

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS – CONTRIBUIÇÕES DE UMA PESQUISA PARA O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Vilmar Ibanor Bertotti Junior¹

GD14 – Resolução de Problemas

Resumo: Este estudo é desenvolvido no contexto da linha de pesquisa “Formação e Práticas docentes em contextos de Ensino de Ciências Naturais e Matemática”, do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, da Universidade Regional de Blumenau. Nesse artigo apresenta-se um panorama geral dessa pesquisa a qual é orientada para produção de uma dissertação e um produto educacional que articulam a Resolução de Problemas e o Cálculo Numérico – como disciplina dos cursos de Engenharia. O estado da questão dessa pesquisa é apresentado no sentido de situar quais as contribuições incrementais desse estudo frente aos trabalhos já publicados.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral. Métodos numéricos. Resolução de Problemas

CONCEPÇÕES DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

De acordo com Branca (1997), há três maneiras mais comuns de interpretar a expressão *resolução de problemas*, sendo elas: (i) como uma meta, a qual independe de procedimentos ou métodos e do conteúdo matemático, sendo que o enfoque principal é aprender a resolver problemas; (ii) como um processo, onde nesta interpretação são considerados os métodos, os procedimentos, as estratégias e as heurísticas que os alunos usam na resolução de problemas e (iii) como uma habilidade básica.

Na visão de Polya (1997, p. 1-2):

Resolver um problema é encontrar os meios desconhecidos para um fim nitidamente imaginado. É encontrar um caminho onde nenhum outro é conhecido de antemão, encontrar um caminho a partir de uma dificuldade, que contorne um obstáculo para alcançar um fim desejado. É a realização específica da inteligência, e a inteligência é o dom específico do homem.

Nessa concepção, Polya (1997) atenta para o fato de que é importante que a educação contribua para o desenvolvimento da inteligência, caso contrário ela não faz sentido. Entretanto, a inteligência é essencialmente a habilidade para resolver problemas, sejam eles do cotidiano, sociais, científicos, quebra-cabeças, entre outros. O estudante desenvolve sua inteligência usando-a; ele aprende a resolver problemas resolvendo-os.

¹ Universidade Regional de Blumenau - FURB; Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática; vbt.junior@gmail.com; orientadora Dra. Janaína Poffo Possamai.

Segundo Allevato e Onuchic (2011), um problema é uma atividade ou situação em que o estudante desconheça sua forma de resolução e que não esteja memorizado o mecanismo de resolução pelo mesmo. Ele precisa ter o interesse em construir e em resolver o problema. Porém, quando se fala em problemas numa abordagem tradicional de ensino, ainda o que se faz, diversas vezes, é a resolução de listas de exercícios que envolvem conceitos, regras e símbolos de maneira isolada, quando na verdade: “o aluno não tem de resolver um problema – simplesmente tem de ler, ou apenas extrair a informação, para pôr em prática uma habilidade ensinada há pouco.” (SUYDAM, 1997, p. 50)

Nesse contexto, Souza e Dourado (2015, p. 5-6) afirmam que:

[...] o professor reproduz e transmite um conteúdo apoiado em um manual didático, para alunos que devem ouvir, ler, decorar e repetir, constatamos que esse ainda é o modelo mais comum nas instituições de ensino no Brasil e fora do país. Observamos, também, que esse modelo pedagógico reflete práticas didáticas centradas no professor e no ensino, sustentadas por um paradigma que tem sido pouco eficiente para a educação do século XXI por promover uma visão fragmentada e reducionista nas mais diversas áreas do conhecimento científico, tecnológico, social e cultural.

Por outro lado, uma aula baseada em resolução de problemas requer interação social, oportunizando os estudantes a confrontar, comparar e discutir suas ideias iniciais com a visão de outros colegas. Atividades que envolvam essas discussões durante o trabalho em grupo, contribuem para o desenvolvimento de habilidades interpessoais e para o aprimoramento do espírito em equipe, proporcionando também um desempenho satisfatório no mundo do trabalho (SOUZA; DOURADO, 2009).

