

# A Resolução de Problemas no Ensino Médio: um mapeamento realizado nos anos 2016 a 2020<sup>1</sup>

## Solving Problems in High School: a mapping carried out in the years 2016 to 2020

## Resolución de problemas en la escuela secundaria: un mapeo realizado en los años 2016 a 2020

Vilmar Ibanor Bertotti Junior<sup>2</sup>

Universidade Regional de Blumenau (FURB), Blumenau, SC, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0003-0046-2486>,  <http://lattes.cnpq.br/4352426456934726>

Tayana Cruz de Souza<sup>3</sup>

Universidade Regional de Blumenau (FURB), Blumenau, SC, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-5551-6050>,  <http://lattes.cnpq.br/1117662674744329>

Janaína Poffo Possamai<sup>4</sup>

Universidade Regional de Blumenau (FURB), Blumenau, SC, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0003-3131-9316>,  <http://lattes.cnpq.br/9011361495097968>

**Resumo:** A resolução de um problema como ponto de partida para o ensino e aprendizagem de Matemática é uma prática amplamente pesquisada no Brasil. Diante disso, desenvolveu-se uma pesquisa de revisão sistemática com o objetivo de verificar de que forma a resolução de problemas é abordada no contexto das aulas de Matemática no Ensino Médio, analisando as concepções envolvidas na elaboração e aplicação de processos de resolução de problemas em dissertações de Mestrado desenvolvidas no Brasil nos últimos cinco anos (2016-2020). Para tanto, elaborou-se um protocolo de revisão sistemática para a leitura das dissertações, inventariadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). As compreensões sobre a resolução de problemas identificados em 28 dissertações foram organizadas em categorias de análise a partir da síntese da revisão sistemática. Pôde-se concluir que a maior parte dos trabalhos utiliza a abordagem de ensino de Matemática através da resolução de problemas, fortemente subsidiada pela metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

**Palavras-chave:** Educação Matemática; Ensino de Matemática; Investigação Matemática; Resolução de Problemas.

**Abstract:** Solving a problem as a starting point for teaching and learning mathematics is a widely researched practice in Brazil. Therefore, a systematic review research was developed in order to verify how problem solving is approached in the context of Mathematics classes in High School, analyzing the conceptions involved in the elaboration and application of problem solving processes in Master's dissertation developed in Brazil during the last five years (2016-2020). For this purpose, a systematic review protocol to read the dissertations, inventoried in the Brazilian Digital Database of Theses and Dissertations (BDTD) was elaborated. Insights about solving problems identified in 28 dissertations were organized into analysis

<sup>1</sup> Artigo apresentado no I Simpósio de Resolução de Problemas na Educação Matemática (I SIRPEM), da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, realizado nos dias 29 e 30 de julho de 2021.

<sup>2</sup> **Currículo sucinto:** Bacharel em Engenharia Química pela Universidade Regional de Blumenau, mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau. **Contribuição de autoria:** Administração do Projeto, Conceituação, Escrita – Primeira Redação, Escrita – Revisão e Edição, Investigação e Metodologia. **Contato:** [vbt.junior@gmail.com](mailto:vbt.junior@gmail.com).

<sup>3</sup> **Currículo sucinto:** Licenciada em Matemática pelo Instituto Federal de Santa Catarina, mestranda em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau. **Contribuição de autoria:** Administração do Projeto, Conceituação, Escrita – Primeira Redação, Escrita – Revisão e Edição, Investigação e Metodologia. **Contato:** [taycsz@gmail.com](mailto:taycsz@gmail.com).

<sup>4</sup> **Currículo sucinto:** Licenciada e Bacharel em Matemática pela Universidade Regional de Blumenau, mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau, doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, pós-doutoranda em Ensino de Ciências pela Universidade Cruzeiro do Sul e docente na Universidade Regional de Blumenau. **Contribuição de autoria:** Administração do Projeto, Escrita – Revisão e Edição, Investigação e Supervisão. **Contato:** [janapoffo@gmail.com](mailto:janapoffo@gmail.com).



categories based on the synthesis of the systematic review. It was concluded that most of the works use the approach of teaching mathematics through problem solving, strongly supported by the methodology of Teaching-Learning-Assessment of Mathematics through Problem Solving.

**Keywords:** Mathematics Education; Teaching of Mathematics; Mathematical Research; Problem Solving.

**Resumen:** La resolución de un problema como punto de partida para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas es una práctica ampliamente investigada en Brasil. Por lo tanto, se desarrolló una investigación de revisión sistemática con el objetivo de verificar cómo se aborda la resolución de problemas en el contexto de las clases de Matemáticas en la escuela secundaria, analizando las concepciones involucradas en la elaboración y aplicación de los procesos de resolución de problemas en las tesis de maestría desarrolladas en Brasil en los últimos cinco años. años (2016-2020). Con este fin, se elaboró un protocolo de revisión sistemática para la lectura de las tesis de maestría, inventariado en la Base de Datos Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD). Los conocimientos sobre la resolución de problemas identificados en las 28 disertaciones se organizaron en categorías de análisis basadas en la síntesis de la revisión sistemática. Se concluyó que la mayoría de los trabajos utilizan el enfoque de la enseñanza de las Matemáticas a través de la resolución de problemas, fuertemente apoyado por la metodología de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de las Matemáticas a través de la Resolución de Problemas.

**Palabras clave:** Educación Matemática; Enseñanza de las Matemáticas; Investigación Matemática; Resolución de Problemas.

**Data de submissão:** 23 de setembro de 2021

**Data de aprovação:** 23 de outubro de 2021

## 1. Introdução

A Resolução de Problemas enquanto estratégia metodológica de ensino vem ganhando espaço e visibilidade em diferentes pesquisas brasileiras e internacionais (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014), uma vez que esta é considerada o centro da atividade matemática a partir de um problema gerador de conhecimento ou conceito matemático. Nessa vertente, o estudante torna-se o principal protagonista na construção do conhecimento e o professor o mediador desse processo (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011; VAN DE WALLE, 2009).

A Resolução de Problemas, em se tratando da Matemática Escolar, já vem sendo debatida desde a década de 1950, principalmente a partir das contribuições de George Polya em seu livro *How to Solve It* (A Arte de Resolver Problemas) (POLYA, 1985).

Após o declínio da Matemática Moderna, a qual se alicerçava em uma Matemática que priorizava, excessivamente, a formalização de conceitos matemáticos, o *National Council of Teachers of Mathematics* (Conselho Nacional de Professores de Matemática) publicou, em 1980, um documento denominado *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics* (Uma Agenda para Ação: Recomendações para a Matemática Escolar) com a intencionalidade de propor a Resolução de Problemas como foco da Matemática Escolar na década de 1980. Essa vertente propunha que a resolução de problemas não fosse tratada de forma isolada, mas como ponto de partida para a aprendizagem matemática (NCTM, 1980).



