

REVISÃO SISTEMÁTICA DE DISSERTAÇÕES DO PROFMAT: UM DIÁLOGO ENTRE COMBINATÓRIA E TECNOLOGIAS DIGITAIS

**Systematic review of PROFMAT master's theses:
a dialogue between combinatorics and digital technologies**

Marcos Adriano Sopeletto OINHAS

Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, Cachoeiro de Itapemirim, Brasil
marcossopeletto@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6694-2434>

Thiarla Xavier Dal-Cin ZANON

Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, Cachoeiro de Itapemirim, Brasil
thiarlax@ifes.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-7120-2262>

A lista completa com informações dos autores está no final do artigo ●

RESUMO

Neste artigo, busca-se responder às seguintes questões: Como as dissertações do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) de 2016 a 2020 tratam, na educação básica, a resolução de problemas de análise combinatória mediada pelas tecnologias digitais? Quais contribuições uma revisão sistemática dessas dissertações pode oferecer à pesquisa sobre essa temática no Brasil e às práticas de sala de aula? Desse modo, tem-se o objetivo de apresentar uma série de análises decorrentes de uma revisão bibliográfica sistemática (Botelho, Cunha & Macedo, 2011; Romanowski & Ens, 2006) de dissertações do PROFMAT produzidas no período de 2016 a 2020. Recorreu-se a Gravina e Santarosa (1998), Onuchic (1999), Alevatto (2005) e Zanon (2019), para estudar nove produções, nas quais foram analisados principalmente as compreensões sobre análise combinatória e resolução de problemas, a presença das tecnologias digitais nas pesquisas, os aspectos metodológicos das investigações e os produtos que cada autor elaborou. O resultado das análises permitiu afirmar a existência de um conflito na compreensão do que seria a resolução de problemas, bem como a presença das tecnologias como suporte para a aplicação dos produtos elaborados.

Palavras-chave: Combinatória, Resolução de problemas, Tecnologias digitais, Revisão bibliográfica sistemática, PROFMAT

ABSTRACT

This article seeks to answer the following questions: How do the theses of the Professional Master's Program in Mathematics in the National Network (PROFMAT) from 2016 to 2020 deal, in basic education, with the solving of combinatorial analysis problems mediated by digital technologies? What contributions can a systematic review of these theses offer to research on this topic in Brazil and to classroom practices? Thus, the objective is to present a series of analyses resulting from a systematic bibliographic review (Botelho, Cunha & Macedo, 2011; Romanowski & Ens, 2006) of PROFMAT theses produced in the period from 2016 to 2020 is presented. Gravina and Santarosa (1998), Onuchic (1999), Alevatto (2005) and Zanon (2019) were used to study nine productions, in which the understanding of combinatorial analysis and problem solving, and the presence of digital technologies were analyzed. Furthermore, the methodological aspects of the investigations and the products that each author developed were investigated. The results of the analyzes allowed to affirm the existence of a conflict in the understanding of what would be the problem solving, as well as the presence of technologies as a support for the application of the elaborated products.

Keywords: Combinatorics, Problem solving, Digital technologies, Systematic bibliographic review, PROFMAT

1 INTRODUÇÃO

As questões que norteiam essa escrita emergiram de nossas vivências e experiências em salas de aula da educação básica e dos processos de formação inicial em matemática no qual estávamos envolvidos. Nas turmas do ensino médio, percebíamos que o ensino da combinatória acontecia através de aulas expositivas e dialogadas, com a resolução de algumas situações-problema no final da exposição do conteúdo (Santos-Wagner, 2008). Por outro lado, no curso de Licenciatura em Matemática, aprendíamos que a combinatória é essencial à vida humana, principalmente, por envolver os processos de contagem e de tomada de decisões. Assim, ela se faz presente no cotidiano das pessoas, seja em posicionamentos corriqueiros, como, por exemplo, escolher uma combinação, dentre várias possíveis, de roupa para ir a um determinado local, e pode chegar a situações mais complexas nas quais existe a necessidade de se desenvolver algum cálculo mais específico.