Ao encontro disso, de acordo com o PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (BRASIL, 2015), a Resolução Colaborativa de Problemas (RCP) pode ser definida como a “capacidade de um indivíduo engajar-se em um processo no qual dois ou mais agentes buscam resolver um problema, compartilhando entendimentos e esforços, usando seus conhecimentos e habilidades para chegar a uma solução”.

Dos países que fazem parte da OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, cerca de:

[...] 28% dos estudantes são capazes de resolver apenas problemas de baixa complexidade e limitada colaboração e, embora tendam a focar no seu papel individual, quando apoiados por outros membros do grupo, podem ajudar a encontrar soluções para problemas simples. (BRASIL, 2015, p. 2)

Além disso, outro número revela que dos países membros da OCDE apenas 8% dos estudantes possuem alta proficiência em RCP, ou seja, conseguem manter dinâmicas de

grupo, no qual os membros assumem funções de encontrar caminhos eficientes e de evolução no processo de construção da solução de um problema. No Brasil, esse número cai para menos de 1% (BRASIL, 2015).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) e, mais atualmente, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) apontam a Resolução de Problemas como elemento chave da atividade matemática. Também, orientam para praticar e fazer matemática em sala de aula, contribuindo para que o estudante a valorize como forma de compreender o mundo à sua volta e de percebê-la como área do conhecimento que estimula o interesse, a curiosidade, a investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas. Para tanto, VAN DE WALLE (2009) indica que os estudantes precisam se envolver de forma completa com a resolução de problemas de modo que adquiram experiências satisfatórias nos processos de matemática, as quais façam sentido para eles.

O PROJETO DE PESQUISA

Essa pesquisa pretende dispor a professores e estudantes do Ensino Superior a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para abordar o tópico métodos numéricos em problemas contextualizados e aplicados ao cálculo de área e volume envolvendo o Cálculo Diferencial e Integral. Essa metodologia tem como intuito promover a avaliação em todas as etapas da resolução de um problema (ALLEVATO; ONUCHIC, 2009).

É comum no Cálculo Diferencial e Integral, os estudantes terem sucesso no que se refere a obter nota máxima na disciplina, porém pouco sabem discorrer sobre o que é uma derivada ou uma integral, ou mesmo relacionar a situações do mundo real (BARBOSA, 2004). A metodologia de Resolução de Problemas se estrutura numa proposta contrária a assimilação passiva do estudante, sendo que este atua como protagonista do processo, e os professores:

[...] precisam selecionar cuidadosamente os problemas; observar os alunos na busca de soluções para esses problemas, incentivá-los e ouvi-los, mantendo-os confiantes na própria capacidade para resolvê-los. Nas salas de aula onde essa metodologia foi adotada, os alunos se sentiram aptos a dar sentido à matemática que constroem. Professor e alunos, depois dessa experiência, não querem voltar a trabalhar com o método de ensino tradicional. (ONUCHIC, 2013, p. 103)

Nesse sentido, essa pesquisa visa instigar o estudante do Ensino Superior à capacidade de identificar, desenvolver e aplicar estruturas numéricas para a solução de situações reais, contribuindo no desenvolvimento de habilidades matemáticas para o futuro profissional em suas atividades no mundo do trabalho. Além disso, o conhecimento elaborado pela pesquisa poderá contribuir para ampliação do panorama da pesquisa científica sobre Resolução de Problemas com foco no Cálculo Diferencial e Integral do Ensino Superior.

Dessa forma, tem-se o questionamento que norteia essa investigação: *Quais as implicações no uso de métodos numéricos para o Cálculo Diferencial e Integral desenvolvidos por meio da metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas por estudantes do Ensino Superior?*

Objetivos

Com o intuito de responder a pergunta norteadora dessa pesquisa, organizou-se os seguintes objetivos:

Objetivo Geral

- Analisar as implicações no uso de métodos numéricos para o Cálculo Diferencial e Integral desenvolvidos por meio da metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas por estudantes do Ensino Superior.

Objetivos Específicos

- Construir referentes a partir da articulação entre teorias da Resolução de Problemas e do Cálculo Diferencial e Integral.
- Desenvolver atividades problematizadoras de Cálculo Diferencial e Integral através da Resolução de Problemas para a disciplina de Cálculo Numérico no Ensino Superior.