Nessa direção, em 2000, também foi publicado um documento denominado *Standards 2000*, que indicava a Resolução de Problemas como processo para a Matemática Escolar (NCTM, 2000).

Resolução de problemas significa envolver-se em uma tarefa para a qual o método da solução não é conhecido antecipadamente. A fim de encontrar uma solução, os alunos devem recorrer a seus conhecimentos e, por meio desse processo, eles frequentemente desenvolverão novas compreensões matemáticas. Resolver problemas não é apenas um objetivo de aprender matemática, mas também um meio importante de fazê-lo. Os estudantes devem ter oportunidades frequentes de formular, lidar e resolver problemas complexos que exijam uma quantidade significativa de esforço e devem, então, ser encorajados a refletir sobre seu raciocínio. (NCTM, 2000, p. 52, tradução nossa).

Com isso, buscando verificar como a Resolução de Problemas está sendo abordada no Ensino Médio frente às pesquisas científicas brasileiras já consolidadas, o presente estudo tem como objetivo principal realizar um levantamento bibliográfico na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações a partir dos descritores “Ensino Médio” e “Resolução de Problemas” no período compreendido entre os anos de 2016 a 2020. Nas pesquisas selecionadas, buscou-se verificar de que forma a Resolução de Problemas é abordada no contexto das aulas de Matemática no Ensino Médio, analisando as concepções envolvidas.

Assim, nas próximas seções apresentam-se os referenciais teóricos que abordam as três diferentes abordagens de Resolução de Problemas, denominadas de ensino sobre resolução de problemas (SCHOENFELD, 1997), ensino para resolução de problemas (VAN DE WALLE, 2009) e ensino através da resolução de problemas (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011), bem como a exploração da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014) que norteia esta última abordagem. Posteriormente a isso, apresentam-se os procedimentos metodológicos utilizados para a realização do levantamento bibliográfico, assim como sua análise e discussão.

## 2. Diferentes Abordagens sobre Resolução de Problemas

Antes de discutir as diferentes abordagens da Resolução de Problemas, ressalta-se que as perspectivas indicadas nos documentos do NCTM, citados na introdução, a colocam como um meio de ensinar a Matemática, estimulando os estudantes a responderem questões para as quais desconhecem um caminho pré-definido de resolução já explorado de antemão pelo professor. Desse modo, reitera-se que, neste estudo, entende-se como problema:

[...] uma questão matemática cujo método de solução não é imediatamente acessível ao aluno/resolvedor ou ao grupo de alunos que tenta resolvê-la, porque não dispõe de um algoritmo que relaciona os dados e a incógnita ou de um processo que identifique automaticamente os dados com a conclusão e, portanto, deverá buscar, investigar, estabelecer relações e envolver suas emoções para enfrentar uma situação nova. (VILA; CALLEJO, 2006, p. 29).



Ainda, expõe-se que um problema é relativo ao indivíduo que o resolve, ou seja, se a pessoa não sabe resolvê-lo, de fato, este constitui-se como um problema, porém, se o indivíduo já tem uma ideia pré-definida de como resolvê-lo, essa prática acaba tornando-se um exercício para ele, uma vez que este consiste em “[...] exercitar uma técnica quando enfrentamos situações ou tarefas já conhecidas, que não representam nada de novo e que, portanto, podem ser resolvidas por caminhos ou meios habituais” (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 16).

Nessa direção, é fundamental que, em aulas de Matemática, os problemas estejam à frente de um algoritmo que proporcione ir, sem exigir muitos pensamentos, ao encontro de uma resposta. É preciso que os estudantes sejam capazes de discutir ideias, argumentar, abstrair e aplicar ideias matemáticas a partir das atividades que lhe são propostas (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

No entanto, de acordo com Possamai, Cardozo e Meneghelli (2018), nem sempre aquilo que os professores propõem em sala de aula para seus estudantes constitui-se como problemas. Nessa perspectiva, cabe discutir as diferentes abordagens da Resolução de Problemas em sala de aula, de modo a compreender a concepção de problema em cada uma delas, as quais são apresentadas na sequência.

## 2.1 Ensino sobre Resolução de Problemas

O ensino sobre resolução de problemas tem como foco ensinar Matemática por meio de heurísticas, isto é, ensinar os estudantes estratégias gerais, consideradas prescritivas, para o encontro de respostas (SCHOENFELD, 1997). Nessa vertente, as estratégias mais conhecidas de como resolver problemas são as quatro fases descritas por Polya (1995) em seu livro “A Arte de Resolver Problemas”, que consistem na (i) compreensão do problema; (ii) estabelecimento de um plano; (iii) execução do plano e (iv) retrospecto.

Apesar de essas quatro fases serem sugestões que podem ser utilizadas pelo professor para levar seus estudantes a chegarem à resolução do problema, de modo que “As ideias devem nascer na mente dos estudantes e o professor deve atuar apenas como facilitador” (POLYA, 1981, p. 104), há diversos autores de livros didáticos que as utilizam como método a ser seguido pelo estudante para resolver qualquer tipo de problema.

Porém, é importante enfatizar que essas fases não devem ser seguidas exclusivamente como único caminho de resolução. Levar o estudante a aprender um conteúdo matemático a partir de estratégias gerais pré-definidas pode não fazer sentido para o estudante tendo em vista que quando se treina procedimentos de resolução, pode-se deixar de considerar e desenvolver habilidades matemáticas necessárias para estimular o pensamento de forma autônoma (SCHOENFELD, 2016).



## 2.2 Ensino para Resolução de Problemas

A abordagem de ensino para resolução de problemas está vinculada ao fato de ser considerada uma consequência do aprendizado. Isso porque ela ocorre após a explicação do professor de um determinado conteúdo matemático, seguida de exemplos e exercícios. Ainda, os exercícios, muitas vezes denominados de problemas, são trazidos aos estudantes como um apêndice, sem que eles tenham a possibilidade de resolvê-los antes da explanação teórica do professor (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014).

Van de Walle (2009) também define essa prática como ensinar-então-praticar, em que há uma separação do processo de ensinar e do processo de aprender Matemática, já que, de acordo com Schroeder e Lester (1989), o papel do professor consiste em aplicar a Matemática para que os estudantes consigam resolver problemas, de modo que eles já recebem previamente um guia de conceitos e estruturas matemáticas para resolver as atividades propostas.

Polya (1985, p. 14) aponta que esses problemas (exercícios), considerados rotineiros “[...] podem ser úteis, mesmo necessários, se forem administrados no momento certo e numa dose justa”, de modo que sejam aplicados em sala de aula como forma de consolidar uma habilidade aprendida e não como fonte exclusiva de aprendizagem matemática.

