

**O que dizem as pesquisas sobre a resolução de problemas na formação inicial de professores de matemática: um olhar sobre as fragilidades metodológicas<sup>1</sup>**

**What research on problem solving in the initial teacher education of mathematics says: a look into the methodological weaknesses**

**Lo que dice la investigación sobre la resolución de problemas en la formación inicial de docentes en matemáticas: una mirada sobre las debilidades metodológicas**

Luiz Otavio Rodrigues Mendes<sup>2</sup>

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Doutorando em Educação pela Ciência e a Matemática

<https://orcid.org/0000-0002-3160-8532>

Ana Lucia Pereira<sup>3</sup>

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática

<https://orcid.org/0000-0003-0970-260X>

Marcelo Carlos de Proença<sup>4</sup>

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Doutor em Educação para a Ciência

<https://orcid.org/0000-0002-6496-4912>

**Resumo**

A resolução de problemas, quando trabalhada com o problema como ponto de partida, tem apresentado profícuas possibilidades no ensino superior. No entanto, quais as possíveis fragilidades quando se trabalha com esta abordagem nesta perspectiva? À vista disso, este artigo apresenta o resultado de uma pesquisa que tem como objetivo desvelar as fragilidades que se evidenciam a partir do desenvolvimento da abordagem de resolução de problemas, em que se tem o problema como ponto de partida na formação inicial de professores de Matemática, apresentadas em teses e dissertações. A partir de uma revisão sistemática da literatura, encontramos 12 pesquisas que constituíram o *corpus* de dados, para serem analisadas

---

<sup>1</sup> O presente trabalho foi realizado com apoio da CAPES e da Fundação Araucária.

<sup>2</sup> mendesluizotavio@hotmail.com

<sup>3</sup> ana.lucia.pereira.173@hotmail.com

<sup>4</sup> mcproenca@uem.br

seguindo as técnicas de Análise de Conteúdo, de onde foi possível identificarmos quatro categorias. Os principais resultados revelam que as fragilidades se relacionam com: I) dificuldades quanto à falta de conhecimento sobre o conteúdo matemático da educação básica pelos licenciandos; II) dificuldades apresentadas pelos licenciandos em comunicar suas ideias a respeito do conteúdo matemático trabalhado; III) dificuldade no entendimento dos problemas pelos estudantes; e, IV) dificuldades relativas ao tempo, referentes à realização das atividades pelos licenciandos e ao desenvolvimento da abordagem de ensino. Tais apontamentos podem contribuir com pesquisas futuras que desejem traçar este caminho, aprimorando-as e contribuindo com o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

**Palavras-chave:** Solução de problemas, Formação inicial de professores, Matemática.

### **Abstract**

When working with the problem as a starting point, problem-solving has presented fruitful possibilities in Higher Education. However, what are the possible weaknesses when working with this approach from this perspective? In view of this, this article presents the result of research that aims to unveil the fragilities that are evident from the development of the problem-solving approach, in which the problem is taken as a starting point in the initial training of mathematics teachers, presented in theses and dissertations. From a systematic review of the literature, we found 12 surveys that constituted the corpus of data, to be analyzed following the Content Analysis techniques, from which it was possible to identify four categories. The main results reveal that the weaknesses are related to I) difficulties related to the students' lack of knowledge about the mathematical content of basic education; II) students' difficulties to communicate their ideas about the mathematical content worked; III) students' difficulty in understanding the problems; and, IV) difficulties related to time, concerning the students' activity performance and the development of the teaching approach. Such notes can contribute

to future research that wishes to follow this path, improving them and contributing to the process of teaching and learning Mathematics.

**Keywords:** Problem-solving, Initial teacher education, Mathematics.

### **Resumen**

La resolución de problemas cuando se trabaja con el problema como punto de partida, ha presentado posibilidades fructíferas en la educación superior. Sin embargo, ¿cuáles son las posibles debilidades de entender y trabajar con este enfoque en esta perspectiva? En vista de esto, este artículo presenta el resultado de una investigación que tiene como objetivo develar las debilidades que se evidencian a partir del desarrollo del enfoque de resolución de problemas, en el que el problema se toma como punto de partida en la formación inicial de docentes de Matemáticas, presentadas en tesis y disertaciones. A partir de una revisión sistemática de la literatura, se encontraron 12 investigaciones que constituían el corpus de datos, para ser analizadas siguiendo las técnicas de Análisis de Contenido de manera cualitativa. Los principales resultados revelan que las debilidades están relacionadas con I) dificultades relacionadas con la falta de conocimiento sobre el contenido matemático de la Educación Básica por parte de los estudiantes de docencia, II) dificultades presentadas por los estudiantes de docencia para comunicar sus ideas sobre el contenido matemático trabajado, III) dificultad presentada por los alumnos para comprender problemas y IV) dificultad relacionada con el tiempo para desarrollar actividades y aplicar el enfoque. Tales notas pueden contribuir a futuras investigaciones que deseen trazar este camino, mejorarlas y contribuir al proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.

**Palabras clave:** Resolución de problemas, Formación inicial de profesores, Matemáticas.

## **O que dizem as Pesquisas sobre a Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática: um olhar sobre as fragilidades**

Formar professores é um processo complexo, pois envolve a construção de diversos saberes e conhecimentos significativos que vão desde leis, teorias e metodologias de ensino, conteúdos, disciplinas específicas, entre outras. Ao se tratar da formação de professores que ensinam Matemática, especificamente sobre os futuros professores, é necessário que se desenvolva a compreensão de abordagens específicas de ensino desta disciplina no aspecto teórico-prático. Nesta perspectiva, destacamos a resolução de problemas matemáticos.

Sobre sua utilização, especificamente na formação inicial de professores, percebemos na literatura que quando se adota como ponto de partida um problema, antes de abordar o conteúdo em si, esta metodologia possibilita estabelecer relações de conceitos matemáticos em diversos níveis de ensino (Onuchic & Moraes, 2013), propiciar o interesse e a motivação dos licenciandos (Nunes, 2014), trabalhar com conhecimentos prévios dos licenciandos (Mendes & Proença, 2020), verificar a importância de se mostrar vários caminhos aos alunos, trabalhando com várias estratégias (Mendes, Afonso & Proença, 2020).

No entanto, compreendemos que para aprimorar cada vez mais a utilização da resolução de problemas no ensino, é importante que o foco de pesquisa não seja apenas as potencialidades, mas que também sejam discutidas as eventuais fragilidades advindas de sua utilização em sala de aula. Esse pensamento nos levou à seguinte inquietação: *Quais as possíveis fragilidades quando se trabalha com a resolução de problemas em que o problema é utilizado como ponto de partida?* Acreditamos que uma possível resposta possa ser analisada com maiores detalhes em pesquisas já realizadas sobre o tema por meio de teses e dissertações, por apresentarem um espaço amplo para a descrição de prováveis fragilidades. Além disso, cabe ressaltar que quando falamos em fragilidades, estamos nos referindo a fatores que influenciam negativamente o desenvolvimento das abordagens que trabalham o problema como ponto de partida.

Com esse entendimento, a partir de uma pesquisa maior sobre essa temática que vem sendo desenvolvida em uma tese de doutorado, apresentamos aqui uma discussão de maior profundidade em que tivemos como objetivo desvelar as fragilidades que se evidenciam a partir do desenvolvimento da abordagem de resolução de problemas, em que se tem o problema como ponto de partida, na formação inicial de professores de Matemática, apresentadas em teses e dissertações. Para tanto, utilizamos os pressupostos de uma revisão sistemática para encontrar subsídios que sustentem respostas à nossa questão.

Entendemos que a realização da presente pesquisa pode ajudar a revelar aspectos que dificultam a compreensão e o trabalho na abordagem do uso do problema como ponto de partida em sala de aula. Nesse sentido, evidenciar fragilidades também pode contribuir para revelar a ampliação do entendimento do caráter teórico-prático sobre a resolução de problemas no ensino de Matemática.

Como opção de escrita, o artigo se apresenta organizado da seguinte forma: além da introdução já denotada, sucedem-se apontamentos teóricos sobre a resolução de problemas, priorizando o fato de que o problema é trabalhado como ponto de partida. Por conseguinte, minuciamos os procedimentos metodológicos da revisão sistemática realizada, sendo analisados os interesses da pesquisa e, por fim, expomos nossas considerações sobre o estudo.