- Aplicar e avaliar o resultado na compreensão dos estudantes de Ensino Superior sobre Cálculo Diferencial e Integral através da Resolução de Problemas.
- Elaborar um Produto Educacional como resultado da pesquisa que norteie para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral por meio da Resolução de Problemas.

CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL EM PESQUISAS: UM ESTADO DA QUESTÃO A PARTIR DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA

Com o propósito de situar, delimitar e caracterizar o tema de investigação da pesquisa, bem como, identificar e definir as categorias centrais de abordagem teórico-metodológica deste trabalho, fez-se um levantamento bibliográfico embasado em teses e dissertações (NÓBREGA-THERRIEN; THERRIEN, 2011) na plataforma Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (BDTD IBICT).

Como o tema de interesse dessa pesquisa tem foco no ensino de Cálculo Diferencial e Integral através da Resolução de Problemas, buscou-se pesquisas relacionados ao objeto de estudo com as palavras-chaves resolução de problemas e cálculo diferencial e integral, resultando em dezessete fontes de investigação.

Por se tratar de um tema ainda pouco explorado por parte de pesquisadores, conforme a quantidade de resultados encontrados, o período de busca no portal foi dos últimos vinte anos (1999-2019). Após a leitura preliminar dos resumos das destes, selecionou-se os cinco que mais se aproximaram ao objeto de investigação, sendo três da PUC/SP (GRANDE, 2013; SANTOS, 2009; VOGADO, 2014), uma da UFSC (CALLIARI, 2001) e outro da UNESP – Rio Claro (RIBEIRO, 2010). Além desses trabalhos selecionados, encontrou-se outra dissertação relacionada ao tema, de Rossi (2012), no Currículo Lattes de Norma Allevato, uma das precursoras e pesquisadoras no Ensino de Matemática através da Resolução de Problemas. Diante disso, organizou-se no Quadro 1 as principais abordagens, atividades desenvolvidas e análise dos resultados de cada uma dessas seis teses e dissertações.

Quadro 1 – Síntese de teses e dissertações envolvendo o ensino de Cálculo Diferencial e Integral. 2001-2014

Referência	Objetivo e Abordagem	Percurso investigativo	Resultados e Conclusões
Dissertação de CALLIARI (2001)	Calliari (2001) propôs uma melhoria no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral (CEFET/PR) através de assuntos contextualizados ao cotidiano dos profissionais em Química Ambiental. O método de ensino utilizado foi o de Resolução de Problemas proposto por Polya (1945), pelo qual o pesquisador aprofundou-se na Teoria Construtivista, em que o aluno é o sujeito ativo no processo de aprendizagem.	Disposição aos alunos de uma série de problemas com questionamentos envolvendo compreensão, conexão, execução e verificação do resultado final. Os conteúdos abordados foram Pontos de Máximos e Mínimos de Funções e Equações Diferenciais de Primeira Ordem. O autor não utilizou recurso computacional para o desenvolvimento das atividades.	O autor verificou que derivadas e integrais com suas aplicações começaram a ter mais significado para os alunos, uma vez que parte das dúvidas dos estudantes foi saciada com os questionamentos realizados durante a Resolução de Problemas. Ele concluiu que esse método exige um encadeamento de raciocínios durante sua aplicação.
Tese de GRANDE (2013)	Grande (2013) realizou um estudo didático e epistemológico do TFC (Teorema Fundamental de Cálculo), com o objetivo de apresentar como resultado a elaboração e análise de uma intervenção de ensino que busca relacionar as relações existentes entre as operações de integração e derivação. Ele construiu sua metodologia de ensino baseando-se nas ideias de Fischbein (1991).	Elaboração de um questionário-piloto envolvendo alguns conceitos de Cálculo Diferencial e Integral, buscando avaliar as inter-relações existentes entre os componentes formal, algorítmico e intuitivo durante a resolução de problemas. O autor focou em cálculo de variações de área e volume, utilizando o GeoGebra como recurso para auxiliar no desenvolvimento das atividades.	O autor observou que no final das tarefas os estudantes começaram a mostrar indícios da preocupação de relacionar a intuição com o rigor na construção do conhecimento. Além disso, o uso do <i>software</i> GeoGebra foi fundamental para a realização das tarefas, no que tange à exploração das cognições intuitivas dos alunos.
Dissertação de RIBEIRO (2010)	Ribeiro (2010) trabalhou com a História da Matemática, mais especificamente, da Integral, para apresentar problemas geradores do conceito de Integral. Utilizou-se da Resolução de Problemas como uma Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação (Onuchic e Allevato, 2006). Para estruturação da pesquisa, o autor fundamentou-se no modelo de Romberg (1992).	Inicialmente, o autor propôs aos alunos os problemas históricos da Integral, para assim trabalhar os novos conceitos e conteúdos necessários à construção do conceito de Integral, tão importante para os engenheiros. Ele elaborou um questionário para a resolução de todos os problemas, que envolveram Função, Limite, Continuidade, Integrabilidade e Diferenciabilidade. Não foi utilizado recurso computacional durante o desenvolvimento das atividades.	O autor afirmou que a metodologia utilizada mostrou-se interessante para a maioria dos alunos, promovendo a aprendizagem. Eles tornaram-se mais atuantes na resolução de problemas, levantando suposições, colaborando, trocando e cruzando ideias. Portanto, por não se sentir um elemento passivo na sala de aula e poder agir na construção de um conhecimento implicou em significado e compreensão.