## 2.3 Ensino através da Resolução de Problemas

De acordo com Van de Walle (2009) é necessário que a Matemática não seja vista como uma consequência dos conteúdos ensinados pelo professor. Assim, o trabalho de ensinar deve considerar o ponto em que os estudantes estão, de forma contrária à prática de ensinar-então-praticar que começa por onde estão os professores.

Nessa vertente, a resolução de problemas precisa constituir-se como parte integrante da aprendizagem matemática, também denominada de ensino através da resolução de problemas.

Para Onuchic e Allevato (2011), essa prática pode beneficiar os estudantes a serem autônomos e construtores do conhecimento, de modo que sejam capazes de criar e ampliar suas capacidades de resolver problemas. Assim, os professores conseguem auxiliá-los nesse processo com função de mediadores, incentivando-os a serem os autores de sua aprendizagem. De acordo com Schroeder e Lester (1989, p. 33, tradução nossa),

A aprendizagem da matemática dessa maneira pode ser vista como um movimento do concreto (um problema do mundo real que serve como uma instância do conceito ou da técnica matemática) para o abstrato (uma representação simbólica de uma classe de problemas e técnicas para operar com esses símbolos).



A partir dessas colocações, na sequência apresenta-se a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014) que é orientada pela abordagem através da resolução de problemas.

### 3. Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas

Na perspectiva de ensinar Matemática através da resolução de um problema, tem-se a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas que foi desenvolvida a partir dos estudos do Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas – GTERP da Universidade do Estado de São Paulo. Nessa metodologia “o problema é ponto de partida e, na sala de aula, através da resolução de problemas, os alunos devem fazer conexões entre diferentes ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos” (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011, p. 81).

Dessa forma, o grupo, sob coordenação da profa. Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic, elaborou uma proposta com um roteiro para que o professor que deseja utilizar essa metodologia em sala de aula possa seguir. Cabe ressaltar que a metodologia não é rígida, podendo o professor ressignificá-la para a sua prática conforme o seu contexto. O roteiro é formado por 10 passos (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014).

1. **Proposição do problema:** Nesta primeira etapa do processo é papel do professor elaborar um problema gerador. É importante que se tenha em mente quais conteúdos e conceitos é desejável construir com os estudantes, pois o problema é o ponto de partida e o novo conceito é o ponto de chegada.

2. **Leitura Individual:** Para que os estudantes tenham clareza do problema proposto é feita uma leitura individual tirando as dúvidas quanto ao enunciado.

3. **Leitura em conjunto:** Nesta etapa o professor irá formar grupos de 2 ou mais estudantes para dar continuidade ao processo. É importante que os grupos sejam formados por estudantes com diferentes características quanto as suas personalidades, experiências fora da sala de aula e, especialmente, em habilidades e dificuldades, formando um grupo heterogêneo e possibilitando um trabalho colaborativo.

4. **Resolução do problema:** Em um trabalho colaborativo os grupos irão em busca da resolução do problema. Nesta etapa o estudante é o centro do processo, pois o foco é que este compreenda, faça testes de ideias e elabore explicações desenvolvendo o raciocínio (VAN DE WALLE, 2009).



5. **Observar e incentivar:** Durante todo o processo é papel do professor-mediador questionar, tirar dúvidas sem dar respostas prontas e levar os estudantes no caminho da resolução.

6. **Registro das resoluções na lousa:** Todos os grupos apresentam aos demais colegas a sua resolução, sendo elas certas ou erradas.

7. **Plenária:** Diante de todas as resoluções é feita a discussão, junto com o professor, apontando e argumentando sobre qual está correta e cada grupo defende o seu ponto de vista.

8. **Busca do consenso:** Todos juntos chegam à resposta correta.

9. **Formalização do conteúdo:** De uma forma organizada e estruturada matematicamente o professor formaliza o conceito.

10. **Proposição e resolução de novos problemas:** Por fim são propostos outros problemas relacionados ao problema inicial.

Outro aspecto a se destacar nessa metodologia é o significado do uso da palavra composta Ensino-Aprendizagem-Avaliação que, de acordo com as autoras da proposta,

[...] tem o objetivo de expressar uma concepção em que ensino e aprendizagem devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento, tendo o professor como guia e os alunos como co-construtores desse conhecimento. Além disso, essa metodologia integra uma concepção mais atual sobre avaliação. Ela é construída durante a resolução do problema, integrando-se ao ensino com vistas a acompanhar o crescimento dos alunos, aumentando a aprendizagem e reorientando as práticas de sala de aula, quando necessário. (ALLEVATO; ONUCHIC, 2009, p. 6).

A partir dessa fundamentação teórica, na sequência definem-se os procedimentos metodológicos utilizados para coleta e análise da pesquisa.

#### 4. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa, quanto ao procedimento classifica-se como uma pesquisa bibliográfica e tem como modalidade a revisão sistemática para o levantamento de dados. De acordo com Ramos, Faria e Faria (2014, p. 21) uma revisão sistemática consiste em “resumir a melhor pesquisa disponível acerca de uma questão específica. Isto é feito através da síntese dos resultados de diversos estudos”. Ainda, optou-se por essa modalidade, pois na revisão sistemática é feita uma análise de pesquisas nas quais os dados podem ser tanto qualitativos e quantitativos e, de acordo com Vosgerau e Romanowski (2014, p. 179), “seu foco de análise são as conclusões extraídas a partir da análise compreendida”.

Esse método de pesquisa justifica-se por considerar esses estudos relevantes para um avanço na ciência e por ordenar dados e informações com resultados já produzidos (SOARES; MACIEL, 2000). Ainda, de acordo com Soares e Maciel (2000, p. 4), estes estudos são “[...] de grande importância, pois pesquisas desse tipo é que podem conduzir à plena compreensão do



estado atingido pelo conhecimento a respeito de determinado tema - sua amplitude, tendências teóricas, vertentes metodológicas.”

Tomando e entendendo essas perspectivas de revisão sistemática, para a coleta de dados, elaborou-se, a partir das recomendações propostas por Ramos, Faria e Faria (2014), um protocolo de revisão adequando-o para a Resolução de Problemas, foco desta pesquisa conforme sintetizado no Quadro 1. As categorias selecionadas para compor o protocolo foram:

Objetivos: Definir a problemática a estudar sintetizada numa questão ou problema; Equações de Pesquisa: Expressões ou palavras as combinar utilizando AND, OR, NOT (\*,?); Âmbito da Pesquisa: Bases de a selecionar e variantes intrínsecas; Critérios Inclusão: Definem que o estudo é aceitável naquele contexto; Critérios De Exclusão: Excluem os estudos que não obedecem ao âmbito definido; Critérios de Validade Metodológica: Asseguram a objetividade da pesquisa; Resultados: Devem ser registrados todos os passos; Tratamento Dos Dados: Filtrar e analisar criticamente os resultados com apoio de software de gestão bibliográfica (EndNOTE). (Ramos, Faria e Faria, 2014, p. 21).