### **Formação Inicial: Saberes Docentes e a Resolução de Problemas**

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) tem-se a compreensão da “urgência de atuar na formação inicial de professores” (Brasil, 1997, p. 25). Desta forma, ao considerarmos esta fase de ensino um momento essencial para a constituição do ser professor e seus saberes, compreendemos que a formação inicial tem cada vez mais se consolidado nas pesquisas científicas.

A respeito dos saberes dos professores, Tardif (2007, p. 36) destaca que “pode-se definir o saber docente como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos

coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais”. Os saberes oriundos da formação profissional são conhecimentos transmitidos pelas Universidades; os disciplinares referem-se à disciplina de ensino, como em específico a Matemática; os saberes curriculares são os definidos pela escola através de um currículo, e, por fim, os saberes experienciais advêm da experiência docente. Assim, cabe ressaltar que os dois primeiros saberes são inerentes à formação inicial de professores.

A respeito dos saberes disciplinares, ao tratar do conhecimento do conteúdo que o futuro professor deve ter, Garcia (1999, p. 87) considera que “o conhecimento que os professores possuem do conteúdo a ensinar também influencia o que e como ensinam”, pois, a falta de conhecimentos pode implicar diretamente no desempenho da turma.

Além disso, ao tratarmos da formação do professor de Matemática, Souza e Fernandes (2004) destacam a necessidade de se estabelecer a relação entre teoria e prática, pois segundo estes autores essa formação vinha ocorrendo mais de forma teórica do que prática, o que de certa forma afeta a qualidade do ensino na Educação Básica. Desta forma, compreendemos a necessidade de que, na formação inicial, se propiciem subsídios aos licenciandos de construir um arcabouço de saberes necessários para exercerem o ofício de professor, na escola, com qualidade. Dentre as possibilidades, destacamos as formações que abordam a resolução de problemas, uma vez que ela se constitui inerente à Matemática e ao seu ensino.

Para compreender o âmago da resolução de problemas, consideramos quatro pontos como importantes: i) o primeiro consiste em evidenciar apontamentos históricos desta abordagem; ii) o segundo advém da necessidade de identificar o que seria um possível problema; iii) o terceiro consiste em entender as etapas envolvidas em um processo de resolução; e, por fim, iv) identificar suas abordagens, dando ênfase às que trabalham o problema como ponto de partida.

Inerente ao ato de fazer Matemática, constitui-se a resolução de problemas. Apesar dessa estreita relação, Echeverría (1998, p. 43) aponta que “ocorre uma maior evidência a partir dos anos oitenta”. Foi nesta década que o *National Council of Teacher of Mathematics* – NCTM publicou o documento intitulado *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics in the 1980's*, que trazia a resolução de problemas como foco na escola. Esse documento influenciou políticas educacionais ao redor do mundo todo e, inclusive, na organização dos Parâmetros Curriculares Nacionais no Brasil (1997, 1998). Neste documento fica claro que:

O ponto de partida da atividade matemática não é a definição, mas o problema. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las (Brasil, 1997, p. 28).

Todo esse processo é um tanto quanto complexo, um primeiro fator decisivo é compreender o que significa ser um problema. Nesta perspectiva, vários autores se empenharam em defini-lo. Echeverría (1998, p. 48) destaca que “para que possamos falar da existência de um problema, a pessoa que está resolvendo essa tarefa precisou encontrar alguma dificuldade que a obrigue a questionar-se sobre qual seria o caminho que precisaria seguir para alcançar a meta”. Sternberg (2000, p. 306) ressalta que “empenhamo-nos na resolução de problemas, quando precisamos superar obstáculos, a fim de responder a uma pergunta ou alcançar um objetivo”.

Na busca por uma compreensão do termo mais recente, Proença (2018), além de definir o que é um problema, o distingue do exercício quando retrata que:

[...] no caso da Matemática, entendemos que uma situação de Matemática se torna um problema quando a pessoa precisa mobilizar conceitos, princípios e procedimentos matemáticos aprendidos anteriormente para chegar a uma resposta. Não se trata, assim, do uso direto de uma fórmula ou regra conhecidas – quando isso ocorre, a situação tende a se configurar como um exercício” (Proença, 2018, pp. 17-18).

Desta forma, de acordo com Abrantes (1989, p. 9), a definição de problemas “é uma noção relativa não só porque depende [...] dos conhecimentos prévios de que o aluno dispõe, mas também por outras razões de natureza educativa”. Além disso, outra característica desta abordagem está em como se resolve problemas. À vista disso, alguns autores propõem etapas para esse processo, como por exemplo, Brito (2006), que estabelece quatro etapas para a resolução de um problema: representação, planejamento, execução e monitoramento.

Proença (2018) esclarece essas etapas em seu livro, destacando que na etapa de **representação** o resolvidor deve compreender o problema construindo uma representação mental. Para isso, ele deve utilizar seus conhecimentos linguísticos e semânticos que correspondem, respectivamente, ao entendimento da língua materna e dos termos e significados matemáticos, bem como também deve utilizar os conhecimentos esquemáticos, referente à essência do problema (Proença, 2018). É interessante enfatizar que se “[...] a pessoa possua conhecimentos matemáticos mal formados, então ela terá dificuldades para estabelecer uma representação adequada do problema” (Proença, 2018, p. 28).

Após, o resolvidor deverá elaborar uma estratégia para solucionar o problema, constituindo a etapa de **planejamento**. Tal etapa conta com a necessidade de um conhecimento estratégico que direcionará a pessoa para utilizar conhecimentos viso-pictóricos, lógico-verbais ou ambos. Com isso, é possível que sejam feitos os cálculos matemáticos por meio de um conhecimento procedimental constituindo a etapa de **execução**. Por fim, na etapa de **monitoramento** é necessário que seja verificada a resposta, de forma que ela esteja de acordo com a pergunta em um nível racional (Proença, 2018).

A compreensão e mobilização destas etapas são fundamentais em um processo de resolução. Assim, quando o professor as ensina aos alunos, em que estes passam a ter consciência sobre tais etapas e são incentivados a utilizá-las diretamente para solucionar problemas, ocorre um ensino determinado por Schroeder e Lester Junior (1989), como ensino



**sobre** resolução de problemas. Por outro lado, se o docente deseja que o aluno aplique o que imediatamente aprendeu, os autores consideram como um ensino **para** resolução de problemas. Além destas duas, ressalta-se uma terceira abordagem, a de ensino **via/através** da resolução de problema que trabalha com o problema como ponto de partida.

Nesta perspectiva, atualmente no Brasil destacam-se duas propostas que auxiliam os professores sobre como trabalhar desta forma. Onuchic e Allevato (2011) abordam um *roteiro* de 10 etapas, denominado o ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática **através** da resolução de problemas, e Proença (2018) descreve cinco *ações de ensino*, correspondendo ao ensino-aprendizagem de Matemática **via** resolução de problemas

Sobre o roteiro, Onuchic e Allevato (2011) recomendam que haja a **preparação do problema**, denominado como problema gerador, pois deverá levar os alunos à construção do conteúdo. Posteriormente, na sala de aula os alunos devem primeiro fazer a **leitura individual** e depois, após terem feito grupos, a **leitura em conjunto**. O professor deve esclarecer todas as dúvidas do enunciado para que assim os alunos possam realizar a **resolução do problema**. Este processo ocorre de forma colaborativa e cooperativa com os colegas do grupo. O papel do professor, além de **observar e incentivar**, é também de estimular os alunos para trabalharem a partir de seus conhecimentos prévios. Quando houver dificuldades o docente deve se posicionar como mediador e questionador, pois ele “acompanha suas explorações [dos alunos] e os ajuda, quando necessário, a resolver problemas secundários que podem surgir no decurso da resolução” (Onuchic & Allevato, 2011, p. 80).

Após, é necessário que os alunos façam o **registro das resoluções na lousa**, para que em seguida todos analisem e discutam sobre elas em uma **plenária**, sendo guiados e mediados pelo professor. Isso ocorre para que haja a **busca do consenso** de todos sobre o resultado correto do problema. As dúvidas devem ser esclarecidas nesse momento, para que assim haja a **formalização do conteúdo** pelo professor de forma estruturada com base na linguagem

matemática (Onuchic & Allevato, 2011). Cabe ressaltar que posteriormente houve a necessidade de adicionar a décima etapa, a de **proposição e resolução de novos problemas** (Allevato & Onuchic, 2014).