Além desses, há outros dois aspectos que evidenciamos: a presença e o uso dos *smartphones* tanto por alunos quanto por professores em diversos momentos dentro do contexto escolar; e a nossa compreensão da resolução de problemas como possibilidade de ensino que “[...] envolve aplicar a matemática ao mundo real, atender a teoria e a prática de ciências atuais e emergentes e resolver questões que ampliam as fronteiras das próprias ciências matemáticas” (Onuchic, 1999, p. 204). Em vista disso, a resolução de problemas busca relacionar a teoria científica com a realidade dos alunos, objetivando a construção crítica do conhecimento matemático por eles. A partir desse movimento, nos interessamos em investigar sobre combinatória e tecnologias digitais a partir de uma revisão sistemática de dissertações do PROFMAT, e, assim, apontar algumas possíveis respostas aos questionamentos assinalados no início deste artigo.

Desse modo, nosso objetivo é apresentar uma série de análises decorrentes de uma revisão bibliográfica sistemática de dissertações do PROFMAT produzidas no período de 2016 a 2020. A partir dele, busca-se responder aos seguintes questionamentos: (i) Como as dissertações do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) de 2016 a 2020 tratam, na educação básica, a resolução de problemas de análise combinatória mediada pelas tecnologias digitais?; e (ii) Quais contribuições uma revisão sistemática dessas dissertações pode oferecer à pesquisa sobre essa temática no Brasil e às práticas de sala de aula? Para isso, foram selecionadas aquelas dissertações

que tratavam a resolução de problemas de análise combinatória mediada pelas tecnologias digitais. Assim, mapeamos dissertações¹ e buscamos identificar como a tecnologia e a resolução de problemas apareciam e eram utilizadas de modo articulado no ensino e na aprendizagem combinatória.

O mapeamento restringiu-se ao PROFMAT, pois ele se destina, prioritariamente, aos professores de matemática em exercício que atuam na educação básica e procuram aperfeiçoar sua formação profissional com vistas a aprofundar conhecimentos matemáticos relevantes à docência (Sbm, 2020²). O mapeamento cobriu o período de 2016/1 a 2020/1, devido ao fato de a Base Nacional Comum Curricular [BNCC] (Brasil, 2017) ter (i) sido homologada em 2017 e publicada em 2018, e, propor (ii) modificações na atual estrutura curricular brasileira. Com o mapeamento, foi possível averiguar a existência e refletir acerca das possíveis contribuições das produções para área, algo que servirá como apoio para futuras pesquisas relacionadas ao tema e à prática em sala de aula.

Ao leitor, informamos que nas próximas seções serão apresentadas a metodologia, na qual descrevemos os modos através dos quais desenvolvemos a investigação e o mapeamento; apresentamos algumas sínteses acerca das dissertações analisadas; e trazemos, nas considerações finais, apontamentos sobre as questões norteadoras do estudo.

2 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida sintetizou “[...] estudos primários que contém objetivos, materiais e métodos claramente explicitados e que foi conduzida de acordo com uma metodologia clara e reproduzível” (Greenhalgh, 1997, como citado em Botelho, Cunha & Macedo, 2011, p. 123). Por isso, caracteriza-se como uma revisão bibliográfica sistemática. Recorrendo a análise de dissertações do PROFMAT, buscamos compreender como o conhecimento é produzido em uma determinada área a partir de informações já divulgadas acerca de um tema (Romanowski & Ens, 2006).

Nessa perspectiva, entendemos que o processo de ensino e de aprendizagem de combinatória tem atraído diversos investigadores a realizarem estudos sobre esse assunto. Assim sendo, concordamos com Campos e Iglioni (2021, p. 2) quando afirmam que “o

¹ As dissertações analisadas foram recuperadas de <https://www.profmat-sbm.org.br>.

² Recuperado de <https://www.profmat-sbm.org.br/organizacao/apresentacao/>.

interesse em compreender o desenvolvimento do raciocínio combinatório e os fenômenos ligados ao ensino e à aprendizagem da combinatória têm levado pesquisadores da educação matemática, e até mesmo de outras áreas, a se dedicarem a essa temática”. Desse modo, pesquisas do tipo revisão bibliográfica sistemática parecem se tornar indispensáveis para sintetizar e gerar novos/outros saberes qualitativos, em especial, para o campo de conhecimento aqui em questão.