Para que fosse possível identificar e conhecer a pesquisa, também foram selecionadas das dissertações o âmbito da pesquisa, o autor, o título e a instituição de origem. A fim de compreender o contexto da pesquisa foram analisados o objetivo, a perspectiva da Resolução de Problemas e as conclusões do estudo (seção Revisão Sistemática).

Quadro 1 – Protocolo de revisão sistemática sobre Resolução de Problemas

<b>Objetivos</b>
<b>Quais as perspectivas de Resolução de Problemas no contexto do Ensino Médio em que se baseiam as dissertações realizadas nos últimos 5 anos?</b> Analisou-se se a perspectiva abordada é do ensino de Matemática <i>sobre</i> resolução de problemas, <i>para</i> resolução de problemas ou <i>através</i> da resolução de problemas, bem como se houve produção de dados com os estudantes para uma coleta de dados.
<b>Equações de Pesquisa</b>
Empregamos como critério para busca de dissertações ou teses nos bancos de teses e dissertações com os descritores: “Resolução de Problemas” e “Ensino Médio”
<b>Âmbito da Pesquisa</b>
Biblioteca de Teses e Dissertações da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)
<b>Critérios de Inclusão</b>
Determinou-se para seleção das teses e dissertações os seguintes critérios de inclusão: a) autoria brasileira; b) publicação de 2016 a 2020; c) pertencer às áreas da Educação ou Ensino.
<b>Critérios de Exclusão</b>
Foram desconsideradas as pesquisas que não se adequam a uma das três vertentes da Resolução de Problemas.
<b>Critérios de Validade Metodológica</b>
O processo de busca com as equações de pesquisa e no âmbito definido para o inventário das fontes foi repetido por mais de um pesquisador de acordo com os critérios de inclusão e exclusão.
<b>Resultados e Tratamentos dos Dados</b>
Com o inventário das pesquisas, a partir de um roteiro de leitura, foram gerados os dados com base nos critérios definidos <i>a priori</i> , a fim de compreender o contexto da pesquisa a partir do objetivo, da perspectiva de Resolução de Problemas que se embasa, bem como as conclusões do estudo. Aplicando tal roteiro em cada pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).



Do total de trabalhos encontrados, já considerando-se os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionadas 28 pesquisas vinculadas a uma das vertentes da Resolução de Problemas e com foco no Ensino Médio, que foram produzidas de 2016 a 2020.

A partir disso, realizou-se o roteiro de leitura como um instrumento para a produção de dados. O Quadro 2 permite observar um exemplo do roteiro de leitura feito com todas as teses e dissertações.

Quadro 2 – Exemplar de roteiro de leitura aplicado para geração de dados

<b>Âmbito da Pesquisa</b>	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)
<b>Autor</b>	Cláudia Vieira de Vargas
<b>Título</b>	O Ensino e a Aprendizagem da Progressão Aritmética através da Resolução de Problemas
<b>Instituição de Origem</b>	Universidade Federal de Santa Maria
<b>Objetivo</b>	Investigar como a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas contribui para o trabalho acerca de progressão aritmética com o Ensino Médio.
<b>Perspectiva</b>	Utiliza os 10 passos da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio.
<b>Conclusões</b>	Concluiu-se que o método possibilitou a inserção dos estudantes no processo de construção dos conceitos, tornando-os construtores do seu conhecimento.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

## 5. Análise dos Dados

Diante do quadro de dissertações, após uma análise, organizou-se os dados de acordo com as suas aproximações e distanciamentos, formando grupos de categorias, em uma perspectiva de Análise Textual Discursiva, que de acordo com Moraes e Galiazzi (2006, p. 118),

[...] é descrita como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado. Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador.

Essa prática tem o intuito de reunir os dados em categorias estabelecidas pelos pesquisadores, de modo que, ao ler as características e objetivos descritos sobre Resolução de Problemas das pesquisas levantadas, nossos pressupostos fossem mediadores do olhar e da análise frente aos referenciais teóricos já definidos.

Assim, dos 28 trabalhos selecionados, verificou-se que 12 se remetem às quatro etapas de Polya (1985). Destes, 6 trabalhos utilizam os passos de Polya na perspectiva de ensino para a resolução de problemas – apresentando primeiramente o conteúdo para os estudantes e, na sequência, os problemas – e os demais na perspectiva de ensino através da resolução de problemas – apresentando o problema antes de o conteúdo ser definido ou transmitido aos estudantes.



Os outros, 16 trabalhos encontrados levam em consideração a abordagem de ensino através da resolução de problemas com o uso da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014), porém 3 fazem adaptações em suas etapas e outras 3 pesquisas não apresentam aplicação do conteúdo para a coleta de dados e verificação dos resultados.

De acordo com as conclusões dos autores das pesquisas realizadas, evidenciaram-se diferentes perspectivas quanto aos benefícios e limitações das perspectivas de Polya ou de Allevato e Onuchic, sendo que os benefícios fazem menção (i) à aprendizagem dos estudantes, com maior assimilação do conteúdo e aproveitamento, tendo sua visão no cotidiano e em contextos do mundo real, bem como a construção do conhecimento a partir das experiências prévias dos estudantes; ao (ii) ao desenvolvimento de competências e habilidades para a resolução de problemas matemáticos, a partir da aprendizagem ativa, autonomia, trabalho colaborativo, argumentação, discussão e busca de consenso até o momento da formalização do conteúdo; (iii) a uma alternativa com relação ao método tradicional de ensino, com propostas que desprendem os estudantes do uso de fórmulas e estabelecem um pensamento ativo para chegar-se às generalizações.

Já no que se refere às limitações, tem-se indicado formas de resistência, tanto por parte dos estudantes em sair da zona de conforto para estabelecer um pensamento ativo ao encontro da solução do problema; quanto do professor de sala de aula em propor atividades que levem em consideração à abordagem de ensino através da resolução de problemas ou em acompanhar os resultados alcançados que focam nessa abordagem.

## 6. Considerações Finais

A palavra “mapeamento” utilizada no título deste artigo teve o intuito de realizar um levantamento bibliográfico sobre os contextos das pesquisas relacionadas à Resolução de Problemas no Ensino da Matemática para os três anos do Ensino Médio. Para tanto, fez-se uma busca no portal da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) de 2016 a 2020.

Em se tratando da Educação Básica, especificamente do Ensino Médio, encontrou-se 28 trabalhos que abrangem pesquisas relacionando uma das três vertentes da Resolução de Problemas: *sobre*, *para* ou *através*. Os principais referenciais teóricos utilizados nos trabalhos mapeados foram Polya (1985), Van de Walle (2009), Onuchic e Allevato (2011) e Allevato e Onuchic (2014), sendo que esses autores são importantes referências no âmbito da Resolução de Problemas.

