

FORMAÇÃO DE PROFESSORES E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NAS AULAS DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO A PARTIR DE PESQUISAS BRASILEIRAS

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.27.120-138>

Kaique Nascimento Martins¹
Larissa Pinca Sarro Gomes²
Marlúbia Corrêa de Paula³

Resumo: Neste artigo, objetiva-se caracterizar a resolução de problemas na formação de professores que ensinam Matemática a partir da análise de investigações já concluídas; em particular, em teses e dissertações brasileiras. Para tanto, realizou-se um estudo do tipo Estado do Conhecimento, para localizar e selecionar pesquisas disponibilizadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes. Para análise das produções, foi utilizada a Análise Textual Discursiva, com o auxílio do *software* IRaMuTeQ. Os resultados apontam para a importância de investigações que levem o participante a (re)construir o conhecimento sobre conteúdos/conceitos matemáticos e a refletir a respeito das práticas pedagógicas à luz da resolução de problemas. Nessa perspectiva, verificou-se, ainda, a necessidade de investigações futuras que considerem os professores em exercício no Ensino Superior e estudantes de cursos de Pedagogia.

Palavras-chave: Educação Matemática. Resolução de Problemas. Formação de Professores. Estado do Conhecimento.

TEACHER TRAINING AND PROBLEM SOLVING IN MATHEMATICS CLASSES: A STUDY BASED ON BRAZILIAN RESEARCH

Abstract: In this article, the objective is to characterize the problem solving in teacher of teachers who teach Mathematics based on the analysis of investigations already concluded; in particular, in Brazilian master's and doctoral theses. To this, a State of Knowledge study was carried out, to locate and select academic productions available in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations and catalog of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (Capes). For analysis of the productions, Discursive Textual Analysis and the IRaMuTeQ software were used. The results suggest the importance of conducting investigations that lead the participant to (re)build knowledge about mathematical content/concepts and to reflect on the pedagogical practices in the light of problem solving. In this perspective, it was also verified the need for future investigations that consider teachers working in Higher Education and students of pedagogy courses.

Keywords: Mathematics Education. Problem solving. Teacher education. State of Knowledge.

¹ Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc); professor da Secretaria de Educação do Estado da Bahia; *E-mail:* knmartins@uesc.br – Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2552-7098>.

²Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); docente do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc); *E-mail:* lpsgomes@uesc.br - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6839-6927>.

³Pós-doutora em estudos voltados à Análise Crítica de Discurso pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC/RS); docente do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc); *E-mail:* mcpaula@uesc.br - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3646-8700>.

Introdução

A resolução de problemas⁴ é utilizada, nas aulas de Matemática, em diversos momentos e por variadas razões. Nessa perspectiva, dependendo do objetivo explicitado no planejamento e na metodologia do professor, podem ser criadas diferentes oportunidades para a aprendizagem, com distintas características, que vão desde a valorização da colaboração e socialização de informações, partindo de discussões a respeito das resoluções propostas para os problemas, até a avaliação individual das aprendizagens do estudante, por meio da análise de todo o processo no qual se envolveu para a resolução de problemas.

Nesse cenário, mediante a complexidade do contexto das aulas de Matemática e das diferentes orientações didático-pedagógicas que podem nortear as práticas dos professores à luz da resolução de problemas, pesquisas recentes têm sido dedicadas a discutir tais questões. Isso tem ocorrido no contexto de formações iniciais e/ou continuadas de professores que ensinam Matemática, nos diferentes níveis escolares, com o intuito de, dentre outras intenções, proporcionar reflexões e possíveis (res)significações das práticas pedagógicas para explorar as potencialidades da resolução de problemas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2019; POSSAMAI; ALLEVATO, 2022; JUSTULIN; ONUCHIC, 2021; MARTINS, *et al.*, 2021).