Para desenvolvê-la, utilizamos o mapeamento como base para a revisão bibliográfica sistemática de literatura, pois ele permite “[...] estabelecer imagens da realidade e dar sentido às diversas informações, captando características relevantes e representando-as por meios inteligíveis a quem possa interessar” (Biembengut, 2007, p. 294). Assim sendo, o mapeamento possibilita coletar dados importantes acerca de um fato e expressá-los de forma compilada e sistematizada. Com base em Romanowski e Ens (2006) e em Biembengut (2007), apresentamos no Quadro 1 os procedimentos e as ações usadas para mapear as dissertações do PROFMAT e apresentar a revisão sistemática de literatura desenvolvida.

Quadro 1: Procedimentos e ações usadas para mapear as dissertações do PROFMAT

PROCEDIMENTOS	AÇÕES
1) Definir as questões norteadoras da pesquisa para levantarmos os descritores a fim de identificarmos as dissertações e selecioná-las no <i>site</i> do PROFMAT.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar o <i>site</i> livremente buscando compreender suas funcionalidades e os possíveis caminhos para encontrar as dissertações. - Realizar as buscas no site usando os descritores: análise combinatória, combinatória, arranjo, permutação e combinação; - Listar as dissertações que atenderam aos descritores estabelecidos; - Fazer o <i>download</i> das produções selecionadas; - Arquivar virtualmente as produções em pastas específicas criadas para esse fim; - Refinar as produções encontradas e selecionar aquelas que contemplavam os descritores direcionados à educação básica.
2) Estudar as publicações, eger e registrar informações acerca do tema, motivações dos pesquisadores, objetivo(s), questão(ões) norteadora(s), metodologia incluindo os instrumentos utilizados e resultados encontrados por eles;	<ul style="list-style-type: none"> - Ler inicialmente resumo, palavras-chave e introdução das dissertações. Na sequência, estudar os textos na íntegra; - Compilar os dados: organização de tabelas contendo ano de publicação, quantidade de dissertações publicadas por ano, respectivos títulos, instituição vinculada, autor(a) e orientador(a), objetivo(s), questão(ões) e referencial teórico utilizado; - Organizar um relatório descritivo/informativo apresentando os dados selecionados.
3) Apresentar algumas sínteses acerca dos conhecimentos evidenciados.	<ul style="list-style-type: none"> - (Re)analisar o texto produzido no procedimento anterior e interpretar as informações. Ambas foram conduzidas pelos seguintes critérios: <ul style="list-style-type: none"> • Quais as motivações dos pesquisadores; • Como definem análise combinatória e quais autores usam para isso; • Em quais agrupamentos focalizaram e qual a justificativa para esse uso; • Como a resolução de problemas aparece nesse contexto; • Como as tecnologias digitais aparecem nas produções; • Que tipo de pesquisa/estudo foi desenvolvido;

	<ul style="list-style-type: none"> Houve embasamento metodológico; se sim, qual; se não, apresentou justificativa; qual; Qual o tipo de produto evidenciado em cada dissertação (Zanon, 2019).
--	--

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Descritos os procedimentos metodológicos, apresentamos a seguir algumas sínteses acerca das dissertações analisadas.

3 ALGUMAS SÍNTESES DAS DISSERTAÇÕES DO PROFMAT

No período de 2016/1 até 2020/1, foram encontradas nove dissertações que abordaram o ensino de análise combinatória na educação básica mediado pelas tecnologias digitais. São elas:

Quadro 2: Dissertações encontradas com base na metodologia empregada

Nº.	Ano	Origem	Título	Autor(a)
1	2017	UFMA	A utilização do GeoGebra na resolução de problemas de análise combinatória	Pablo Silva Império
2	2018	UFMS	Sobre análise combinatória no ensino médio: uma atividade de interpretação	Eder Rodrigo de Matos Pereira
3	2019	UFAL	CombEsq: uma proposta de objeto de aprendizagem para o ensino e aprendizagem de análise combinatória	Dayvid Evandro da Silva Lós
4	2019	UFRR	O uso de técnicas de gamificação como auxílio a resolução de problemas no campo da análise combinatória	Igor Pereira Aguiar
5	2019	UERJ	Resolução de problemas de análise combinatória e aplicação na lousa digital	Monique Andrade Conceição Couto
6	2019	UFAM	Um estudo de análise combinatória via teoria de conjuntos	Carlos Adalto Seixas Pantoja
7	2019	UFG	Uma proposta de interdisciplinaridade utilizando análise combinatória e o algoritmo de colônia de formigas no ensino médio	Delma Erks Pires
8	2019	UFVJM	Introduzindo temas de análise combinatória por meio de sequência didática	Paulo Roberto dos Santos
9	2019	UFTM	Ensino de matemática por meio de problemas clássicos de otimização combinatória	Roberto Campos Lima Taveira