Assim, constatou-se que, dos trabalhos averiguados, a maior parte utilizou a abordagem de ensino de Matemática através da resolução de problemas por meio da metodologia de Ensino-



Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, proposta por Allevato e Onuchic (2014), na qual são sugeridos dez passos que podem ser utilizados pelo professor na Resolução de Problemas como meio de ensinar e aprender Matemática.

Outros trabalhos utilizaram os quatro passos de Polya na Resolução de Problemas, sendo que destes alguns autores realizaram as suas pesquisas frente à abordagem do ensino de Matemática para resolução de problemas, isto é, inicialmente o professor explanou o conteúdo para, na sequência, os estudantes resolverem problemas; enquanto outros autores fizeram uso desses passos para abordar o ensino de Matemática através da resolução de problemas, iniciando uma discussão em sala de aula a partir de um problema gerador de um conteúdo ou conceito matemático.

No geral, percebe-se que a Resolução de Problemas é um foco importante da Educação Matemática e que as pesquisas relativas ao tema vêm avançando no Brasil, sendo importante ressaltar que a abordagem de ensino através da Resolução de Problemas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014) é a que tem sido indicada, por meio dos documentos oficiais, para ser trabalhada em sala de aula com os estudantes. Nesse sentido, torna-se fundamental que os professores tenham conhecimento de como realizar uma prática educativa utilizando-se da Resolução de Problemas enquanto estratégia metodológica de ensino, de modo que o problema seja o desencadeador do conhecimento construído pelos estudantes.

Com isso, espera-se que este trabalho contribua para o desenvolvimento de futuras investigações envolvendo a Resolução de Problemas, tendo em vista os diferentes conteúdos e objetos de investigação, frente ao Ensino da Matemática, citados no estudo na seção “Revisão Sistemática”.

## 7. Revisão Sistemática

Autor	Título	Objetivo	Conclusões
PASCHOAL, G. S. (2019)	O Ensino de trigonometria no Ensino Médio: Uma abordagem com a Resolução de Problemas	Apresentar um estudo sobre o ensino da trigonometria, usando o método de resolução de problemas de George Polya.	Concluiu-se que o trabalho foi proveitoso pois considera importante os estudantes idealizar uma solução.
BINOTTO, C. de O. (2018)	Ensino de Estatística através da Metodologia de Resolução de Problemas – Uma proposta aplicada ao Ensino Médio	Identificar que contribuições a metodologia de resolução de problemas pode trazer para o ensino de conceitos estatísticos no terceiro ano do ensino médio.	Concluiu-se que a resolução de problemas contribuiu para a construção do conhecimento a partir de conceitos já adquiridos pelos estudantes, bem como, a satisfações dos deles em aprender de forma colaborativa.
FREITAS, J. A. (2018)	Aprendizagem de Matemática por	Discutir o uso da Resolução de Problemas como	Concluiu-se que o uso da metodologia se mostrou eficaz,



	meio da aplicação da perspectiva metodológica da resolução de problemas a alunos do ensino médio	metodologia de ensino em Matemática numa perspectiva metodológica com alunos do ensino médio.	ampliando o contato com diferentes tipos de problema e possibilitando a inicialização de reflexões de ordem metacognitiva.
LINS, I. M. (2019)	O uso de jogos matemáticos na perspectiva da resolução e exploração de problemas no Ensino Médio	Identificar e analisar as potencialidades do uso de jogos pedagógicos na perspectiva da resolução e exploração de problemas com alunos do Ensino Médio.	Concluiu-se que potencialidades como desenvolvimento cognitivo, relação entre aluno/professor/disciplina, entre outras, foram identificadas durante o processo.
PENHA, R. T. (2019)	Geometria espacial no Ensino Médio: Aspectos socioculturais, resolução de problemas e o uso de materiais manipuláveis	Elaboração e aplicação de uma sequência didática para o ensino de geometria espacial com o Ensino Médio, incorporando aspectos socioculturais e métodos de resolução de problemas.	Concluiu-se que apesar da resistência dos estudantes, durante o processo eles passaram a ser parte integrante e ativa do processo de aprendizagem e verificou-se a potencialidade da metodologia adotada.
MENEZES, A. de M. (2018)	Relato de experiência com os Métodos Tradicional e de Resolução de Problemas no Ensino da Matemática para alunos da 3ª série do Ensino Médio	Tem como objetivo comparar o docente transmissor de conteúdos e o professor mediador e do discente receptor ou intérprete de questões antes de resolvê-las. Bem como aplica as duas metodologias.	Concluiu-se que os estudantes obtiveram uma autonomia maior em relação à aquisição dos conteúdos trabalhados, através da capacidade de interpretação e análise das questões chegaram a resultados mais precisos nas respostas do simulado.
SILVA, G. C. (2018)	O ensino de estatística na educação de jovens e adultos: contribuições da metodologia da resolução de problemas para o ensino médio	Analisar as possíveis contribuições da metodologia da resolução de problemas para o ensino de Estatística, na Educação de Jovens e Adultos, voltadas ao ensino de Matemática no Ensino Médio.	Concluiu-se que ao problematizar situações problemas que envolvem contextos reais, possibilitou-se a participação dos alunos para solucioná-las, o que alega ser condição essencial para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos e estatísticos.
KUNTZ, E. R. (2019)	A Matemática Financeira no Ensino Médio como fator fomento da Educação Financeira: resolução de problemas e letramento financeiro em um	Fomentar aspectos da Educação Financeira no Ensino Médio, por meio de uma sequência didática construída no âmbito da Resolução de Problemas.	Concluiu-se que os estudantes aceitaram o desafio de responder aos problemas e buscaram construir estratégias e articularam seus conhecimentos prévios para sua resolução, contribuindo para a construção do conhecimento.