Quanto à perspectiva de Proença (2018, p. 49), abordada no formato de cinco ações, na primeira deve ocorrer a **escolha do problema**, sendo que para o autor esta é uma ação “[...] de extrema importância no trabalho com a resolução de problemas”. Nela o professor deve pensar em um problema que possua, se possível, vários caminhos para sua resolução, que possibilite o aluno trabalhar com seus conhecimentos prévios, conseguindo assim fazer relações com o novo conhecimento que será ensinado. Após esse momento de preparação, é na sala de aula que ocorre a **introdução do problema** da forma que o professor considerar melhor, seja em uma folha, no quadro etc. Para tanto, ele deve separar os alunos em grupos e deixá-los tentar resolver como acharem melhor.

Uma vez que o papel do professor é o de “[...] observador, incentivador e direcionador da aprendizagem” (Proença, 2018, p. 51), deve ocorrer o **auxílio aos alunos durante a resolução**, sendo que o docente não deve resolver o problema para os alunos, mas guiá-los. Assim, posteriormente, será possível desenvolver a **discussão das estratégias dos alunos** promovendo uma socialização das ideias dos grupos. Os alunos devem perceber de forma racional se a resposta encontrada está de acordo com o que foi pedido. O docente deve propiciar que os alunos sintetizem o que aprenderam para assim desenvolver, com base em uma estratégia previamente pensada na primeira ação, a **articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo** em que se quer ensinar.

Nesta perspectiva de ensino da Matemática, Proença (2020), ao analisar o conhecimento de dez professores recém-formados evidenciou que 43% deles não souberam apontar as ações para o desenvolvimento do ensino via resolução de problemas, o que implica na necessidade de desenvolver melhor tais conhecimentos. Mendes, Afonso e Proença (2020)

também seguiram esta concepção de ensino. Ao desenvolverem uma formação e analisarem a compreensão de 18 estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática, identificaram que os licenciandos tinham condições de trabalhar esta perspectiva na Educação Básica, e que a ação de escolha do problema foi considerada a mais importante. À vista disso, evidenciamos que o desenvolvimento de cursos na formação inicial pode propiciar subsídios para os futuros professores utilizarem tais conhecimentos, quando em ofício de sua profissão.

### **Procedimentos metodológicos**

Este estudo classifica-se como uma revisão sistemática da literatura, uma vez que, segundo Sampaio e Mancini (2007, p. 84), “esse tipo de investigação disponibiliza resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese de informação selecionada”. Para tanto, como escolha de desenvolvimento da revisão sistemática seguimos a perspectiva metodológica defendida por Sampaio e Mancini (2007). Estes autores destacam que o primeiro passo é definir a questão de pesquisa, tal qual pretendemos responder à seguinte questão: *Quais as possíveis fragilidades ao se trabalhar com a resolução de problemas em que o problema é utilizado como ponto de partida?*

Assim, condicionamo-nos a estudar teses e dissertações por ser possível abarcar maior número de estudos e, portanto, maior detalhamento no processo de ensino e aprendizagem quando da abordagem da resolução de problemas. Uma vez que a resolução de problemas tem suas especificidades em cada país, nos especificamos a estudar este tipo de produção desenvolvido somente no Brasil (Töwner, Schoenfeld & Reiss, 2007). Desta forma, desenvolvemos o segundo passo, o de buscar evidências em que realizamos a pesquisa nas

bases de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES no catálogo de teses e dissertações<sup>5</sup> e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD<sup>6</sup>.

Para a escolha das palavras-chave a serem pesquisadas, realizamos um estudo prévio de trabalhos da área na plataforma de dados do *Google Scholar*<sup>7</sup>. Evidenciamos que os termos mais utilizados na literatura e mais profícuos para a pesquisa seriam *resolução de problemas* e *solução de problemas*. Utilizamos também as palavras-chave *formação de professores* e *matemática*<sup>8</sup>. Todos estes termos utilizaram o operador booleano *and* para ligação das palavras-chave ao serem inseridas nas bases. Não utilizamos nenhuma especificação para as buscas nas bases, bem como a delimitação temporal ficou de acordo com o limite de cada uma.

A seleção dos trabalhos, descrita como o terceiro passo por Sampaio e Mancini (2007), foi composta por duas etapas de análise. Na primeira seleção, realizamos a análise do título, resumo e palavras-chave, e na segunda seleção fizemos a análise dos procedimentos metodológicos e considerações finais. Referente à primeira seleção (**A**), Sampaio e Mancini (2007, p. 86) destacam que “os critérios de inclusão e exclusão são definidos com base na pergunta que norteia a revisão”. Nesta perspectiva, utilizamos como critério de inclusão os trabalhos que abordavam a resolução/solução de problemas no ensino de Matemática de forma geral, pois em alguns não ficava claro se foi abordada como ponto de partida (**A1**). Destes, utilizamos como critério de exclusão as produções que não foram elaboradas na formação inicial de professores (**A2**). Cabe destacar que, quando houve dúvida o trabalho foi mantido para a próxima seleção.

Sobre a segunda seleção (**B**), aplicamos o critério de exclusão referente aos estudos que não abordaram a resolução/solução de problemas como ponto de partida (**B1**) e aos que ficaram

---

<sup>5</sup> Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>.

<sup>6</sup> Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>.

<sup>7</sup> Disponível em: <https://scholar.google.com.br/>.

<sup>8</sup> Consideramos apenas resolução/solução de problemas sem especificar para abordagem que trabalha com o problema como ponto de partida, bem como a formação de professores sem especificar para a inicial para obter os trabalhos de forma geral e estes serem filtrados nos critérios de inclusão e exclusão.

da primeira seleção, referentes a não terem trabalhado com a formação inicial de professores (B2). Como realizamos esse processo de revisão de forma separada para cada um dos conjuntos de palavras-chave, após a aplicação do último critério percebemos que havia trabalhos repetidos. Juntamos todos os resultados deixando apenas uma versão de cada estudo, obtendo assim o resultado final da seleção (F), que é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1.

*Resultados obtidos no processo de pesquisa nas bases de dados (os autores, 2020)*

| Base         | Espec. | Possibilidades de Palavras-chave  | A   | A1  | A2  | B1 | B2 | F  |
|--------------|--------|---|-----|-----|-----|----|----|----|
| CAPES        | Não há | Resolução de problemas <i>and</i> Formação de professores <i>and</i> Matemática | 223 | 175 | 45  | 14 | 11 | 12 |
|              |        | Solução de problemas <i>and</i> Formação de professores <i>and</i> Matemática   | 16  | 15  | 6   | 5  | 4  |    |
| BDTD         | Não há | Resolução de problemas <i>and</i> Formação de professores <i>and</i> Matemática | 197 | 154 | 38  | 16 | 10 |    |
|              |        | Solução de problemas <i>and</i> Formação de professores <i>and</i> Matemática   | 41  | 39  | 21  | 4  | 3  |    |
| <b>Total</b> |        |   | 477 | 396 | 110 | 39 | 28 |    |

Com o *corpus* para análise constituído com as 12 pesquisas selecionadas, realizamos o quarto passo, o de analisar a qualidade metodológica dos estudos (Sampaio & Mancini, 2007). No entanto, utilizamos as técnicas da Análise de Conteúdo na perspectiva de Bardin (2011), que compreende três fases: i) pré-análise; ii) exploração do material; e, iii) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Segundo Bardin (2011, p. 124), a primeira fase consiste na “organização propriamente dita”, em que realizamos uma leitura na íntegra sobre as produções de forma a proceder com a leitura flutuante. Percebemos que poderíamos evidenciar as fragilidades nestes trabalhos nas seções de análise dos dados e considerações finais dos trabalhos, tal qual pudemos executar a segunda fase.

Assim, buscamos por fragmentos de textos que apresentassem possíveis dificuldades, sendo estes considerados como unidades de registro para que fosse possível agrupar as possíveis fragilidades comuns aos estudos. Após todo esse processo, realizamos a terceira fase. Nesta parte, nos agrupamentos que foram formados, realizamos a categorização por acervo,

uma vez que, apesar de buscarmos as fragilidades, não sabíamos o que poderíamos encontrar, porque “o sistema de categoria não é fornecido, antes resulta da classificação analógica e progressiva dos elementos” (Bardin, 2011, p. 149). Ou seja, realizamos uma categorização *a posteriori* em que as possíveis categorias emergiram, bem como suas respectivas subcategorias. Estas serão apresentadas na próxima seção, em que realizamos o processo de inferência (Bardin, 2011), bem como o último passo descrito por Sampaio e Mancini (2007), o de apresentação dos resultados.