Para tratar desse enfoque, neste artigo, caracteriza-se a resolução de problemas na formação de professores que ensinam Matemática a partir da análise de investigações já concluídas, em particular, em teses e dissertações brasileiras do campo da Educação Matemática. Para isso, foi realizado um levantamento 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).

Tal interesse se justifica pela possibilidade de compreender o movimento da temática e realizar uma análise crítica, indicando possíveis tendências, recorrências e lacunas (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014). Nessa perspectiva, convém salientar que a investigação descrita neste artigo faz parte de uma pesquisa de mestrado⁵ em que se analisou como a resolução de problemas tem sido divulgada na produção científica brasileira, a partir de discussões em três categorias emergentes, obtidas pelo emprego da Análise Textual Discursiva (ATD), com uso do *software* IRaMuTeQ (MARTINS; GOMES; DE PAULA, 2022).

⁴ 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, ou para interpretações outras que não sejam exclusivamente para referir-se à metodologia.

⁵ Trata-se de uma pesquisa de mestrado realizada pelo primeiro autor, com orientação das segunda e terceira autoras.

A primeira categoria emergente permitiu identificar as diferentes orientações didático-pedagógicas para o trabalho do professor com a resolução de problemas. A segunda, verificar as diferentes tendências da Educação Matemática, como a Etnomatemática, a Modelagem Matemática, o uso de Tecnologias Digitais, dentre outras, e como se associam à resolução de problemas no ensino de Matemática; por fim, a terceira categoria possibilitou problematizar a resolução de problemas na formação de professores. Desse modo, no presente artigo, optamos por apresentar detalhadamente a terceira categoria.

Com esse intuito, este artigo está organizado pelos seguintes tópicos, além desta introdução: aporte teórico; procedimentos metodológicos; resultados obtidos; e considerações finais.

Aporte teórico

As práticas pedagógicas de professores de Matemática, quando analisadas em uma perspectiva histórica, permitem compreender as mudanças implementadas no ensino de Matemática. Tais mudanças sempre passam por intensos debates e podem ser verificadas nas orientações curriculares nacionais, a exemplo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ainda que não exista um consenso em suas propostas, nem na maneira de como implementá-las em sala de aula.

Em particular, para que o professor explore as potencialidades da resolução de problemas nas aulas de Matemática, deverá existir a compreensão do que é um problema. Assim, é possível perceber, na literatura que versa sobre a temática, diferentes definições de problema. Onuchic (1999, p. 215), por exemplo, compreende um problema como “[...] tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver”. Nessa perspectiva, se os estudantes já conhecem possíveis estratégias de resolução para obter a solução, então, não deve ser tomado como um problema.

Considerando o que está exposto, é possível perceber a necessidade de existir um grau de dificuldade imerso em determinado contexto, para que possa ser identificado um problema. Em consequência, uma tarefa⁶ fácil não poderá ser considerada um problema. Por sua vez, o que define o grau de dificuldade de um problema é justamente o entendimento que o estudante/resolvedor tem a respeito de pré-requisitos que podem ser utilizados para a

⁶ Compreende-se tarefa, neste artigo, como a proposta feita pelo professor aos alunos, que devem se envolver na atividade para apresentar uma solução (CUNHA, 2000).

proposição de uma resposta. Nessa perspectiva, o que é um problema para um estudante pode não ser para outro.

Dito isso, é imprescindível que, ao recorrer à resolução de problemas, o professor tenha conhecimento sobre o nível da turma, para que possa trabalhar, de fato, com problemas. Para além disso, é importante que o estudante se interesse pela resolução da tarefa, caso contrário, não poderá ser considerada um problema, conforme também propõe Serrazina (2017). Com isso, o professor deve estar atento ao selecionar, ou formular, o problema, que deverá:

- (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).