	contexto crítico		
TOLEDO, L. A. de. (2018)	Ensino da função exponencial: análise de resultados	Analisar os resultados do uso da metodologia de Resolução de Problemas como estratégia de ensino de Função Exponencial com o Ensino Médio.	Concluiu-se que a metodologia de Resolução de Problemas é uma alternativa em relação ao método tradicional de ensino, pois os estudantes estavam motivados e participativos na construção do conceito.
TORRE, J. P. G. D. (2018)	Teoria dos Grafos no Ensino Médio: aplicações em problemas de trânsito	Explorar através das metodologias de Resolução de Problema e Modelagem Matemática conceitos da teoria de grafos.	Concluiu-se que a Resolução de Problemas contribuiu para uma mudança de paradigma no ensino e aprendizagem e a sequência didática se mostrou eficiente, pois os estudantes utilizaram conhecimentos prévios na definição de novos conceitos.
VARGAS, C. V de. (2019)	O Ensino e a Aprendizagem da Progressão Aritmética através da Resolução de Problemas	Investigar como a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas contribui para o trabalho acerca de progressão aritmética com o Ensino médio.	Conclui-se que o método possibilitou a inserção dos estudantes no processo de construção dos conceitos, tornando-os construtores do seu conhecimento.
OLIVEIRA, M. S. (2018)	Uma proposta para o ensino-aprendizagem de análise combinatória na perspectiva de resolução de problemas	Propõe uma sequência didática pautada na perspectiva de resolução de problemas para o ensino de análise combinatória.	Concluiu-se que a metodologia de ensino serve para que os alunos percebam a Matemática faz parte do cotidiano.
FERNANDES, F. M. S. (2018)	Resolução de Problemas e Educação matemática crítica: uma proposta para o ensino de probabilidade	Uma proposta de ensino de probabilidade para o Ensino Médio baseada na Metodologia de ensino através da Resolução de Problemas, abordando aspectos da Educação Matemática Crítica.	Concluiu-se que é necessário desenvolver esta atividade com estudantes para observar de forma prática os resultados e avaliar a proposta a fim de melhorá-la.
RELLY, A. R. (2019)	Um roteiro para criação de conteúdo digital baseado na Metodologia de Resolução de Problemas	Propor um roteiro para criação de conteúdo para softwares e aplicativos baseando-se na metodologia de resolução de problemas.	Concluiu-se que a elaboração do roteiro pode aprofundar os conhecimentos do autor a respeito de uso de tecnologias na educação e resolução de problemas.
MELLO, A. L. (2018)	Resolução de Problemas e avaliação conceitual: uma experiência no	Trabalhar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas no ensino de função afim, possibilitando aos	Concluiu-se que os estudantes tiveram uma boa aceitação da proposta e se empenharam na resolução do problema gerador e percebeu que ao passo do



	ensino de função afim	alunos o contato com uma metodologia diferente.	processo os estudantes não queriam mais respostas prontas e iam em busca da solução.
PEREIRA, W. C. (2018)	A Matemática e o consumo consciente de água da escola: Formulação e resolução de problemas no contexto do projeto agente jovem	Desenvolver e avaliar uma proposta de ensino de Matemática básica a partir da identificação, formulação e resolução de problemas.	Concluiu-se que a proposta contribuiu para a formação dos jovens a partir de um ensino contextualizado, tirando os estudantes de uma posição passiva para uma posição ativa na aprendizagem de forma significativa.
LIMA, F. D. (2018)	Etnomatemática no garimpo: Uma proposta de ação pedagógica Para o Ensino e Aprendizagem de Matemática na perspectiva da Resolução de Problemas	Elaborar uma proposta de ação pedagógica para o ensino e aprendizagem de Matemática na Educação Básica e aplicar a proposta com o Ensino Médio da rede pública de ensino.	Concluiu-se que durante o processo houve compartilhamento de ideias, participação ativa dos estudantes na resolução dos problemas possibilitando compreender como a Matemática é utilizada no cotidiano.
BASTOS, A. C. (2016)	Resolução de problemas: uma discussão sobre o ensino de análise combinatória	Este trabalho buscou investigar uma proposta de ensino que utiliza como ferramenta didática a História da Matemática e a Resolução de Problemas, para o ensino e a aprendizagem da Análise Combinatória, assunto normalmente tratado no 2º ano do Ensino Médio.	Concluiu-se que o presente trabalho visou contribuir com o ensino e a aprendizagem da Análise Combinatória; a fim de trazer uma Matemática mais humanizada, relacionada com fatos históricos e com aplicações no mundo real.
MANENTI, D. B. (2016)	Análise combinatória: uma abordagem com resolução de problemas	O presente trabalho refere-se a uma proposta didática aplicada aos alunos do Ensino Médio. Esta proposta tem o intuito de abordar de modo mais significativo para os discentes conceitos de análise combinatória.	Concluiu-se, neste trabalho, que as quatro etapas de Polya (1978) estão sendo superadas cada vez mais pelos estudantes, por meio das quais eles conseguem compreender os conceitos matemáticos com mais facilidade a partir de problemas que geram conhecimento.
GEHRKE, T. T. (2017)	Trilhos matemáticos como contexto para o ensino e a aprendizagem de geometria espacial com estudantes do terceiro ano do ensino médio	O objetivo é investigar se a proposição e resolução de problemas criados a partir das observações coletadas por meio da realização de um Trilho Matemático no ambiente em que os estudantes vivem contribui para o ensino e aprendizagem dos sólidos	Concluiu-se que os estudantes se sentiram envolvidos com as atividades propostas, especialmente em relação ao Trilho Matemático, a partir do qual puderam observar e criar problemas de acordo com suas observações num ambiente familiar. Além disso, pode-se



		geométricos com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio.	concluir que a Resolução de Problemas foi válida, pois possibilitou aos estudantes a realização de um trabalho coletivo e colaborativo, além de favorecer a construção do conhecimento de forma participativa.
BARBOSA FILHO, G. A. (2017)	A abordagem de resolução de problemas aplicados ao conteúdo de funções: uma experiência com grupos de estudos do Ensino Médio	O projeto de pesquisa se refere a uma experiência aplicada a grupos de estudos para estudantes do ensino médio com o objetivo de proporcionar-lhes um aprimoramento dos conteúdos de Matemática, bem como um aperfeiçoamento na prática de seus estudos, utilizando-se para isso a abordagem proposta e sistematizada por George Polya.	Concluiu-se que o trabalho constante com a heurística de Polya constitui uma ferramenta que aliada a outras ações pedagógicas podem contribuir no desenvolvimento de competências e habilidades para a resolução de problemas matemáticos, bem como o trabalho com grupos de estudos apresenta-se como um momento privilegiado de aprendizagem tanto para os estudantes como para o professor.
GOMES, R. C. S. (2016)	Álgebra ou Geometria? Vamos à questão	O objetivo do trabalho é participar na elaboração de atividades de ensino-aprendizagem ao encontro da problemática do ensino brasileiro na atualidade e apresentar uma lista de problemas, com suas respectivas respostas, para que possa ser utilizada por professores nas primeiras séries do Ensino Médio.	Concluiu-se que este trabalho pode contribuir para que os jovens iniciantes de carreira possam encontrar possibilidades de explorar com seus estudantes problemas desafiadores em suas aulas por meio da Resolução de Problemas no Ensino Médio.
SILVA, A. R. (2017)	Motivações matemáticas por meio de resolução de problemas de probabilidade geométrica	O trabalho tem por objetivo fazer uma conexão entre o binômio probabilidade e geometria no sentido de abordar determinados teoremas da geometria euclidiana plana, analítica e espacial, resolvendo problemas – que não são poucos – de probabilidade, utilizando somente a sua definição clássica.	Concluiu-se com este trabalho que foi possível contribuir no fornecimento de um material didático que pode ser utilizado por professores de Matemática do Ensino Médio, além de alunos dos cursos de Licenciatura em Matemática. Os problemas propostos proporcionam ao aluno envolver modelagens de experimentos aleatórios e cálculos de probabilidade
BARBEDO, N. G. (2017)	Resolução de problemas matemáticos ao final da escolarização básica: estudo de	O trabalho tem por objetivo propor investigações aos estudantes por meio da apresentação de problemas contextualizados que prescindem de conhecimentos	Concluiu-se que o grupo investigado ofereceu dados que apontam para a associação de atividade heurística e eficiência na resolução de problemas lógico-matemáticos