<p>Dissertação de ROSSI (2012)</p>	<p>Rossi (2012) investigou como se realiza a aprendizagem das Equações Diferenciais através da aplicação da Integral Indefinida. O intuito do trabalho buscou avaliar o nível de compreensão e dificuldades encontradas dos alunos com relação ao estudo de Integrais. A metodologia de ensino utilizada foi a de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas.</p>	<p>Rossi distribuiu folhas impressas com problemas e questionamentos, uma para cada aluno, e cada grupo recebeu uma folha extra para registrar a resolução obtida por consenso no grupo. Depois de realizadas essas tarefas, a resolução do grupo foi colocada na lousa e debatida em conjunto. O autor focou na aprendizagem de Equações Diferenciais por meio de aplicações da Integral Indefinida. Não foi utilizado recurso computacional durante o desenvolvimento das atividades.</p>	<p>O autor mostrou que a aprendizagem aconteceu de uma forma clara e expressiva, ajudando os alunos a perceberem conexões entre diversos aspectos importantes no estudo das Equações Diferenciais. Ao final dos encontros, os alunos estavam formulando hipóteses, interpretando os dados, estabelecendo estratégias de resolução de problemas e relacionando os conteúdos aprendidos.</p>
<p>Tese de SANTOS (2009)</p>	<p>Santos (2009) estudou a articulação das disciplinas de formação básica nos cursos de engenharia por meio do Cálculo Diferencial e Integral. Santos (2009) propõe uma metodologia que oriente as atividades de cálculo e que se constituam como experiências integrativas no curso.</p>	<p>Disponibilização de um texto geral para os alunos sobre equações diferenciais ordinárias. Após o texto lido e debatido em encontro presencial, são apresentadas as técnicas de solução de equações separadas e separáveis. E, posteriormente, formas de como estruturar uma equação diferencial.</p>	<p>O autor concluiu que a utilização de atividades integrativas fez com que o aluno adquirisse conhecimento científico, desenvolvendo a criatividade, bem como, conceitos básicos para a resolução de problemas em sua formação específica.</p>
<p>Tese de VOGADO (2014)</p>	<p>Vogado (2014) investigou o desempenho estratégico dos licenciandos em matemática quando submetidos à Resolução de Problemas por meio de uma sequência de ensino que visa o processo de introdução ao conceito de Integral. O referencial teórico utilizado é o de Fischbein (1993) e da metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação por meio da Resolução de Problemas (Onuchic e Allevato, 2004).</p>	<p>Os problemas selecionados pelo autor envolveram assuntos de cálculo relacionados à participação de intervalos, noções de limites e somatórias e cálculo aproximado de área. Todos os problemas envolveram questionamentos com base nos conceitos de Fischbein: formal, algoritmo e intuição. O autor utilizou o GeoGebra como recurso para auxiliar no desenvolvimento das atividades.</p>	<p>O autor verificou que a discussão em grupo é importante e traz contribuições para a aprendizagem do conceito de Integral, uma vez que se torna viável a reflexão do caminho que se quer chegar, fazendo com que os alunos se sintam motivados, usem suas próprias ideias e acreditem em suas habilidades.</p>

Fonte: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD).