Nessa perspectiva, é possível destacar duas características dos problemas que estão diretamente ligadas à estrutura dos seus enunciados. No primeiro momento, segundo Allevato e Vieira (2016), os problemas, que partem de enunciados menos estruturados e permitem explorações em diferentes direções, são intitulados problemas abertos. Por outro lado, os problemas que possuem enunciados mais restritos a uma finalidade, apresentando, de forma clara, o que é dado e o que é pedido, são conhecidos como problemas fechados.

No que se refere às possíveis abordagens da resolução de problemas nas salas de aula de Matemática, Schroeder e Lester (1989) destacam, pelo menos, três alternativas, a saber:

- I. Ensinar sobre resolução de problemas;
- II. Ensinar Matemática para resolução de problemas;
- III. Ensinar Matemática via resolução de problemas.

Tais abordagens foram, e ainda continuam sendo amplamente discutidas em pesquisas, a exemplo de Allevato (2005); Allevato e Onuchic (2021); e Martins (2022). Desse modo, neste artigo, em linhas gerais, está apresentada cada uma das alternativas e, na sequência, é feito um paralelo com a temática relativa à formação de professores.

Ao ensinar sobre resolução de problemas, o foco é dado sobre as estratégias de resolução, ficando para segundo plano o conteúdo matemático. Tais estratégias, geralmente, seguem a linha do que foi sugerido por Polya (2006):

- I. Compreender o problema;
- II. Elaborar um plano;
- III. Executar um plano;
- IV. Fazer o retrospecto.

No contexto da formação de professores, as suas estratégias de resolução de problemas podem ser (re)pensadas, resultando em novos e diferentes encaminhamentos. Esse uso pode ocorrer desde a fase de formação, nos cursos de Licenciatura e Pedagogia, ou no exercício da profissão de professor de Matemática. Nessa perspectiva, o professor, ou futuro professor, pode aprender sobre resolução de problemas para, posteriormente, ensinar aos estudantes.

Ao ensinar Matemática para resolução de problemas, como o nome já sugere, o foco do ensino de Matemática encontra-se no desenvolvimento da capacidade de o estudante resolver problemas sobre o conteúdo previamente “ensinado”. Tal prática aproxima-se dos modelos de ensino que, obrigatoriamente, apresentam os conteúdos antes dos problemas. Nesse sentido, a exposição do professor é a forma preponderante de colocar estudantes e conteúdos em contato. Tal prática pode ser trabalhada na formação de professores, na perspectiva de levá-los a (res)significar a aprendizagem de determinado conteúdo matemático, de modo a obter êxito na resolução dos problemas, com ênfase no conteúdo estudado.

Por fim, no ensino via resolução de problemas, o interesse principal é a produção de conhecimento. A partir disso, espera-se que, no processo de resolução dos problemas propostos, o estudante possa aprender determinado conteúdo. Sugere-se que, nessa abordagem, o problema seja apresentado antes do contato formal do estudante com o conteúdo matemático nele abordado.

Tal prática garante que o estudante se depare com uma tarefa que, de fato, seja um problema. Problematizar tal abordagem na formação de professores implica oportunizar momentos de reflexões entre os pares a respeito dos problemas que podem ser utilizados, bem como do contexto que pode ser criado a partir da sua resolução, com o objetivo de construir conhecimento.

Desse modo, a partir dos *Standarts* (NCTM, 2000), consolida-se essa terceira abordagem, como *teaching thought problem solving*, traduzida literalmente como “ensino através da Resolução de Problemas”. A partir da tradução, estudos desenvolvidos no Brasil, a exemplo de Onuchic e Allevato (2011) e Allevato e Onuchic (2021), passaram a utilizar a expressão ensinar Matemática através da Resolução de Problemas. As autoras esclarecem, ainda, o uso da expressão “através”, que remete à ideia de “ao longo”, “no decurso”, ratificando a proposta de que a Matemática e a resolução de problemas são consideradas simultaneamente (ALLEVATO; ONUCHIC, 2021).