	alguns casos	matemáticos elaborados, a estudantes do último ano do Ensino Médio.	
REIS, M. S. dos. (2017)	O ensino e aprendizagem de matrizes no contexto da resolução de problemas e da plataforma <i>whatsapp</i>	O trabalho tem como objetivo principal discutir o estudo de Matrizes a partir da Resolução de Problemas, utilizando como meio o <i>whatsapp</i> .	Concluiu-se que o método de resolução de problemas, tendo como ferramenta de apoio pedagógico a utilização do aplicativo <i>whatsapp</i> , em ambientes virtuais contribuiu para a aprendizagem matemática dos alunos, possibilitando uma melhora significativa no desempenho em testes matemáticos durante o período de aplicação da pesquisa.
TOLIO, F. B. (2016)	Princípio aditivo e multiplicativo: explorando o pensamento combinatório por meio da Resolução de Problemas e com uso de materiais manipuláveis e jogos	O trabalho tem como objetivo principal investigar as contribuições que a Resolução de Problemas enquanto metodologia de ensino e a utilização de jogos e materiais manipuláveis podem propiciar no ensino e na aprendizagem do Princípio Aditivo e Princípio Multiplicativo em alunos do Ensino Médio.	Concluiu-se que os alunos foram capazes de construir seus próprios conceitos, relacionados aos conteúdos abordados, de tal forma a diferenciar os princípios estudados e a aplicá-los corretamente quando necessário. Foi observado, também, uma melhora quanto à leitura e à interpretação dos dados.
FERNANDES, P. F. (2016)	Educação Matemática Financeira: uma abordagem Socioeconômica no 2º ano do ensino médio politécnico	O objetivo geral do trabalho foi investigar se o ensino da Matemática Financeira, contextualizado a vida dos alunos, contribui de forma satisfatória para a aprendizagem e formação crítica deste por meio da Resolução de Problemas.	Concluiu-se que durante a aplicação dessas atividades os alunos motivaram-se, criando estratégias e trabalhando em grupo, assim valorizou-se o trabalho cooperativo entre eles. Além disso, atestou-se que a Resolução de Problemas desenvolve a crença de que os estudantes são capazes de fazer Matemática.
SILVEIRA, A. A. da. (2016)	Análise combinatória em sala de aula: Uma proposta de ensino-aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas	A pesquisa analisa como uma abordagem em sala de aula via Resolução, Exploração e Proposição de problemas pode contribuir/potencializar com o ensino-aprendizagem de Análise Combinatória, utilizando-se da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.	Concluiu-se que a metodologia permitiu um aprendizado com mais compreensão, potencializando o aluno para resolver problemas de Análise Combinatória com foco não apenas na busca da solução do problema, mas no processo da resolução e podendo ir muito além, como a realização de um trabalho de proposição e exploração de problemas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).



## Referências

- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. de la R. Ensinando Matemática na Sala de Aula através da Resolução de Problemas. **Boletim GEPEM**, Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática, Rio de Janeiro, n. 55, p. 1-19, jul./dez. 2009.
- 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. (org). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2014. p. 35-52.
- ECHEVERRÍA, M. del P. P.; POZO, J. I. Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para Aprender. *In*: POZO, J. I. (org.). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver problemas e resolver para aprender**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998. p. 13-42.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, abr. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000100009>.
- NCTM. **An Agenda for Action**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1980.
- NCTM. **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2000.
- ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p.73-98, dez. 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2912/291223514005.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2021.
- POLYA, G. **Mathematical Discovery: on understanding, learning, and teaching problem solving**. Combined Edition. New York: John Willey & Sons, 1981.
- POLYA, G. O Ensino por meio de Problemas. **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, n. 7, p. 11-16, 1985.
- POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Tradução e adaptação de Heitor Lisboa de Araújo. 2. reimp. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 1995.
- POSSAMAI, J. P.; CARDOZO, D.; MENEGHELLI, J. Concepções dos professores de matemática quanto a utilização de exercícios, situações contextualizadas e problemas. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 14, n. 31, p. 73-87, mar./out. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/5701>. Acesso em: 15 fev. 2020.
- RAMOS, A.; FARIA, P. M.; FARIA, A. Revisão sistemática de literatura: contributo à inovação na investigação em ciências da educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 17-36, 2014. DOI: <https://doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS01>.
- SCHOENFELD, A. H. Heurísticas na sala de aula. *In*: KRULIN, S.; REYS, R. E. (org.). **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo, SP: Editora Atual, 1997. p. 13-31.
- SCHOENFELD, A. H. Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics (Reprint). **Journal of Education**, Berkeley, v. 196, n. 2, p. 1-38, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F002205741619600202>.



SCHROEDER, T. L.; LESTER JUNIOR, F. K. Developing understanding in mathematics via problem solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (ed.). **New directions for elementary school mathematics**. Reston: NCTM, 1989, p. 31-42.

SOARES, M. B.; MACIEL, F. (org.). **Alfabetização**. Brasília, DF: MEC/INEP/COMPED, 2000. Série Estado do Conhecimento. 173 p.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental: Formação de Professores e Aplicações em Sala de Aula**. 6. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009. 584 p.

VILA, A; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar: O papel das crenças na resolução de problemas**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006. 212 p.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014. DOI: <https://doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS08>.

### Referências da Revisão sistemática

BARBEDO, N. G. **Resolução de problemas matemáticos ao final da escolarização básica: estudo de alguns casos**. Orientador: Oscar João Abdounur. 2017. 274 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/45/45135/tde-25042019-183701/publico/dissertacao.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2021.

BARBOSA FILHO, G. A. **A abordagem de resolução de problemas aplicados ao conteúdo de funções: uma experiência com grupos de estudos do Ensino Médio**. Orientador: Renato José de Moura. 2017. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/8869/DissGABF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 abr. 2021.

BASTOS, A. C. **Resolução de problemas: uma discussão sobre o ensino de análise combinatória**. Orientadora: Eliana das Flores Vicer. Coorientadora: Jurema Rosa Lopes. 2016. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, 2016. Disponível em: <https://tede.unigranrio.edu.br/handle/tede/321>. Acesso em: 14 abr. 2021.