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

A partir de um estudo sistemático dessas produções e fundamentados no terceiro procedimento informado no Quadro 1, apresentamos a seguir uma série de análises decorrentes da revisão bibliográfica sistemática realizada. Focalizamos na (i) ideia conceitual de combinatória difundida pelos pesquisadores, no suporte teórico utilizado por

eles e nos agrupamentos mais evidenciados. Logo em seguida, trazemos uma breve discussão acerca de como o conceito de combinatória se apresenta na BNCC (Brasil, 2018); nas (ii) interpretações de resolução de problemas enfatizadas pelos pesquisadores; na (iii) presença das tecnologias digitais; e na (iv) categorização do tipo de produto apresentado em cada pesquisa, com base em Zanon (2019).

3.1 A ideia conceitual de análise combinatória

Ao estudar as nove dissertações do PROFMAT, percebemos a existência de três ideias conceituais de combinatória, que trataremos em detalhes nos casos a seguir.

Ideia 1: o estudo de métodos e técnicas que permitem contar elementos de um conjunto, na qual busca-se entender estratégias que podem auxiliar na contagem dos componentes de uma coleção (ver Quadro 2, dissertações 2, 3, 4, 7, 8 e 9).

As análises acerca dessas dissertações mostraram que os pesquisadores desse primeiro grupo apresentaram uma definição de combinatória respaldados em Hazzan (1993³); Morgado, Carvalho, Carvalho e Fernandez (2006⁴/1991); Gouveia (2018⁵); e, Almeida, Iezzi, Dolce, Degenszajn e Périgo (2011⁶). Além disso, focalizaram em agrupamentos estudados no ensino médio. Pereira (2018), diferente dos demais pesquisadores, elaborou e apresentou uma técnica que transforma problemas de contagem em problemas de análise de soluções com número inteiros de equações.

A escolha desses agrupamentos pelos autores das dissertações se justificou pelos seguintes motivos: apresentação dos princípios básicos dos métodos combinatórios além daqueles presentes nos livros didáticos (Pereira, 2018); descrição dos tópicos de combinatória presentes no ensino médio (Lós, 2019; Santos, 2019); ser base para o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo⁷ para celulares android chamado Playmath (Aguiar, 2019); e ser alicerce para o desenvolvimento de uma pesquisa, destinada à

³ Hazzan, S. (1993). *Fundamentos de matemática elementar: combinatória, probabilidade*. São Paulo: Atual.

⁴ Morgado, A. C. O.; Carvalho, J. B. P.; Carvalho, P. C. P. & Fernandez, P. (2006). *Análise combinatória e probabilidade*. Rio de Janeiro: SBM.

⁵ Gouveia, R. (2018). *Análise combinatória*. Recuperado de: <https://www.todamateria.com.br/analise-combinatoria>.

⁶ Almeida, N.; Iezzi, G.; Dolce, O.; Degenszajn, D. & Périgo, R. (2011). *Matemática ciências e aplicações*. São Paulo: Saraiva.

⁷ No decorrer deste texto, usaremos as palavras *aplicativo*, *software* e *programa* como sinônimas. Contudo, salientamos que sabemos que cada uma dessas expressões possui significado próprio e diferente em contextos específicos.

elaboração de aulas fundamentadas em problemas de otimização combinatória, conectadas com conteúdos combinatórios do ensino médio e com materiais lúdicos e tecnológicos (Taveira, 2019) e (Pires, 2019).

Nossa análise desses motivos, nos permite dizer que cada pesquisador foi motivado por uma demanda específica de seu contexto profissional docente. E que todos, de alguma forma, se interessavam por criar estratégias para ensinar combinatória na educação básica. Tal fato, se conecta com a essência do PROFMAT ao mostrar que os professores em exercício buscam aperfeiçoar sua formação profissional, e, aprofundar conhecimentos matemáticos e de seus modos de ensino.