Consolidada essa abordagem, diferentes concepções passaram a ser apresentadas na literatura, dentre as quais, destacamos a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de

Matemática através da Resolução de Problemas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2021; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011) e a Exploração, Resolução e Proposição de Problemas (ANDRADE, 2017).

Nessa perspectiva, na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, utiliza-se o termo composto ensino-aprendizagem-avaliação por se acreditar que, no processo de resolução de problemas, o ensino, a aprendizagem e a avaliação podem ocorrer simultaneamente, com a última integrando o ensino e potencializando a aprendizagem. Além disso, sugere-se um roteiro para que o professor possa colocar em prática a referida Metodologia.

A versão mais recente desse roteiro encontra-se disponível em Allevato e Onuchic (2021), que apresentam um conjunto de dez etapas, iniciado pela proposição do problema gerador. A partir disso, os estudantes devem fazer a leitura individual do problema e, logo após, dividir-se em grupos, para a leitura em conjunto. Feita a leitura e esclarecidas as dúvidas, inicia-se a etapa de resolução do problema, e, nesse processo, o professor deve assumir o papel de mediador, observando e incentivando os estudantes.

Em seguida, os estudantes serão convidados a registrar na lousa as resoluções construídas por seus grupos e inicia-se o processo de plenária e busca do consenso. Nesse momento, os pensamentos, as resoluções e os diferentes registros dos estudantes são valorizados, para chegar a uma ou mais soluções. A partir dessa tempestade de ideias, o professor deve formalizar o conteúdo matemático, que foi pensado por ele no momento da proposição do problema gerador. Por fim, sugere-se a proposição de novos problemas, tanto por parte do estudante quanto do professor.

A Exploração, Resolução e Proposição de Problemas também parte da ideia de que o problema deve ser pensado e utilizado com o objetivo principal de construir conhecimento matemático. No entanto, sugere-se um tratamento do problema que compreenda tanto a resolução, quanto a proposição, numa perspectiva mais aberta, caracterizada pela utilização do termo exploração (ANDRADE, 2017). A partir disso, para colocar em prática essa proposta, o professor precisa estar preparado para analisar diferentes ideias e conteúdos matemáticos, que podem emergir no decorrer do processo de exploração do problema.

Ambas as abordagens apresentam, em suas indicações, a proposição de problemas, tanto por parte do professor quanto dos estudantes. Tal prática vem ganhando espaço e sendo constantemente problematizada em pesquisas recentes do campo da Educação Matemática (CAI; HWANG, 2020; ALLEVATO; POSSAMAI, 2022; POSSAMAI; ALLEVATO, 2022).

Procedimentos metodológicos

Para a localização das teses e dissertações brasileiras, que discutem a temática tratada neste artigo, foi realizado um levantamento na BDTD e no Catálogo da Capes, com o intuito de reunir o maior número de produções, com títulos publicados no período de 2016 a 2020. Nesse sentido, com a proposta de pesquisa do tipo Estado do Conhecimento, compreendemos, com Romanowski e Ens (2006), que estudos desse tipo não se limitam apenas a identificar as produções, mas analisá-las, categorizá-las e revelar seus enfoques e suas perspectivas.

Os resultados de tais pesquisas são de alta relevância, pois, conforme aponta Martins (2022, p. 43), “[...] 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”. Nesse sentido, como os resultados apresentados neste artigo fazem parte de uma pesquisa mais ampla, nas buscas pelas produções, foram utilizados os termos “resolução de problemas” e “educação matemática”, acompanhados do operador *booleano* AND.

As buscas resultaram em 236 produções, que, a partir da leitura dos títulos, resumos e palavras-chaves⁷, foram reduzidas para 77, dentre as quais 14 eram teses, e, 63, dissertações. No entanto, neste artigo, discutimos 27 produções, 8 teses e 19 dissertações que, ao nosso olhar, foram inseridas e/ou direcionadas à formação de professores. (Quadro 1).