BINOTTO, C. de O. **Ensino de Estatística Por Meio da Resolução de Problemas—uma proposta aplicada ao ensino médio**. Orientador: Cleonis Viater Figueira. 2018. 101 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4687>. Acesso em: 14 abr. 2021.

FERNANDES, F. M. S. **Resolução de Problemas de Educação Matemática Crítica: Uma proposta para o Ensino de Probabilidade**. Orientador: Rogério Fernando Pires. 2018. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/10761>. Acesso em: 14 abr. 2021.



FERNANDES, P. F. **Educação Matemática Financeira: uma abordagem Socioeconômica no 2º ano do ensino médio politécnico.** Orientador: Valdir Pretto. Coorientadora: Eleni Bisognin. 2016. 80 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2016. Disponível em: <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/693>. Acesso em: 14 abr. 2021.

FREITAS, J. A. **Aprendizagem de Matemática por meio da aplicação da perspectiva metodológica da resolução de problemas a alunos do ensino médio.** Orientadora: Graziela Zamponi. 2018. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2018. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-04122018-145246/publico/PED18004\\_C.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-04122018-145246/publico/PED18004_C.pdf). Acesso em: 14 abr. 2021.

GEHRKE, T. T. **Trilhos matemáticos como contexto para o ensino e a aprendizagem de geometria espacial com estudantes do terceiro ano do ensino médio.** Orientadora: Vanilde Bisognin. 2017. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Centro Universitário Franciscano de Santa Maria, Santa Maria, 2017. Disponível em: <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/588>. Acesso em: 14 abr. 2021.

GOMES, R. C. da S. **Álgebra ou Geometria? Vamos à questão.** Orientador: Plácido Francisco de Assis Andrade. 2016. 56 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/16663>. Acesso em: 14 abr. 2021.

KUNTZ, E. R. **A Matemática Financeira no Ensino Médio como fator de fomento da Educação Financeira: resolução de problema e letramento financeiro em contexto crítico.** Orientador: Celso Ribeiro Campos. 2019. 157 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/22768>. Acesso em: 14 abr. 2021.

LIMA, F. D. **Etnomatemática no Garimpo: Uma Proposta de Ação Pedagógica para o Ensino e Aprendizagem de Matemática na perspectiva da Resolução de Problemas.** Orientador: Freudson Dantas de Lima. 2018. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/25793>. Acesso em: 14 abr. 2021.

LINS, I. M. **O uso de jogos matemáticos na perspectiva da resolução e exploração de problemas no ensino médio.** Orientador: Silvanio de Andrade. 2019. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3498>. Acesso em: 14 abr. 2021.

MANENTI, D. B. **Análise combinatória: uma abordagem com resolução de problemas.** Orientador: Pedro Fusieger. 2016. 61 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/10950>. Acesso em: 14 abr. 2021.

MELLO, A. L. **Resolução de Problemas e Avaliação Conceitual: uma proposta para o ensino de função afim.** Orientadora: Janecler Aparecida Amorin Colombo. 2018. 123 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional,



Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3343>. Acesso em: 14 abr. 2021.

MENEZES, A. de M. **Relato de Experiência com os Métodos Tradicional e de Resolução de Problemas no Ensino da Matemática para alunos da 3ª série do Ensino Médio**. Orientadora: Juliana Bernardes Borges da Cunha. 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2018. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8512>. Acesso em: 14 abr. 2021.

OLIVEIRA, M. S. **Uma proposta para o ensino-aprendizagem de análise combinatória na perspectiva de resolução de problemas**. Orientadora: Julia Schaeztle Wrobel. 2018. 59 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/10798>. Acesso em: 14 abr. 2021.

PASCHOAL, G. S. **O ensino de trigonometria no ensino médio: uma abordagem com a resolução de problemas**. Orientador: Fidelis Bittencourt. 2019. 110 f. Dissertação. (Mestrado em Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/16732>. Acesso em: 14 abr. 2021.

PENHA, R. T. **Geometria espacial no Ensino médio: aspectos socioculturais, resolução de problemas e o uso de materiais manipuláveis**. Orientadora: Edna Maura Zuffi. 2019. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Mestrado Profissional em Matemática, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.55.2019.tde-30042019-082351>.

PEREIRA, W. C. **A matemática e o consumo consciente de água da escola: Formulação e resolução de problemas no contexto do projeto agente jovem**. Orientadora: Cibelle de Fatima Castro de Assis. 2018. 225 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3234>. Acesso em: 14 abr. 2021.

REIS, M. S. dos. **O ensino e aprendizagem de matrizes no contexto da resolução de problemas e da plataforma whatsapp**. Orientador: Osvaldo dos Santos Barros. 2017. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/10496>. Acesso em: 14 abr. 2021.

RELLY, A. R. **Um roteiro para criação de conteúdo digital baseado na Metodologia de Resolução de Problemas**. Orientador: Tiago Martinuzzi Buriol. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/18666>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SILVA, A. R. **Motivações matemáticas por meio de resolução de problemas de probabilidade geométrica**. Orientador: Jaques Silveira Lopes. 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/24613>. Acesso em: 14 abr. 2021.



SILVA, G. C. **O ensino de estatística na educação de jovens e adultos: contribuições da metodologia da resolução de problemas para o ensino médio.** Orientador: Guataçara dos Santos Junior. 2018. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3232>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SILVEIRA, A. A. da. **Análise combinatória em sala de aula: Uma proposta de ensino-aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas.** Orientador: Silvanio de Andrade. 2016. 234 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/2699>. Acesso em: 14 abr. 2021.

TOLEDO, L. A. de. **Ensino de função exponencial: análise de resultados.** Orientadora: Rita de Cássia Pavan Lamas. 2018. 122 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional) – Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/157239>. Acesso em: 14 abr. 2021.

TOLIO, F. B. **Princípio aditivo e multiplicativo: explorando o pensamento combinatório por meio da Resolução de Problemas e com uso de materiais manipuláveis e jogos.** Orientadora: Eleni Bisognin. 2016. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2016. Disponível em: <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/690>. Acesso em: 14 abr. 2021.

TORRE, J. P. G. D. **Teoria dos Grafos no ensino médio: aplicações em problemas de trânsito.** Orientador: José Antonio Salvador. 2018. 148 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9853>. Acesso em: 14 abr. 2021.

VARGAS, C. V de. **O ensino e a Aprendizagem da Progressão Aritmética através da Resolução de Problemas.** Orientador: Fabiane Cristina Höpne Noguti. 2019. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/18987>. Acesso em: 14 abr. 2021.

## Agradecimentos

Agradecimentos ao Programa UNIEDU/FUMDES – Pós-Graduação (Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina/Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior) pela concessão da Bolsa de Pesquisa à Tayana Cruz de Souza, que muito tem auxiliado a realizar nossas pesquisas.