Ideia 2: o estudo das estruturas e relações discretas, que analisa os elementos distintos e suas inter-relações sob determinadas condições (ver Quadro 2, dissertações 4, 5 e 8).

Notou-se que sobre o conceito de combinatória, Aguiar (2019) e Santos (2019) transitaram entre as ideias 1 e 2. Por outro lado, Couto (2019) focalizou em 2, tomou como base Morgado et al. (2016)⁸ para este conceito e atentou-se nos agrupamentos trabalhados no ensino médio. A pesquisadora justificou seu foco neles a partir de sua crença de que eles eram conceitos básicos e necessários para o entendimento dos problemas apresentadas no ensino médio. O que, na visão dela, justifica o fato de a combinatória estudar as estruturas e relações discretas, e, por isso, analisar os elementos distintos e suas inter-relações sob determinadas condições.

Ideia 3: sua aplicabilidade e possibilidade de desenvolvimento crítico e argumentativo por parte do aluno (ver Quadro 2, dissertação 6).

Pantoja (2019) foi o único pesquisador a expressar esse olhar sobre a combinatória. Embora haja autores de livros texto já consagrados que discutem a temática, Pantoja (2019), apresentou seu próprio entendimento sobre ela. Por isso, focalizou em alguns agrupamentos trabalhados no ensino médio e no superior: arranjo simples; permutação simples e com repetição; combinação simples e com repetição; princípio da inclusão-exclusão. Ao centrar nesses agrupamentos, explica que deseja fazer com que o aluno

⁸ Lima, E. L.; Carvalho, P. C. P.; Wagner, E. & Morgado, A. C. O. (2016). *Temas e problemas elementares*. Rio de Janeiro: SBM.

solucione atividades de combinatória utilizando a linguagem de conjuntos, pois, segundo ele, a teoria de conjuntos era uma maneira de estudar as estruturas da combinatória.

A dissertação indicada por 1 (ver Quadro 2), não faz menção a nenhuma ideia conceitual de combinatória, motivo pelo qual não a classificamos nos casos descritos acima. Contudo, vimos que ela menciona vários autores que são referência nesse campo de conhecimento matemático, de modo que somos levados a crer que seu autor possua um conceito intrínseco sobre combinatória. Além disso, ele focalizou em agrupamentos tratados no ensino médio, justificando isso com o fato de que considera estes conteúdos introdutórios e necessários ao prosseguimento de sua pesquisa que investigou o uso do software GeoGebra como uma ferramenta que auxilia na resolução de problemas de contagem.

Em linhas gerais, todas as dissertações priorizaram o estudo de agrupamentos abordados no ensino médio. Isso pode ser justificado pelo fato de o PROFMAT ser destinado a professores graduados em matemática, que lecionam nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio. Além disso, e, como vimos que a maioria das produções datam de 2018 e 2019, elas podem estar vinculadas às novas demandas difundidas pela homologação da BNCC (Brasil, 2018) para o ensino médio no fim de 2018, que orienta a abordagem formal da análise combinatória na segunda série desse nível de ensino.

Quando analisamos a BNCC (Brasil, 2018) e focalizamos na área de matemática e suas tecnologias para o ensino fundamental, não encontramos um conceito de combinatória. Contudo, ela aparece de modo intrínseco, através dos objetos de conhecimento, das competências e das habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos desde os anos iniciais do ensino fundamental até o ensino médio. Sua primeira aparição se dá na habilidade EF01MA02, quando enuncia “contar de maneira exata ou aproximada, utilizando diferentes estratégias como o pareamento e outros agrupamentos” (Brasil, 2018, p. 279). Ou seja, a combinatória é apresentada como uma estratégia para contagem de objetos de uma coleção. Já na segunda menção, a combinatória ocorre na habilidade EF04MA08, quando diz

[...] resolver, com o suporte de imagem e/ou material manipulável, problemas simples de contagem, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra, utilizando estratégias e formas de registro pessoais (Brasil, 2018, p. 291).

Isto é, sugere-se a resolução de problemas simples de contagem, associados a recursos didáticos, focalizando no número de agrupamentos possíveis. A habilidade EF05MA09 marca a terceira aparição da análise combinatória ao enunciar que

[...] resolver e elaborar problemas simples de contagem envolvendo o princípio multiplicativo, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra coleção, por meio de diagramas de árvore ou por tabelas (Brasil, 2018, p. 295).