Quadro 1 - Teses e dissertações analisadas

Autor (ano)	Título	Tipo
Cavalheiro (2017)	Resolução de problemas e investigação matemática: um processo de intervenção formativa para licenciandos em Matemática	Tese
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	Tese
Figueiredo (2017)	<i>Design</i> de problemas com a utilização das tecnologias digitais na formação inicial de professores de matemática	Tese
Lima (2017)	Práticas pedagógicas de professores no ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental e a resolução de problemas	Tese
Magni (2017)	Grupo de estudos sobre resolução de problemas: um caminho para o desenvolvimento profissional docente	Tese
Lopes (2017)	Comunidade de prática para o desenvolvimento de competências profissionais voltadas para a resolução de problemas matemáticos de relações contextuais	Tese
Martins (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	Tese

⁷ Em Martins (2022), encontram-se mais detalhes do processo de levantamento e seleção das produções

Autor (ano)	Título	Tipo
	tecnológica no estado de São Paulo	
Chaparin (2019)	A formação continuada de professores que ensinam matemática, centrada na resolução de problemas e em processos do pensamento matemático	Tese
Rocha (2016)	A resolução de problemas no ensino de estatística: uma contribuição na formação inicial do professor de matemática	Dissertação
Silva (2016)	Estratégias utilizadas por licenciandos em matemática na resolução de problemas de partilha	Dissertação
Lago (2016)	Resolução de problemas e o sistema de equações do 1º grau: o trabalho colaborativo como estratégia de formação continuada de professores	Dissertação
Domingos (2016)	Resolução de problemas e modelagem matemática: uma experiência na formação inicial de professores de física e matemática	Dissertação
Brasil (2017)	O ensino de geometria através da resolução de problemas: explorando possibilidades na formação inicial de professores de matemática	Dissertação
Bezerra (2017)	Conceito e representação de função via resolução, proposição e exploração de problemas: um trabalho com alunos da graduação	Dissertação
Belli (2017)	Percepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre resolução de problemas e competências socioemocionais	Dissertação
Pudelco (2017)	Resolução de problemas: saberes de professores participantes de políticas públicas de formação continuada em matemática	Dissertação
Stival (2017)	Aprendizagem de professores sobre a resolução de problemas no contexto do programa de desenvolvimento educacional do Paraná	Dissertação
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	Dissertação
Assis (2018)	Resolução de problemas e grupo de estudos: possíveis contribuições na formação continuada de professores de matemática do ensino básico	Dissertação
Martins (2019a)	Ensino-aprendizagem de sistemas lineares na formação do professor de matemática via exploração, resolução e proposição de problemas	Dissertação
Gomes (2019)	Alteridade e o ensino de matemática	Dissertação
Costa (2019)	Tangram e resolução de problemas: desafios e possibilidades	Dissertação
Cremonese (2019)	Grupo de práticas colaborativas em educação matemática nos anos iniciais (GPCEMai/UFMS): saberes mobilizados por futuros professores	Dissertação
Araújo (2020)	A construção do conceito de limite através da resolução de problemas	Dissertação
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	Dissertação
Silva (2020)	As potencialidades da resolução de problemas e do <i>geogebra</i> em problemas de otimização do cálculo diferencial	Dissertação
Bonato (2020)	Conhecimento matemático para o ensino mobilizado em um planejamento de aula na perspectiva da resolução de problemas	Dissertação

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A partir da definição desse *corpus*, recorre à utilização da ATD e do *software* IRaMuTeQ. Nesse contexto, a ATD norteou o processo de análise por meio dos três procedimentos recursivos sugeridos em Moraes e Galiazzi (2016), que se iniciam pela unitarização, em que os textos são fragmentados em unidades de sentido. Na sequência, tem-se o processo de categorização, no qual as unidades são (re)organizadas de acordo com as interpretações do pesquisador, e que se finda com a escrita do metatexto, no qual se comunica o que emergiu no decorrer do processo da análise.