Com exceção de Santos (2009), que apresenta técnicas de estruturação e solução de equações diferenciais através de orientações nas atividades integrativas dos estudantes, evidencia-se que os demais autores se utilizam da Resolução de Problemas como metodologia de ensino, em que:

[...] o problema é olhado como um elemento que pode disparar um processo de conhecimento. Sob esse enfoque, problemas são propostos ou formulados de modo a contribuir para a formação dos conceitos antes mesmo de sua apresentação em linguagem matemática formal. A Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino passa a ser o lema das pesquisas e estudos da Resolução de Problemas para os anos 90. (ONUHCIC, 1999, p. 207)

Com relação a metodologia de ensino aplicada, Calliari (2001) baseia-se no Ensino *sobre* Resolução de Problemas proposto por Polya, o qual descreve quatro fases interdependentes como um método para resolução de problemas: compreensão do problema, estabelecimento de um plano, execução do plano e retrospecto.

Calliari (2001) também se alicerça na Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Piaget em que, segundo o autor, o construtivismo faz com que o aluno aprenda por meio de questionamentos, sendo que as respostas devem ser respondidas sempre pelo mesmo. O professor só poderá realizar um novo questionamento após ter recebido a resposta correta por algum dos discentes.

Já os autores Ribeiro (2010), Rossi (2012) e Vogado (2014) baseiam-se na metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação, que tem por objetivo:

[...] expressar uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo aluno, com o professor atuando como guia e mediador. Desse modo, nessa Metodologia, a avaliação é realizada durante a resolução de problemas, 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; ONUHCIC, 2014, p. 43)

Onuchic e Allevato (2011) estruturam essa metodologia em dez etapas: (1) preparação do problema, (2) leitura individual, (3) leitura em conjunto, (4) resolução do problema, (5) observação e incentivação, (6) registro das resoluções na lousa, (7) plenária, (8) busca do consenso, (9) formalização do conteúdo, (10) proposição e resolução de novos problemas.

Grande (2013) e, também, Vogado (2014) apoiam-se nas ideias de Fischbein, o qual fundamenta sua pesquisa formulando os principais conceitos sobre o ensino e aprendizagem da Matemática embasados em Piaget, com o intuito de relacionar os fenômenos matemáticos

com os fenômenos da natureza cognitiva, uma vez que o raciocínio intuitivo se torna um meio para alcançar o raciocínio numérico na resolução de problemas matemáticos, propiciando o raciocínio lógico-matemático.

De acordo com os trabalhos analisados, observa-se que todos são de natureza qualitativa e os procedimentos metodológicos empregados pelos autores são questionários, aplicação de sequência de atividades e análise documental, sendo que os alunos são sempre reunidos em grupos para a realização das atividades. Apenas Grande (2013) e Vogado (2014) utilizam-se do *software* GeoGebra como recurso computacional para o desenvolvimento dos problemas propostos.

Já com relação aos tópicos envolvendo Cálculo Diferencial e Integral, os autores utilizam-se do conceito de Integral, equações diferenciais de primeira ordem, aplicações de área e volume, pontos de máximo e mínimo, limites, intervalos e cálculos aproximados de área para aplicar as metodologias de ensino descritas.

Contribuições do projeto de pesquisa

Apoiando-se no panorama das informações levantadas com relação à metodologia de ensino, procedimentos metodológicos e tópicos abordados por cada um dos autores, é perceptível que ainda há lacunas a serem investigadas. Com isso, este trabalho tem como forma de contribuição à produção científica brasileira em relação aos mencionados, abordar o tópico métodos numéricos em complementação às aplicações de cálculo de área e volume envolvendo o Cálculo Diferencial e Integral. Sabe-se que muito dos problemas vivenciados em nosso cotidiano não tem solução exata, e o Cálculo Numérico vem ao encontro disso.