### **Análise dos dados**

Os trabalhos obtidos na revisão sistemática advêm da Universidade Estadual Paulista (Nunes, 2010; Proença, 2012; Azevedo, 2014; Justulin, 2014; Ferreira, 2017; Cavalheiro, 2017), da Universidade Estadual da Paraíba (Domingos, 2016; Rocha, 2016; Brasil, 2017; R. E. Martins, 2019; C. F. Martins, 2019) e da Universidade Cruzeiro do Sul (Costa, 2012), totalizando 8 teses e 4 dissertações.

Para obtermos um panorama destes estudos, buscamos, na Tabela 2, primeiro codificar os trabalhos para facilitar a análise e após sintetizar as pesquisas em quatro momentos. No primeiro apresentamos o objetivo do estudo, que em alguns trabalhos constituem-se no formato de uma pergunta. No segundo descrevemos a respeito da formação ofertada, relacionando quantos sujeitos participaram, em que local ocorreu e qual conteúdo matemático foi trabalhado. Por terceiro, buscamos apresentar as possíveis fragilidades que foram evidenciadas nos estudos. Por fim, no quarto momento apresentamos as principais conclusões das pesquisas desenvolvidas.

Tabela 2.

*Panorama geral com base na síntese das pesquisas (os autores, 2020)*

| <b>Síntese descritiva</b>   |
|---|
| <p><b>P1 – Nunes (2010, p. 12)</b> teve como objetivo “[...] investigar, compreender e evidenciar potencialidades didático-matemáticas da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação da matemática através da resolução de problemas nos processos de ensinar e aprender geometria” (NUNES, 2010, p. 12). A formação ocorreu com 14 licenciandos em duas disciplinas de 45 horas cada, para trabalhar o conteúdo de geometria euclidiana em 3 aulas de 3 horas por semana. Na primeira disciplina de Didática da Matemática a formação ocorreu por meio de debate de textos, discussão do que é um problema, diferenciação das abordagens da resolução de problemas, discussão de aspectos da didática da Matemática, bem como a aplicação de problemas em que o problema é o ponto de partida e a resolução de outros problemas nesta perspectiva consistindo no uso desta abordagem. Na segunda disciplina de Laboratório de Ensino de Matemática II, foram feitos grupos de discussão sobre a resolução de problemas, bem como seu uso pelos licenciandos. Observamos que as principais fragilidades encontradas na pesquisa de Nunes (2010) tangenciam a falta de conhecimento do conteúdo pelos licenciandos, dificuldade na compreensão dos problemas, dificuldade em comunicar suas ideias e demora para desenvolvimento das atividades. A autora aponta como principais conclusões de sua pesquisa que na primeira disciplina as potencialidades evidenciadas referem-se a um processo reflexivo em que os licenciandos se mostraram interessados e motivados, uma vez que foi algo novo a eles. Na segunda disciplina, houve momentos de criatividade, colaboração e cooperação entre os estudantes.</p> |
| <p><b>P2 – Campos (2012, p. 10)</b> teve o objetivo de “[...] investigar como (futuros) professores de Matemática, em formação inicial, exploram o conceito de proporcionalidade através da resolução de problemas”. Para tanto, desenvolveu uma formação com 19 licenciandos em disciplina para trabalhar o conceito de proporcionalidade durante 12 encontros de 4 horas. Nesta formação, foi propiciada a discussão sobre a importância da Matemática, reflexão sobre o que é um problema e a realização de 10 problemas na perspectiva do problema como ponto de partida a respeito do conteúdo matemático trabalhado. As principais fragilidades encontradas na pesquisa de Campos (2012) referem-se à falta de conhecimento do conteúdo pelos licenciandos e comunicar o que estavam fazendo, além de dificuldades no entendimento dos problemas. O autor destaca que os licenciandos apresentaram bastante dificuldade em relação aos conteúdos matemáticos trabalhados, bem como em utilizar diferentes estratégias para resolvê-los. No entanto, a abordagem utilizada propiciou momentos de reflexão e de pesquisa aos licenciandos.</p>  |
| <p><b>P3 – Proença (2012, p. 17)</b> procurou responder às seguintes questões: “Uma intervenção, baseada em um curso sobre resolução de problemas e em regências de aula, favorece a formação do futuro professor de Matemática para o ensino-aprendizagem da Matemática escolar por meio da resolução de problemas? Quais as possibilidades e limites para a implementação do trabalho com a resolução de problema nas regências de aula do estágio curricular supervisionado pelos futuros professores de Matemática?”. A formação desenvolvida ocorreu com 4 licenciandos nas disciplinas de Prática de Ensino de Matemática V (PEM V) e Estágio Supervisionado para trabalhar três conteúdos: um de álgebra, um de geometria e um de aritmética. A respeito da formação na disciplina PEM V, ocorreu durante sete encontros de 4 horas por semana e um último de 2 horas. Nela foram discutidos textos a respeito da teoria de ensino-aprendizagem por meio da resolução de problemas, além de serem resolvidos 28 problemas de Matemática. As principais fragilidades apontadas em seu estudo referem-se à falta de conhecimento do conteúdo pelos licenciandos e no entendimento dos problemas. Os licenciandos também apresentaram dificuldades em comunicar suas ideias e, por fim, não houve tempo suficiente para trabalhar todos os problemas (do 20 ao 28). Proença (2012) comenta que a formação propiciou que os licenciandos testassem seus limites na utilização da resolução de problemas e o estágio contribuiu para seu aperfeiçoamento, uma vez que melhorou sua autonomia e ofereceu subsídios para trabalhar com a resolução de problemas em sala de aula.</p>                                |
| <p><b>P4 – Azevedo (2014, p. 100)</b> buscou responder à seguinte questão: “Como preparar o futuro professor de Matemática da UFMT – Campus Sinop, para a construção do conhecimento matemático necessário a um professor de Matemática do Ensino Básico?”. Para tanto, desenvolveu uma formação com 14 licenciandos em duas disciplinas, na de Tendências em Educação Matemática II e na de Seminários de Práticas Educativas VI, sendo respectivamente na primeira discutido sobre o que é um problema, a respeito da abordagem de resolução de problemas e aplicações de conteúdos em problemas, e na segunda, além de serem aplicadas 23 situações-problemas, foram desenvolvidos seminários com a própria turma. As principais dificuldades apontadas pela autora consistem nos estudantes terem dificuldades com o conteúdo matemático trabalhado, não compreenderem alguns problemas, apresentarem dificuldades em comunicar suas ideias, além de faltar tempo para o desenvolvimento das atividades. Como principais conclusões, Azevedo (2014) ressalta que a abordagem foi nova aos licenciandos e, apesar de ser desafiadora, constituiu-se como um recurso potente na preparação docente.</p>   |
| <p><b>P5 – Justulin (2014, p. 14)</b> teve como objetivo “[...] investigar aprendizagens profissionais docentes que se manifestam em um grupo de estudo apoiado na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas”. Desta forma, desenvolveu uma formação com 6 licenciandos em grupos de estudo com problemas advindos dos conteúdos de álgebra, números racionais, medida, logaritmos, geometria analítica e trigonometria. A formação com os licenciandos ocorreu durante 15 encontros de duas horas cada, sendo discutido a respeito da resolução de problemas, suas abordagens, e a resolução de problemas a respeito dos conteúdos matemáticos escolhidos para serem trabalhados. As principais fragilidades encontradas em seu estudo referem-se à dificuldade dos licenciandos com conteúdos matemáticos e à falta de entendimento dos problemas trabalhados. Por fim, a autora considera que a resolução de problemas em que o problema é o ponto de partida foi algo novo aos licenciandos e, apesar de demorar mais tempo</p>  |

para utilizá-la, é um recurso poderoso metodologicamente. Com relação às aprendizagens docentes, Justulin (2014, p. 235) considera que elas “[...] extrapolam aspectos teóricos, didáticos e metodológicos referente aos conteúdos matemáticos trabalhados”.