O *software* IRaMuTeQ, por sua vez, foi utilizado como uma ferramenta auxiliar, viabilizando a utilização da ATD e proporcionando mais agilidade, organização e diferentes possibilidades de visualização do *corpus*, conforme pode ser visto em Martins, Gomes e De Paula (2022). Nessa perspectiva, antes da análise propriamente dita, é necessário codificar e submeter o *corpus* ao *software* IRaMuTeQ⁸.

Neste estudo, optou-se por submeter os resumos das produções. Para isso, definimos que estes deveriam apresentar explicitamente o objetivo geral e/ou a questão de pesquisa os procedimentos teórico-metodológicos; principais resultados; e as conclusões. Nos casos em que não foi possível identificar algum dos elementos citados, buscou-se, a partir da leitura direcionada da dissertação, ou tese, identificá-los e acrescentá-los, conservando a escrita original. A codificação, por sua vez, diz respeito a procedimentos para uniformizar a escrita dos textos.

A partir disso, o *software* IRaMuTeQ disponibiliza os resultados em classes por meio das quais é possível identificar os segmentos de textos que as compõem e possíveis aproximações e distanciamentos entre elas. As classes apresentadas dizem respeito às categorias da ATD e os segmentos de textos podem representar o processo de unitarização, que, com o uso do *software*, passa a ser realizado em poucos segundos.

Nesse contexto, inicia-se a análise do pesquisador, que vai definir e nomear as categorias e produzir o metatexto, a partir das informações que emergiram. Assim, ratificamos que a utilização do referido *software* não retira a responsabilidade e autonomia do pesquisador na análise das produções.

Desse modo, em Martins, Gomes e De Paula (2022), identificam-se detalhes a respeito da utilização da ATD e do *software* IRaMuTeQ, para a análise textual em pesquisas qualitativas. No trecho que segue, será apresentado o que emergiu da categoria problematizadora sobre a resolução de problemas na formação de professores. Para atender a essa finalidade, será

⁸ <http://iramuteq.org/>

apresentado o metatexto.

Resolução de problemas na formação de professores

Neste metatexto, são tratadas as pesquisas direcionadas à formação de professores. Para isso, inicialmente, analisamos as produções que abordam, exclusivamente, a formação inicial, com destaque para aquelas desenvolvidas nos cursos de Licenciatura em Matemática. Assim, considerando as produções identificadas, apenas a investigação de Cremoneze (2019) não está direcionada para esse público, mas para futuros professores de Pedagogia.

No que se refere aos contextos em que ocorreram as investigações, 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; SILVA, 2016), seguidas de oficinas (BEZERRA, 2017; COSTA, 2019; MARTINS, 2019); cursos de extensão (DOMINGOS, 2016; BRASIL, 2017; FIGUEIREDO, 2017); e grupo de estudos (CREMONEZE, 2019).

Desse modo, avaliamos que investigações em cursos de extensão, oficinas e grupos de estudo, podem estar vinculadas, dentre outros enfoques, à possibilidade de desenvolver um projeto específico para a abordagem que se pretendia realizar. Além disso, 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 do Ensino de Matemática através da Resolução de Problemas (MARTINS, 2019) e Seminários de Resolução de Problemas (GOMES, 2019), como uma prática pedagógica que trate de aspectos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem (CAVALHEIRO, 2017).

Embora existam cursos de Ensino Superior que apresentam a resolução de problemas como disciplina, é possível notar que tal prática ainda ocorre de maneira isolada. Pode ratificar essa constatação a partir da investigação realizada por Teixeira (2020), em que o autor abordou a base do conhecimento dos professores que lecionam em cursos de Licenciatura em Matemática, nas universidades públicas do estado do Paraná (PR), para o ensino da metodologia da resolução de problemas. Um levantamento das ementas dos cursos permitiu 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).⁹

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, a proposição de problemas apresentou-se 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, nesse processo, 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 possam ser incorporadas à sua atuação futura.