Ou seja, aparece a ideia da elaboração de problemas de contagem por parte dos alunos, bem como o uso do princípio multiplicativo e do diagrama de árvore como estratégias para resolução de problemas de combinatória. Encerrando o ciclo do ensino fundamental, temos a habilidade EF08MA03, que diz “resolver e elaborar problemas de contagem cuja resolução envolva a aplicação do princípio multiplicativo” (Brasil, 2018, p. 313). Tal habilidade mostra, novamente, que temos a utilização do princípio multiplicativo na elaboração e na resolução de problemas de contagem.

Na etapa do ensino médio, a combinatória aparece na BNCC (Brasil, 2018) como uma habilidade citada na competência específica 3, que enuncia “utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente” (Brasil, 2018, p. 535). Isto é, os alunos desse nível de ensino precisam, a partir dos conhecimentos matemáticos, produzir habilidades para interpretar e resolver os problemas que surgirão ao longo de suas trajetórias de vida, uma vez que eles são pautados na realidade dos estudantes (Brasil, 2018).

Vale ressaltar que, no que tange à competência específica 3, a combinatória é mencionada, mais precisamente, na habilidade EM13MAT310, que diz “resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore” (Brasil, 2018, p. 537). Ou seja, cabe aos estudantes resolver e elaborar problemas envolvendo o raciocínio combinatório e seus agrupamentos, bem como desenvolver e utilizar estratégias variadas para suas soluções.

Observamos que tanto no ensino fundamental quanto no médio não há referência a uma ideia conceitual de combinatória, o que deixa a cargo do professor de matemática e do autor do livro didático a escolha por uma ideia ou outra. Ainda, corre-se o risco de o estudo do conceito ser deixado de lado, visto que não se tem garantia legal de que ele será enfatizado durante a escolarização formal. Outro aspecto interessante é que no ensino médio há pouca referência à combinatória e isso acaba deixando-a restrita aos currículos de turmas de segunda série. Desse modo, há que se refletir que, embora a BNCC (Brasil, 2018) venha ganhando status de política pública, ela pouco fomenta a implementação

curricular no que tange a um conteúdo matemático tido como complexo. Além disso, não se vê um esforço para integrá-la com as tecnologias durante todo o processo de ensino e de aprendizagem formal do estudante da educação básica.

3.2 As interpretações de resolução de problemas

Conforme aprofundávamos nossos estudos das nove dissertações, notamos que alguns pesquisadores entendiam a resolução de problemas como sendo a (i) solução de exercícios e/ou situações-problema; e que outros a compreendiam como uma (ii) metodologia de ensino de matemática. Vejamos:

Quadro 3: Interpretações de resolução de problemas

Resolução de problemas como solução de exercícios e/ou situações-problema	Resolução de problemas como uma metodologia de ensino de matemática
Império (2017); Pereira (2018); Pantoja (2019); Santos (2019).	Lós (2019); Aguiar (2019); Couto (2019); Pires (2019); Taveira (2019).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Em nossas análises, percebemos que os pesquisadores do primeiro grupo (Império, 2017; Pereira, 2018; Pantoja, 2019; Santos, 2019) não apresentaram um aporte teórico para sustentar seu entendimento sobre a resolução de problemas. Pareceu que eles a compreendiam e a utilizavam como sinônimo para exercícios⁹ e/ou atividades¹⁰. Contudo, destacamos que Santos (2019), ao elaborar os problemas utilizados em sua pesquisa, orientou o processo de resolução através de reflexões geradas pelos questionamentos presentes em suas atividades, conforme sugere Polya (1997)¹¹.

Lós (2019), Aguiar (2019), Couto (2019), Pires (2019) e Taveira (2019) situam-se no grupo de autores que entenderam a resolução de problemas como uma metodologia de

⁹ Entende-se exercícios como “[...] uma questão para cuja resolução o aluno dispõe já de um método de solução apropriado” (Ponte, 2014, p. 17).