**P6 – Domingos (2016, p. 89)** procurou responder à seguinte pergunta “Como os estudantes de um curso de Licenciatura em Física ou Matemática podem desenvolver suas habilidades e atitudes para a prática da sala de aula no contexto da Modelagem Matemática ao longo de um curso de extensão sobre Equações Diferenciais Ordinárias, utilizando-se a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas?”. Em vista disso, desenvolveu uma formação com 8 licenciandos em Matemática e 7 licenciandos em Física em um curso de extensão sobre o conteúdo de equações diferenciais ordinárias durante sete encontros totalizando 40 horas-aula. Este curso esteve voltado principalmente à resolução de problemas com base na abordagem de resolução de problemas. As principais fragilidades apontadas pelo autor em relação aos licenciandos em Matemática referem-se à falta de conhecimento do conteúdo e à má interpretação dos problemas. Domingos (2016) destaca que os estudantes de Matemática apresentaram mais dificuldades para trabalhar os conteúdos do que os de Física. As habilidades desprendidas foram relativas à utilização de diferentes estratégias utilizadas na resolução dos problemas, bem como pela busca de novas técnicas quando as existentes não eram suficientes.

**P7 – Rocha (2016, p. 7)** teve o intuito de “[...] identificar, analisar, compreender e descrever como os alunos desse curso desenvolvem suas habilidades e atitudes para a prática da sala de aula, utilizando a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas no contexto da Estatística e da Educação Estatística”. A autora realizou uma formação com duas estudantes de licenciatura em Matemática na disciplina de Estatística e Probabilidade, durante 13 encontros de 2 horas-aula cada. A formação ocorrida se deu pela utilização da abordagem de resolução de problemas, em que o problema é o ponto de partida para ensino do conteúdo de Estatística. As fragilidades evidenciadas referem-se à falta de conhecimentos prévios sobre o conteúdo, como o conceito de medidas de posição, dificuldade em expressar suas ideias sobre os problemas e falta de tempo para desenvolvimento da formação. Rocha (2016) considera que as habilidades e atitudes estão relacionadas à indispensabilidade de conhecimentos sobre o conteúdo a ser trabalhado, visto que as participantes tiveram bastante dificuldade em conhecimentos prévios, necessário para se obter um melhor resultado.

**P8 – Ferreira (2017, p. 87-89)** procurou responder às seguintes questões: “Quais as contribuições de um curso de Álgebra Abstrata Moderna (AAM) para a formação de professores da Educação Básica, ministrado para alunos do quinto período de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Goiás (IFG)? [...] Como, utilizando a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática, através da Resolução de Problemas, podemos levar o aluno de Licenciatura em Matemática do IFG a construir conhecimentos de Álgebra Abstrata Moderna?”. Assim, ofereceu uma formação a 9 licenciandos em uma disciplina sobre o conteúdo de álgebra abstrata moderna durante 16 encontros de duas horas. Tal formação se deu exclusivamente para trabalhar o conteúdo matemático de Grupos, Anéis, Corpos etc., utilizando a resolução de problemas em que o problema é o ponto de partida. As principais fragilidades evidenciadas referem-se à falta de conhecimento do conteúdo matemático pelos estudantes, má compreensão dos problemas, dificuldade em comunicar suas ideias e a necessidade de mais tempo para desenvolver a abordagem de resolução de problemas. Ferreira (2017) considera que os conteúdos do Ensino Superior trabalhados têm forte relação com os da Educação Básica, propiciando certa motivação aos licenciandos, bem como possibilidades de se trabalhar formalidades em relação às propriedades e definições da Matemática de forma crítica.

**P9 – Cavalheiro (2017, p. 7)** procurou responder às seguintes indagações: “Quais as contribuições, para licenciandos em Matemática, de um processo de intervenção formativa que envolve teoria, prática e análise da [Resolução de problemas] RP e da [Investigação Matemática] IM como metodologias de ensino e aprendizagem de Matemática? Segundo esses sujeitos, quais as potencialidades e as dificuldades didático-pedagógicas no uso em sala de aula das metodologias em questão? Eles preferem alguma dessas metodologias ao utilizá-las na prática? Por quê?”. Assim, buscou respostas por meio de uma formação ofertada a 7 licenciandos na disciplina de Prática Pedagógica VI em 11 encontros de 2 horas-aula, sendo realizadas discussões sobre a teoria da resolução de problemas, construção de planos de aulas e aulas simuladas, para assim os licenciandos aplicarem os respectivos planos na Educação Básica por meio de estágio supervisionado para contrastar a resolução de problemas com a investigação matemática. As principais fragilidades evidenciadas em seu estudo estão ligadas à falta de entendimento do conteúdo matemático e na construção de problemas em sequências didáticas, dificuldades em comunicar suas ideias e à falta de tempo para desenvolvimento das atividades. Cavalheiro (2017) destaca que os licenciandos ampliaram seus conhecimentos ao investigarem sua própria prática, bem como puderam refletir sobre suas ações ao relacionarem a teoria com a prática.

**P10 – Brasil (2017, p. 9)** teve como objetivo “[...] (re)construir conhecimentos geométricos utilizando a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas”. Para tanto, desenvolveu uma formação com 17 licenciandos em um curso de extensão para trabalhar o conteúdo de geometria durante 10 encontros de 4 horas. Nesta formação foi discutido sobre a história da resolução de problemas, suas abordagens, o que é um problema, bem como a aplicação de 14 problemas sobre o conteúdo matemático de geometria. As principais fragilidades evidenciadas referem-se à falta de conhecimentos prévios pelos licenciandos e dificuldades na compreensão dos problemas. Brasil (2017) considera a abordagem de resolução de problemas profícua por se diferenciar do ensino tradicional, uma vez que da forma que é trabalhada favorece que os licenciandos deem uma maior importância ao ensino da geometria, além do que os licenciandos valorizaram os conhecimentos prévios abordados.

**P11 – R. E. Martins (2019, p. 63)** teve o objetivo de “[...] analisar os desafios e a possibilidade do uso da referida metodologia [Ensino-aprendizagem-avaliação através da resolução de problemas] na Formação de Professores de Matemática no IFSP e saber como os professores formadores e os licenciandos em Matemática veem a possibilidade da utilização da Metodologia em diferentes níveis de ensino”. Desta forma, foi realizada uma pesquisa prévia com 27 docentes e uma formação com 6 licenciandos na disciplina de Prática Pedagógica III durante 16 encontros de duas horas por semana,



além de também serem aplicados os conhecimentos da formação na Educação Básica por meio do estágio supervisionado. A respeito da formação, foram discutidas as abordagens da resolução de problemas por meio de textos, além da resolução de 8 problemas e criação de problemas na perspectiva em que o problema é o ponto de partida. A única fragilidade evidenciada em sua pesquisa está ligada a uma má compreensão dos problemas pelos licenciandos. R. E. Martins (2019) considera que a resolução de problemas como ponto de partida é uma forte possibilidade para os licenciandos utilizarem no Ensino Superior e na Educação Básica.

**P12 – F. C. Martins (2019, p. 15)** procurou analisar as contribuições “[...] da metodologia de ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas, aliada às Representações Múltiplas da Álgebra no ensino de Sistemas Lineares”. Ao desenvolver a formação com 13 licenciandos em uma disciplina para trabalhar o conteúdo de sistemas lineares durante 10 encontros de duas horas, sendo utilizada a abordagem de resolução de problema, em que o problema é o ponto de partida para o ensino do conteúdo de Sistemas Lineares. A única fragilidade apontada refere-se à falta de compreensão dos problemas matemáticos. C. F. Martins (2019, p. 134) conclui que “ao final da análise das atividades, os resultados evidenciaram que as Representações Múltiplas de Álgebra e a transição entre elas favorecem uma aprendizagem de Sistemas Lineares com mais compreensão”, uma vez que a metodologia utilizada contribuiu para a construção de uma nova postura docente.

A partir deste panorama apresentado na Tabela 2, consideramos importante destacar que as pesquisas de Proença (2012), Cavalheiro (2017) e R. E. Martins (2019) envolveram os licenciandos, sujeitos de seus estudos, a realizarem a implementação da abordagem de resolução de problemas na Educação Básica, durante as atividades de estágio. Além disso, com base nestas 12 produções, observamos as fragilidades que mais se repetiram nos trabalhos, criando assim categorias, que serão analisadas na próxima seção.