Antes de tratarmos das investigações que tiveram como foco os professores em exercício, destacamos a investigação realizada por Martins (2019a), dividida em dois momentos. O primeiro deles, com professores em exercício, em um curso de Licenciatura em Matemática e, o segundo, com professores em formação, em que foi utilizada a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação. Assim sendo, para promover a investigação, no segundo momento, utilizou-se do espaço da disciplina Prática Pedagógica III, na qual os estudantes tiveram contato com a obra de Onuchic *et al.*, (2014) e, a partir disso, foram convidados a elaborar e resolver problemas geradores.

No que se refere às produções que desenvolveram investigações com professores em exercício, constatamos a preocupação em contemplar os 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 (2020), 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

⁹ Citações diretas não paginadas tem origem nos resumos das produções analisadas.

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); e Onuchic e Allevato (2004; 2005; e 2011). Tal constatação levou 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 para 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 lhes 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 em Matemática e o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (Pnaic), e Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), ampliaram seus conhecimentos a respeito da resolução de problemas como um meio para a construção de conhecimento e passaram a incorporá-la em suas práticas, conforme 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).

Desse modo, cabe reforçar que, por mais que os cursos de formação continuada, ou as pesquisas desenvolvidas, apresentem alternativas para se trabalhar com a resolução de problemas em sala de aula, não existem garantias de que os professores vão colocar em prática, de forma a entender adequadamente a proposição de que se dispõe. 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, percebe-se que nem sempre o professor, após ter contato com a metodologia, vai incorporá-la às suas práticas, seguindo todos os passos sugeridos. Isso pode acontecer por diferentes motivos, que vão desde a ausência de compreensão a respeito do tema, seus pressupostos e objetivos, até uma possível resistência em ressignificar as suas práticas pedagógicas.

Embora o 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, 2011); Chaparin (2019) realizou a investigação com professores em exercício de todas as etapas da Educação Básica. Nesse caso, o foco esteve sobre o processo de pensamento matemático do professor, a partir de suas experiências com a resolução de problemas.

Nesse sentido, a forma de abordar a resolução de problemas, neste estudo, foi inspirada em Polya (2006), para isso, os participantes foram apresentados a uma série de problemas, a fim de desenvolver estratégias para se tornarem bons resolvedores e fazer com que os seus alunos também assim se tornem (POLYA, 2006).

Foi possível perceber que, ao tratar da temática resolução de problemas, diferentes referenciais foram utilizados, sem fazer distinção entre a resolução de problemas ou a Resolução de Problemas como metodologia de ensino. Nesse sentido, há bem mais a comentar do que a forma de registro dessas abordagens, afinal, a forma como são compreendidas e utilizadas nas produções nem sempre vem acompanhada de reflexões a respeito das diferentes possibilidades de sua utilização.

Considerações finais

A investigação desenvolvida neste artigo teve por objetivo caracterizar a resolução de problemas na formação de professores que ensinam Matemática, a partir da análise de investigações já concluídas, em particular, em teses e dissertações brasileiras. Os resultados obtidos com a localização, seleção e análise das produções acadêmicas serão ampliados, possibilitando contemplar outros trabalhos, a serem utilizados em pesquisas futuras, mantendo

um diálogo com o movimento analítico realizado neste artigo.

Com o *corpus* construído, verificamos que, quando as produções estão inseridas e/ou direcionadas aos futuros professores, há uma preferência pelos contextos dos cursos de Licenciatura em Matemática. Tal constatação sugere a necessidade de realizar futuras investigações, nos cursos de Pedagogia, com o intuito de proporcionar, aos professores que vão lecionar nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, momentos de reflexão a respeito das possibilidades de resolução de problemas.