A inserção do Cálculo Numérico torna-se importante para o estudante durante a resolução de problemas, uma vez que o mesmo terá de tomar decisões antes de resolver o problema, tais como: (1) utilização ou não de um método numérico para a resolução do problema, (2) escolha de um método numérico adequado para o problema (quais vantagens e limitações cada método oferece), (3) senso de avaliação da solução obtida (exige que o aluno tenha pleno conhecimento do método que está executando no recurso computacional). Serão utilizados os *softwares* Excel e GeoGebra como recursos computacionais para análise dos resultados.

Como resultado final dessa pesquisa, além da dissertação, será produzido um Produto Educacional que possibilitará que outros professores possam utilizar a proposta em suas aulas, ressignificando de acordo com o contexto de sua turma.

REFERÊNCIAS

- ALLEVATO, N. S. G; ONUCHIC, L. R. Ensinando Matemática na Sala de Aula através da Resolução de Problemas. **Boletim GEPEN**, Rio de Janeiro, n. 55, p. 1-19, 2009.
- ALLEVATO, N. S. G; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, L. R. *et al.* (Org.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. p. 35-52.
- BARBOSA, M. A. **O insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral**. 2004. 102 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.
- BRANCA, N. A. Resolução de problemas como meta, processo e habilidade básica. In: KRULIN, S; REYS, R. E. (Orgs.). **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Editora Atual, 1997. p. 4.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf>. Acesso em: 06 maio 2019.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Brasil no Pisa 2015: sumário executivo**. Brasília, 2016.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1998.
- CALLIARI, L. R. **A contextualização na matemática – uma alternativa para o ensino**. 2001. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- GRANDE, A. L. **Um estudo epistemológico do Teorema Fundamental do Cálculo voltado ao seu ensino**. 2013. 324 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem de Matemática Através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999. p. 199-218.
- ONUCHIC, L. 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: <http://www.redalyc.org/pdf/2912/291223514005.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2019.

ONUCHIC, L. R. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos e para onde iremos? **Espaço pedagógico**, Passo Fundo, v. 20, n. 1, p. 88-104, jan/jun 2013.

POLYA, G. Sobre a resolução de problemas de matemática na high school. In: KRULIN, S; REYS, R. E. (Orgs.). **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Editora Atual, 1997. p. 1.

RIBEIRO, M. V. **O Ensino do Conceito de Integral, em sala de aula, com recursos da História da Matemática e da Resolução de Problemas**. 2010. 327 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (Campus de Rio Claro).

ROSSI, M. I. **A Aprendizagem das Aplicações das Integrais Indefinidas em Equações Diferenciais Através da Resolução de Problemas**. 2012. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul.

SANTOS, J. V. L. **Formação básica em Engenharia: a articulação das disciplinas pelo Cálculo Diferencial e Integral**. 2009. 202 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

SOUZA, S. C; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, Rio Grande do Norte, v. 5, p. 182-200, set. 2015.

SUYDAM, M. N. Desemaranhando pistas a partir da pesquisa sobre resolução de problemas. In: KRULIN, S; REYS, R. E. (Orgs.). **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Editora Atual, 1997. p. 49.

THERRIEN, J; NÓBREGA-THERRIEN, S. Os trabalhos científicos e o estado da questão: Reflexões Teórico-Methodológicas. In: FARIAS, S. M. I; NÓBREGA-THERRIEN, S; NUNES, J. B. C. **Pesquisa científica para iniciantes: caminhando no labirinto**. Fortaleza: Eduece, 2011. p. 33-51. Disponível em: <http://jacquestherrien.com.br/wp-content/uploads/2014/06/Estado-da-Quest%C3%A3o-reflex%C3%B5es-te%C3%B3rico-metodol%C3%B3gicas.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2019.

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

VOGADO, G. E. R. **O ensino e a aprendizagem das ideias preliminares envolvidas no conceito de integral, por meio da resolução de problemas**. 2014. 167 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.