### **As fragilidades evidenciadas nas pesquisas**

Após a análise das pesquisas identificadas na seção anterior, identificamos algumas fragilidades que foram organizadas em categorias, bem como subcategorias quando possível. Referente à primeira categoria, percebemos que em 9 produções os licenciandos apresentaram **dificuldades relativas à falta do conhecimento de conteúdo matemático** (P1, P2, P3, P4, P5, P7, P8, P9 e P11 – 75% em relação a todos os trabalhos do *corpus*). Esta categoria se divide em duas subcategorias, a primeira refere-se à *falta de conhecimentos matemáticos para a resolução dos problemas propostos nas formações* (P1, P2, P3, P4, P5, P7 e P8 – representa 77,7 % dos trabalhos presentes nesta categoria). Proença (2012, p. 162), ao comentar sobre os problemas utilizados em sua formação, destaca que os licenciandos “[...] por exemplo, não conseguiam manipular o sistema de equações para analisar resultados. Desconheciam conceitos de geometria e de desenho geométrico para realizar construções geométricas e não

conseguiram provar resultados”. Justulin (2014, p. 160), ao trabalhar um problema de divisão de tecido, em que deveriam ser feitas duas ações – cortá-lo em pedaços de 3 m e cortá-lo em 5 partes iguais – destacou que “[...] o grupo dos futuros professores também encontrou dificuldade para perceber a diferença entre as duas ações”.

A respeito disso, quando Tardif (2007) destaca a importância de o curso de licenciatura favorecer a compreensão dos conteúdos da disciplina, ou seja, os saberes disciplinares, verifica-se que mesmo os licenciandos tendo apresentado possíveis defasagens, cabe aos docentes encontrarem formas de os ajudar a superá-las. No entanto, ao investigarmos em maior profundidade percebemos que tais dificuldades estão relacionadas à falta de conhecimentos prévios dos estudantes. Rocha (2016, p. 238), ao trabalhar um problema demonstra uma frustração quando comenta que “[...] pensávamos que as alunas, já tendo um conhecimento prévio da Estatística, seria mais fácil propor e aplicar a metodologia adotada para se trabalhar em sala de aula numa visão dinâmica”. Da mesma forma, Ferreira (2017, p. 145), quando trabalhou um problema que envolvia conceitos como os de equação da reta, distância entre dois pontos e semelhança de triângulos, afirma que “[...] os alunos sentiram dificuldade para trabalhar essa atividade. Parecia que a dificuldade se dava pela falta de conhecimento da matemática necessária para resolver o problema”.

A segunda subcategoria refere-se à *falta de conhecimentos advindos da Educação Básica* (P2, P3, P7, P8, P9 e P11 – 66,6 %<sup>9</sup>). No estudo de Costa (2012, p. 190), o autor menciona que detectou que “[...] os participantes apresentaram dificuldades em explorar o conceito de proporcionalidade, apesar de já terem estudado esse conteúdo no Ensino Fundamental e Médio”. Além disso, esta falta de conhecimentos do conteúdo matemático foi observada pelos licenciandos no estudo de Cavalheiro (2017, p. 44), quando eles lecionaram na Educação Básica e perceberam que os alunos tinham dificuldades em relação à “exigência

---

<sup>9</sup> Cabe ressaltar que uma pesquisa pode ser alocada em mais de uma subcategoria.

de conhecimento prévio e de conteúdos matemáticos mais antigos que o estudante pode ter esquecido”.

Quando se trabalha com o problema como ponto de partida, fica claro para Proença (2018, p. 51) que quando algum grupo “[...] não consegue encontrar um caminho de resolução [...] é importante direcioná-los a uma estratégia previamente elaborada”, estratégia que deve ser pensada, segundo o autor, na ação de escolha do problema. Da mesma forma, Onuchic e Allevato (2011, p. 84) comentam que o docente deve ajudar os estudantes “[...] quando necessário, a resolver problemas secundários que podem surgir no decurso da resolução”. Dessa forma, é papel do professor colaborar com os discentes em seus processos de construção de saberes.

Tais dificuldades podem ser em níveis elevados, como por exemplo, no trabalho de Rocha (2016, p. 237), quando relata que “foi preciso muitas e muitas vezes a intervenção e a mediação da pesquisadora-professora, dando-lhes dicas e sugestões para que pudessem avançar”. A respeito disso, Rocha (2016) complementa:

Diante de todas essas dificuldades, a essência da aplicabilidade da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação da Matemática através da Resolução de Problemas foi se perdendo. As alunas quase que, totalmente, deixaram de ser as “protagonistas” neste cenário de aprendizagem, cabendo esta função à professora que, diante das dificuldades apresentadas pelas alunas com relação aos seus conhecimentos estatísticos, teve que intervir e guiá-las por várias vezes (Rocha, 2016, p. 237).

Outro exemplo é o estudo de Proença (2012), quando trabalhou um problema que, para resolvê-lo, necessitava de conhecimentos sobre desenhos geométricos. O autor evidenciou que tais dificuldades dos participantes de sua pesquisa foram consideradas como falta de saber disciplinar. No entanto, por meio de questionamentos e o desenvolvimento de construções geométricas junto com os licenciandos, Proença (2012) retomou os conteúdos e propiciou subsídios para que os estudantes pudessem resolver o problema.

Tendo em vista a postura de Rocha (2016) e Proença (2012), percebe-se que, ao tratarem de uma formação para ensinar Matemática na abordagem da resolução de problemas, há a necessidade de rediscutir conteúdos matemáticos, quando os licenciandos revelam ainda não os compreender. Se tais dificuldades persistirem, isso pode influenciar na compreensão da resolução de problemas como estratégia de ensino, pois, conforme apontou Garcia (1999), possíveis dificuldades sobre o conteúdo podem influenciar o que e como estes futuros professores vão ensinar.

A segunda categoria trata da fragilidade em relação às **dificuldades apresentadas pelos licenciandos em comunicar suas ideias a respeito do conteúdo matemático trabalhado**, correspondendo a 5 pesquisas (P1, P2, P4, P7 e P8 – 41,6%). Esta categoria subdivide-se em duas subcategorias, sendo a primeira *dificuldade de comunicar as ideias na forma escrita* (P1, P4, P7 e P8 – 80%). Nunes (2010, p. 327) comenta a respeito dos participantes de sua formação que “uma dificuldade bastante acentuada foi a de poder expressar e comunicar suas ideias, principalmente no momento de registrá-las, na interpretação dos textos e na resolução dos problemas”. Da mesma forma, Azevedo (2014, p. 153) considera que “os alunos apresentaram boa vontade em trabalhar as atividades, entretanto, tiveram dificuldade em comunicar de forma escrita o processo de resolução da situação-problema que discutiam”.

Ao se trabalhar com o problema como ponto de partida, na perspectiva de Onuchic e Allevato (2011, p. 84) há a necessidade de expor as ideias em uma plenária, sendo que as autoras consideram como “um momento bastante rico”. Da mesma forma, Proença (2018, p. 52) destaca a necessidade de “promover uma socialização da resolução feita por cada grupo”. Apesar disso, é consenso para estes autores que este processo não ocorre de forma obrigatória. Desta forma, percebemos que apesar de ser incentivado esse processo de comunicação e socialização dos resultados, os futuros professores apresentaram certa dificuldade em se comunicar. Vale ressaltar que os licenciandos, sujeitos das pesquisas de Azevedo (2014),

Rocha (2016) e Ferreira (2017), já tinham efetuado metade do curso de graduação. Isto constitui-se como uma possível lacuna, uma vez que estes estudantes quando formados e em atuação serão professores.

A segunda subcategoria refere-se a *dificuldades de comunicar as ideias por falta de segurança com os conhecimentos matemáticos* (P2 e P7 – 40%). Rocha (2016) comenta a respeito disso que:

Por vezes, as alunas conseguiam expressar oralmente suas ideias estatísticas, mas quando eram requeridas a fazer registros do que pensavam por escrito, por exemplo, ao entender e calcular a probabilidade condicional, como também as medidas para dados agrupados com intervalo de classe e até a construção de gráficos, estampava-se em suas faces uma dificuldade acentuada (Rocha, 2016, p. 237).

Da mesma maneira, Costa (2012) aponta que “outro aspecto a ser destacado é que a maioria dos (futuros) professores sabe aplicar o conceito de proporcionalidade, mas não sabe falar sobre ele”. Nesse sentido, percebe-se que tais dificuldades na comunicação dos conhecimentos matemáticos estão ligadas à primeira categoria como um fator influenciador.

A terceira categoria refere-se às fragilidades em relação às **dificuldades dos licenciandos em entender o problema proposto** correspondendo a 10 produções (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10 e P11 – 83,3%). Percebemos que estas dificuldades se subdividem em três categorias, estando ligadas a *falta de conhecimentos semânticos* (P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P10 – 70%), *conhecimentos linguísticos* (P8 – 10%) e *conhecimentos esquemáticos* (P2, P8 e P12 – 30%) compreendidos na etapa de representação (Proença, 2018).