Por outro lado, no que se refere às produções direcionadas aos professores em exercício, foram identificadas investigações que contemplaram todas as etapas da Educação Básica, com destaque para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. No entanto, apontamos para a necessidade de investigações com professores que lecionam no Ensino Superior. Além disso, entendemos que os espaços dos programas de mestrado e doutorado apresentam-se como ambientes oportunos para investigações que versam sobre a temática.

Desse modo, no contexto, seja ele de formação inicial e/ou continuada, é evidente a importância de práticas que oportunizem aos participantes (re)construir o conhecimento matemático e (re)pensar as práticas pedagógicas à luz da resolução de problemas.

Nesse processo, podem ocorrer discussões a respeito das estratégias utilizadas pelos estudantes na resolução dos problemas, à luz das fases de Polya (2006), por exemplo. 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, na 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. A prática já vem sendo aplicada, mas precisa ser intensificada, para possibilitar que os professores, cada vez mais, estejam preparados para atuar na resolução de problemas.

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. As conexões trabalhadas através da resolução de

problemas na formação inicial de professores de matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 2, p. 1-14, 2019.

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**. 2. ed., Jundiaí: Paco Editorial, 2021, p. 37-58.

ALLEVATO, N. S. G.; POSSAMAI, J. P. Proposição de problemas: possibilidades e relações com o trabalho através da resolução de problemas. **Com a palavra o professor**. UESB: Vitória da Conquista, v. 7, n. 18, p. 153-172, 2022.

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. 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: Livraria da Física, 2017, p. 355-396.

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.

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, 155f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

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.

CAI, J.; HWANG, S. Learning to teach through mathematical problem posing: theoretical considerations, methodology, and directions for future research. **International Journal of Educational Research**, v. 102, p. 1-8, 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, 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.

CUNHA, M. H. Saberes profissionais de professores de matemática: dilemas e dificuldades na realização de tarefas de investigação. **Revista Millenium – Journal of Education Technologies and Health**, n. 17, 2000.

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.

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.

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.

JUSTULIN, A. M.; ONUCHIC, L. R.; Aprendizagens docentes no contexto da resolução de problemas. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 14, n. 4, p. 432-441, 2021.

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, 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.

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, 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, 2019.

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, 2019a.

MARTINS, K. N. **A pesquisa brasileira em resolução de problemas na educação matemática: um estudo a partir de teses e dissertações (2016-2020).** 2022, 161f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2022.

MARTINS, K. N.; GOMES, L. P. S.; PAULA, M. C. de. *Software IRaMuTeQ: uma ferramenta auxiliar na análise textual discursiva.* **Revista Paradigma**, v. XLIII, Edição Temática: Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática, p. 205-227, mayo, 2022.

MARTINS, K. N.; GOMES, L. P. S.; PAULA, M. C. de; JESUS, J. S. de. Resolução de problemas e formação de professores: um mapeamento de teses brasileiras no campo da educação matemática (2014-2019). **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 10, n. 21, p. 418-439, jan./abr. 2021.

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

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: Unesp, p. 129-218, 1999.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em resolução de problemas: caminhos,

avanças e novas perspectivas. **Bolema** - Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Trad. Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

POSSAMAI, J. P.; ALLEVATO, N. S. G. Elaboração/formulação/proposição de problemas em matemática: percepções a partir de pesquisas envolvendo práticas de ensino. **Educação Matemática Debate**. Montes Claros, Brasil, v. 6, n. 12, p. 1-28, 2022.

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.

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.

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.

SCHROEDER, T. L.; LESTER JR., F. K. Developing understanding in mathematics via problem solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (eds.). **New directions for elementary school mathematics**. Reston: NCTM, 1989 (Year Book).

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: Livraria da Física, 2017, p. 55-84.

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, 2020.

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.

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.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P.; Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan./abr. 2019.

Recebido em: 14 de dezembro de 2022

Aprovado em: 05 de março de 2023