¹⁰ Compreende-se atividades como “[...] uma ou mais tarefas realizadas no quadro de uma certa situação” (Ponte, 2014, p. 16-17). Para auxiliar num melhor entendimento sobre essa afirmativa, apoia-se novamente em Ponte (2014) quando diz que “[...] as tarefas são ferramentas de mediação fundamentais no ensino e na aprendizagem da Matemática. Uma *tarefa* pode ter ou não potencialidades em termos de conceitos e processos matemáticos que pode ajudar a mobilizar” (Ponte, 2014, p. 16).

¹¹ Polya, G. (1997). Sobre a resolução de problemas de matemática na high school. In: S. Krulik, & R. E. Reys, (Org.). *A resolução de problemas na matemática escolar*. São Paulo: Editora Atual.

ensino de matemática. Para caracterizá-la, respaldaram-se nos estudos de Fonte (2008)¹², Silva (2013)¹³, Souza (2010)¹⁴, Yahata (2012)¹⁵, Polya (2006¹⁶/1997/1978; 2003¹⁷), Onuchic (2008)¹⁸, Onuchic, Allevato e Gomes (2005)¹⁹, Huamán (2006)²⁰, Dante (1998)²¹ e Rech (2019)²². Além desses, Lós (2019) e Aguiar (2019) utilizaram as orientações de documentos curriculares, tais como a BNCC (Brasil, 2018) e os Parâmetros Curriculares Nacionais [PCN] (Brasil, 2002) para exporem a temática e defenderem seu uso no processo de ensino e de aprendizagem de combinatória. Lós (2019) ainda dialogou com as ideias de Silva e Pessoa²³ (2015), para apresentar os objetivos da resolução de problemas enquanto metodologia de ensino. Assim como os pesquisadores anteriores, Couto (2019) também se apoiou em Polya (1978) para evidenciar seu entendimento sobre resolução de problemas. E, se apropriou dos conceitos de Allevato (2005), Huamán (2006) e Onuchic (2008) para mostrar pesquisas sobre resolução de problemas como possibilidades para o ensino de matemática.

Pires (2019) não evidenciou embasamento teórico acerca da resolução de problemas. Mas, abordou a importância de se trabalhar com essa metodologia no contexto escolar. Citou Dante (1998), para comentar a dificuldade de expor essa temática em sala de aula. Por fim, Taveira (2019) se baseou nos pensamentos de Polya (2006/1997) e Rech

¹² Fonte, A. P. G. (2008). *Ensino e aprendizagem dos conceitos de análise combinatória por meio da metodologia de resolução de problemas* (Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática). Centro Universitário Franciscano, Santa Maria.

¹³ Silva, A. P. (2013). *Ensino-aprendizagem de análise combinatória através da resolução de problemas: um olhar para a sala de aula* (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

¹⁴ Souza, A. C. P. (2010). *Análise combinatória no ensino médio apoiada na metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática através da resolução de problemas* (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

¹⁵ Yahata, E. A. (2012). *O desenvolvimento de habilidades metacognitivas na resolução de problemas de análise combinatória* (Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

¹⁶ Polya, G. (2006). *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciência.

¹⁷ Polya, G. (2003). *Como resolver problemas*. Lisboa: Gradiva.

¹⁸ Onuchic, L. R. (2008). *Uma história de resolução de problemas no Brasil e no mundo*. Recuperado de www.rj.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=6d593edf-da1c-42aa-9e5f-808ad96eee19&groupId=91317.

¹⁹ Onuchic, L. R., Allevato, N. S. G., & Gomes, S. (2005). Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In M. A. V. Bicudo, & M. C. Borba (Org.). *Educação matemática: pesquisa em movimento*. (pp. 213-231). São Paulo: Cortez.

²⁰ Huamán, R. R. H. (2006). *Resolução de problemas no processo de ensino-aprendizagem avaliação de matemática e além da sala de aula* (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

²¹ Dante, L. R. (1998). *Didática da resolução de problemas de matemática*. São Paulo: Ática.

²² Rech, R. (2019). Resolvendo problemas de otimização no ensino médio. *Dia a dia educação*. Recuperado de www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/705-4.pdf.

²³ Silva, M. C., & Pessoa, C. A. S. (2015). A combinatória: estado da arte em anais de eventos científicos nacionais e internacionais ocorridos no Brasil de 2009 a 2013. *Educação Matemática Pesquisa*. Recuperado de <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/20665>.

(2019), ao dialogar sobre resolução de problemas e a utilização de problemas de otimização como motivador para o trabalho com a análise combinatória no ensino médio.