Com relação à *falta de conhecimentos semânticos*, fica claro na pesquisa de Proença (2012, p. 111) quando os estudantes destacaram ter dúvidas em relação à interpretação em um dos problemas. Após o pesquisador explicar, ele conclui que:

Toda essa discussão envolveu aspectos da etapa da representação do problema relacionados à interpretação e à compreensão do problema. De forma particular, envolveu a utilização de conhecimento semântico (Mayer, 1992), ou seja, conhecer o

significado do termo matemático “segmento” e utilizá-lo corretamente nessa etapa (Proença, 2012, p. 111).

Da mesma forma, essa dificuldade relativa ao conhecimento de termos matemáticos e suas relações também é enfatizada no estudo de Azevedo (2014, p. 153), quando a autora ao analisar os grupos considera “[...] que a maioria deles tem dificuldade em interpretar o que o problema fornece e o que é nele pedido. A falta de experiência no pensar matemático foi um dos grandes inibidores para o avanço das discussões matemáticas entre os membros do grupo”. Ao observarmos que a dificuldade em relação aos conhecimentos semânticos foi a mais presente, consideramos que ela também se apresenta como um fator que influencia a primeira categoria que trata dos conhecimentos matemáticos.

Tal dificuldade interfere nas formações, uma vez que, de acordo com Rocha (2016, p. 205), “A dificuldade apresentada pela aluna em entender o problema, pode ter sido acarretada pela falta de conhecimento conceitual, o que levou a pesquisadora-professora a ter mais atenção e reforçar na plenária”, referindo-se a um conceito da estatística descritiva. Esta ação da autora vai ao encontro do que Onuchic e Allevato (2011) consideram como necessário em relação à posição que o docente deve tomar diante das adversidades.

Com relação à *dificuldade de conhecimentos linguísticos*, evidenciamos uma possível fragilidade apenas na pesquisa de Ferreira (2017, p. 198, grifo nosso), quando o autor comenta que “no início, a principal dúvida era sobre algumas palavras que apareceram no enunciado do problema, como podemos ver no diálogo a seguir: A1: Professor, não entendi o que é “função que decifra”?”. Nesse sentido, em relação às dificuldades com a língua materna, é pertinente que estas sejam sanadas antes dos alunos começarem a resolver o problema, pois, segundo Proença (2018), caso tal medida não seja tomada, é possível que seja inviabilizada tal abordagem de se trabalhar com o problema como ponto de partida.

Por fim, em relação ao *conhecimento esquemático*, Costa (2012, p. 179) destaca a seguinte situação em sua formação a respeito de um estudante “[...] só após ter lido o problema

várias vezes, achou que havia compreendido e começou a resolvê-lo. Mas, depois de várias tentativas, todas inexatas (segundo o próprio aluno), voltou a ler o problema, “parou” e analisou o que realmente estava sendo pedido”. No mesmo sentido, Ferreira (2017, p. 160) destaca a respeito dos licenciandos que ao resolverem um problema “[...] formaram-se três grupos. Dois deles com três integrantes e um com dois. O enunciado do problema pareceu claro para todos os alunos, porém eles não sabiam por onde começar sua resolução”.

Verifica-se que dificuldades nos conhecimentos linguístico e semântico se intensificaram quando também há dificuldades de conhecimento esquemático, conforme apontaram as pesquisas de Costa (2012), Ferreira (2017) e C. F. Martins (2019), ao destacarem que os licenciandos não tinham noção por onde começar. Diante disso, percebe-se que é fundamental que o professor tenha também um papel ativo, como apontaram as pesquisas de Nunes (2010) e Rocha (2016), em que os professores tiveram que agir pontualmente. Diante disso, para ajudar a superar dificuldades de uso de conhecimentos semântico, linguístico e esquemático, Onuchic e Allevato (2011) e Proença (2018) propõem, respectivamente, atitudes do professor de mediação e de observador, direcionador e incentivador para sanar dúvidas e favorecer aprendizagens. Além disso, verificamos a importância da escolha do problema, assim como foi apontado na pesquisa de Mendes, Afonso e Proença (2020), para uma profícua abordagem da resolução de problemas.

A última categoria aponta fragilidades em 6 pesquisas (P1, P3, P5, P7, P8 e P11 – 50%) em **relação à falta de tempo**. Tal categoria se divide em duas subcategorias, sendo a primeira em relação à *falta de tempo para a resolução dos problemas* (P1, P3, P5 e P11 – 66,7%). No estudo de Proença (2012, p. 82), ao se referir aos problemas que foram planejados para a aula, o autor aponta que “[...] não foi possível discutir todos, porque esses estudantes gastaram muito tempo para resolvê-los”. Na formação desenvolvida por Justulin (2014, p. 147), no tempo designado para resolver um problema com os licenciandos, a autora apontou que “muitos

questionamentos ocorreram durante a resolução do problema, mas não houve tempo hábil para discuti-los de modo mais aprofundado”.

Cabe ressaltar que nas formações ofertadas por Nunes (2010), Proença (2012), Justulin (2014) e R. E. Martins (2019), houve a resolução de vários problemas e, desta forma, referente ao tempo necessário para resolver os problemas deixados pelos professores, verifica-se que não foi suficiente. Na fala destes autores, compreende-se que essa falta de tempo esteve ligada às dificuldades encontradas pelos licenciandos nos problemas, tendo que ser deixados de tarefa extraclasse (Nunes, 2010; Ferreira, 2017). Em outros casos, como o de Justulin (2014), não foi possível aprofundar no processo, mas entendemos que, caso houvesse tempo, poderia haver um ganho qualitativo aos licenciandos. Já na pesquisa de Proença (2012), a falta de tempo ocorreu porque os problemas deixados como atividades extraclasse não foram resolvidos pelos estudantes em casa.

Nesse sentido, infere-se que a falta de conhecimentos apresentados nas categorias anteriores, e em específico na primeira, influencia negativamente no planejamento das formações, uma vez que se despende mais tempo para o desenvolvimento de determinada atividade ou, mais específico, à resolução de um problema. Bem como na necessidade do desenvolvimento das atividades em sala de aula, uma vez que o perfil dos licenciandos, como na pesquisa de Proença (2012), é marcado por alunos que trabalham durante o dia e não dispõem desse tempo para a resolução de problemas.

A segunda subcategoria refere-se a *que a abordagem de resolução de problemas, em que o problema é o ponto de partida, precisa de mais tempo para ser trabalhada* (P1, P5 e P8 – 50%). A respeito disso, Nunes (2010, p. 332) comenta que “[...] trabalhar com essa metodologia [resolução de problemas como ponto de partida] não é tarefa fácil para o professor. Ela requer tempo, maturidade, muita reflexão e pesquisa por parte do professor”. No mesmo sentido, Justulin (2014, p. 235) ao referir-se à abordagem de resolução de problemas como



ponto de partida adotada, destacou que “[...] esse processo pode exigir um tempo maior do que simplesmente apresentar um determinado conteúdo e aplicá-lo, como ocorre em aulas tradicionais”. À vista disso, compreende-se que para trabalhar nesta perspectiva com a resolução de problemas é necessário um tempo maior. Em específico, Nunes (2010) em seu trabalho relaciona a abordagem com o ensino tradicional, em que ocorre a trilogia conteúdo-exemplo-exercício, sendo essa mais cômoda ao professor, pois utiliza como subsídio somente o livro didático. Desta forma, fazemos um adendo nesta categoria, pois, ao evidenciarmos que trabalhar com a resolução de problemas como ponto de partida pode demandar de mais tempo, isto não se constituiria em uma fragilidade no seu todo, pois o olhar que temos é que esta abordagem desenvolve o processo de ensino com melhor qualidade e isso, com certeza, exige mais tempo.

### **Considerações finais**

Este estudo teve como objetivo desvelar as fragilidades que se evidenciam a partir do desenvolvimento da abordagem de resolução de problemas, em que se tem o problema como ponto de partida, na formação inicial de professores de Matemática, apresentadas em teses e dissertações. A partir de uma pesquisa do tipo revisão sistemática formulamos um *corpus* com 12 pesquisas. As técnicas de Análise de Conteúdo, na perspectiva de Bardin (2011), nos possibilitaram identificar unidades de registros a partir de trechos das pesquisas que caracterizassem fragilidades, emergindo assim categorias que representavam dificuldades em comum.

A partir da análise do *corpus* de trabalho, consideramos que a temática de estudos da resolução de problemas, adotando o problema como ponto de partida, na formação inicial de professores de matemática, é um tema recente na literatura e em ascensão, conforme cresce o número de publicações nos últimos anos. As fragilidades pertinentes a estes trabalhos ficaram em torno de quatro categorias.

