial: uma experiência com alunos do 4º ano do ensino fundamental.** 2020, 160f. Dissertação (mestrado profissional em ensino de ciências) Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2020a.

VARGAS, C. V. **O ensino e a aprendizagem da progressão aritmética através da resolução de problemas.** 2019, 140f. Dissertação (mestrado em Educação Matemática e ensino de Física) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

VALÉRIO, W. **Resolução de problemas, uma abordagem com questões da OBMEP em sala de aula** . 2016, 89f. Dissertação (Programa de mestrado profissional em Matemática) Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

VALLILO, S. A. M. **A linguagem matemática no estudo de números racionais: uma abordagem através da resolução de problemas.** 2018, 238f. Dissertação (mestrado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, 2018.

VIEIRA, G. **Tarefas exploratório-investigativas e a construção de conhecimentos sobre figuras geométricas espaciais.** 2016, 169f. Tese (doutorado em ensino de ciências e matemática) Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2016.