A primeira categoria corresponde às **dificuldades relativas à falta de conhecimento sobre o conteúdo matemático da Educação Básica**, sendo que tal falta de conhecimento, ligada a conhecimentos disciplinares necessários ao professor (Tardif, 2007), pode interferir no desenvolvimento da abordagem de resolução de problemas em que o problema deve ser utilizado como ponto de partida. Sobre isso, verifica-se a importância do papel do professor como um auxiliador (Allevato & Onuchic, 2011; Proença, 2018).

A segunda categoria refere-se às **dificuldades apresentadas pelos licenciandos em comunicar suas ideias a respeito do conteúdo matemático trabalhado**, em que compreendemos estar ligada à falta de segurança dos licenciandos em exporem seus resultados e discutirem seu conhecimento. Essa insegurança aumenta quando os estudantes demonstram falta de conhecimentos do conteúdo, relacionando-se à primeira categoria.

A terceira categoria esteve ligada à **dificuldade no entendimento dos problemas pelos estudantes**. Percebemos que em relação às fases de resolução de um problema, em específico as descritas por Brito (2006), tais dificuldades se concentraram na fase de representação, relativa principalmente à falta de conhecimentos semânticos. Por fim, a última categoria constitui-se a **dificuldades relativas ao tempo**, no sentido que não foi possível desenvolver alguns problemas na formação no tempo previsto por motivo de falta de conhecimentos matemáticos, o que influenciou no desenvolvimento do quantitativo esperado de problemas para serem resolvidos; aprofundamento no processo de resolução dos problemas, o que significaria um ganho qualitativo e o perfil dos licenciandos, como na pesquisa de Proença (2012), que ao trabalharem durante o dia não tinham tempo para realizar tarefas extraclasse. Além disso, percebemos que ao se trabalhar com a resolução de problemas, em que o problema é o ponto de partida, há necessidades de um tempo maior uma vez que a qualidade do ensino também é maior.

Contudo, consideramos que o objetivo proposto foi alcançado, desvelando assim possíveis fragilidades que vêm ocorrendo quando se trabalha com a resolução de problemas em que o problema é o ponto de partida na formação inicial de professores. A escolha por teses e dissertações possibilitou-nos visualizar com maior clareza essas fragilidades e até mesmo sobre algumas angústias de alguns autores quando tiveram que rever conteúdos que deveriam ter sido aprendidos para poderem seguir com as propostas de formação.

Por fim, ao verificarmos que há dificuldades nos três conhecimentos (linguístico, semântico e esquemático), próprios da etapa que envolve a compreensão de problemas, é possível inferir que o uso desses conhecimentos pode comprometer o entendimento de futuros professores sobre a abordagem da resolução de problemas no que se refere ao uso do problema como ponto de partida. Trata-se, assim, de um ponto crucial para as propostas de formação a serem oferecidas futuramente.

Dessa forma, a nossa pesquisa revela o quão importante é que os conteúdos matemáticos estejam bem formados, uma vez que percebemos que os conhecimentos prévios dos licenciandos são a chave para o desenvolvimento da resolução de problemas. Diante disso, é necessário que seja feito um trabalho de reconstrução dos conteúdos não compreendidos pelos futuros professores para poderem seguir com o entendimento da abordagem da resolução de problemas. Isso também deve ser uma postura de caráter formativo no aspecto teórico-prático, para que quando esses futuros professores forem ensinar por meio da resolução de problemas, na escola, tenham uma visão consistente das aprendizagens a serem favorecidas.

## Referências

- Abrantes, P. (1989). Um (bom) problema (não) é (só). *Educação e Matemática*, 8(4), 7-10.
- Allevato, N. S. G. & Onuchic, L. R. (2014). 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* (pp. 35-52). Jundiaí, SP: Paco.
- Bardin, L (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Editora 70.
- Brasil. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Matemática. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.
- Brito, M. R. F. (2006). Alguns aspectos teóricos e conceituais da solução de problemas matemáticos. In: Brito, M. R. F. (Org.). *Solução de problemas e a matemática escolar*. Campinas, SP: Alínea.
- Echeverría, M. P. P. (1998). A solução de problemas em Matemática. In: Pozo, Juan Ignacio (Org.). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. (B. F. Neves, Trad.). (pp. 43-65). São Paulo: ArtMed.
- Garcia, C. M. (1999). *Formação de professores: para uma mudança educativa*. (I. Narciso, Trad. 271 p.). Porto: Porto.
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition* (2nd. ed.). WH Freeman and Company.
- Mendes, L. O. R.; Afonso, E. J. M. & Proença, M. C. (2020). Análise da compreensão de licenciandos em Matemática sobre o ensino via resolução de problemas. *Educação Matemática Debate*, 4, 01-23.
- Mendes, L. O. R. & Proença, M. C. (2020). O Ensino de Matemática via Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores. *Revista de Educação Matemática*, 17, 01-24.
- Nacional Council Teacher Mathematics (1980). *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics in the 1980's*. Reston.
- Nunes, C. B. (2014). Resolução de problemas: uma proposta didática na formação de professores. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 5(2), 1-17.
- Onuchic, L. R. & Allevato, N. S. G. (2011). Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema-Mathematics Education Bulletin*.
- Proença, M. C. (2018). *Resolução de problemas: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula*. Maringá, PR: Eduem.
- Proença, M. C. (2020). Análise do conhecimento de professores recém-formados sobre o ensino de matemática via resolução de problemas. *Revista de Educação Matemática*, 17.

- Sampaio, R. F. & Mancini, M. C. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 11.
- Schroeder, T. L. & Lester Junior, F. K. (1989). Developing understanding in mathematics via problem solving. In: Trafton, P. R.; Shulte, A. P. (Eds.). *New directions for elementary school mathematics*. NCTM.
- Sousa, M. V. & Fernandes, J. A. (2004). Dificuldades de professores estagiários de Matemática e sua relação com a formação inicial. *Quadrante*, 91-113.
- Sternberg, R. J. (2000). *Psicologia cognitiva*. (M. R. B. Osório, Trad.). São Paulo: ArtMed.
- Tardif, M. (2007). *Saberes docentes e formação profissional* (8a. ed.). Petrópolis: Vozes.
- Törner, G.; Schoenfeld, A. H. & Reiss, K. M. (2007). Problem solving around the world: summing up the state of the art. *ZDM Mathematics Education*, 39(5-6), 353-563.

### **Apêndice: corpus da pesquisa**

- Azevedo, E. Q. (2014). *O Processo de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas no contexto da formação inicial do Professor de Matemática* [Tese de Doutorado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista].
- Brasil, T. C. (2017). *O ensino de geometria através de resolução de problemas: explorando possibilidades na formação inicial de professores de matemática* [Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba].
- Cavalheiro, G. C. S. (2017). *Resolução de problemas e Investigação Matemática: um processo de intervenção formativa para licenciandos em matemática* [Tese de Doutorado em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista].
- Costa, M. S. (2012). *Ensino-aprendizagem-avaliação de proporcionalidade através da resolução de problemas: uma experiência na formação inicial de (futuros) professores de matemática* [Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Cruzeiro do Sul].
- Domingos, R. M. C. (2016). *Resolução de problemas e Modelagem Matemática: uma experiência na formação inicial de professores de física e matemática* [Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba].
- Ferreira, N. C. (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 de Doutorado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista].
- Justulin, A. M. (2014). *A formação de professores de Matemática no contexto da resolução de problemas* [Tese de Doutorado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista].
- Martins C. F. (2019). *Ensino-aprendizagem de sistemas lineares na formação do professor de matemática via exploração, resolução e proposição de problemas* [Dissertação de

Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba].

- Martins, R. E. (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* [Tese de Doutorado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista].
- Nunes, C. B. (2010). *O Processo Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Geometria através da Resolução de Problemas: perspectivas didático-matemáticas na formação inicial de professores de matemática* [Tese de Doutorado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista].
- Proença, M. C. (2012). *A resolução de problemas na licenciatura em Matemática: análise de um processo de formação no contexto do estágio curricular supervisionado* [Tese de Doutorado em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista].
- Rocha, P. M. (2016). *A resolução de problemas no ensino de estatística: contribuições na formação inicial do professor de matemática* [Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba].

Recebido em: 25/05/2020

Aprovado em: 17/06/2020