Em síntese, ao observarmos o embasamento teórico utilizado pelos pesquisadores, notamos a predominância de Polya (2006), para apresentar e definir resolução de problemas. Essa referência pode estar relacionada ao fato de ele ter sido o primeiro matemático e educador matemático reconhecido mundialmente por suas investigações sobre a resolução de problemas em matemática. Por isso, seus estudos ainda são reconhecidos e muito utilizados na área. Destaca-se, ainda, a presença de Onuchic (2008) entre os autores citados que versam sobre a resolução de problemas como metodologia de ensino de matemática. Essa pesquisadora é uma das pioneiras no Brasil a investigar e a trabalhar com a resolução de problemas com esse entendimento.

3.3 A presença das tecnologias digitais

Tecnologias digitais são por nós entendidas como sendo “[...] todo aquele programa que possa ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja a natureza ou finalidade para o qual tenha sido criado” (Teixeira & Brandão, 2003, p. 2, citando Lucena, 1992). Essa concepção nos mostra que existem aplicativos com finalidades educativas variadas, que podem ser utilizados em diversas áreas de conhecimento.

Partindo desse entendimento, identificamos, dentre as dissertações analisadas, que sete pesquisadores utilizaram algum recurso tecnológico. Império (2017)²⁴ e Pantoja (2019) usaram o software educacional GeoGebra como um instrumento para auxiliar a resolução de problemas de contagem relacionados à sólidos geométricos (cálculo do número de diagonais, por exemplo). O software foi usado para a construção dos entes geométricos.

Lós (2019) elaborou um objeto de aprendizagem chamado CombEsq (Combinatória Esquemática). Tal recurso encontra-se²⁵ disponível na internet e pode ser acessado através de navegadores de pesquisa. Esse objeto de aprendizagem, como o autor o denominou, possuía situações-problema que foram trabalhadas com professores de matemática, para que avaliassem a eficiência do CombEsq.

²⁴ O autor também utilizou Data Show. Contudo, sua função foi destinada à projeção das figuras geométricas construídas com o auxílio do GeoGebra.

²⁵ O CombEsq encontra-se no domínio eletrônico <https://combesq.blogspot.com/>.

Aguiar (2019) criou um aplicativo para celulares com sistema operacional Android, chamado Playmath. Nele, poderiam ser encontradas as situações-problema elaboradas pelo próprio pesquisador, que serviriam como auxílio a professores e alunos para o ensino/aprendizagem de combinatória. Couto (2019) utilizou uma lousa digital como suporte interativo à resolução de problemas combinatórios. A autora desenvolveu uma análise, na qual usou as funcionalidades de projeção e interação nas imagens projetadas, viabilizadas pela lousa digital, para representar, visualmente, dez problemas propostos para alunos da terceira série do ensino médio²⁶ e suas resoluções com o auxílio deste recurso.

Pires (2019), empregou o programa MatLab²⁷ para obter soluções computacionais ótimas²⁸ no intuito de descobrir quantos caminhos e qual o melhor deles, para transportar os alunos da escola em que fez sua pesquisa até a casa deles e vice-versa. Santos (2019) lançou mão do GeoGebra para desenvolver sequências didáticas baseadas em jogos de análise combinatória e, a partir deles, o pesquisador trabalhou questionamentos para desenvolver o raciocínio combinatório dos estudantes. Finalmente, ressaltamos que Pereira (2018)²⁹ e Taveira (2019)³⁰ não utilizaram nenhum software em suas pesquisas.

Com base nesses dados, inferiu-se que os recursos tecnológicos aparecem como suporte ao ensino e a aprendizagem de análise combinatória em todas as produções. Eles são empregados desde projeções, conforme apresentou Pereira (2018), até a construção de softwares, apresentada por Lós (2019) e Aguiar (2019). Destaca-se ainda a presença do GeoGebra nas obras de Império (2017), Pantoja (2019) e Santos (2019), que pode ser justificada por sua disponibilidade gratuita, bem como sua compatibilidade com computadores e celulares. Têm-se também destaque para o Excel, aparecendo nas produções de Pires (2019) e Taveira (2019), por estar talvez presente na maioria dos computadores com sistema operacional Windows e vir, de fábrica, nesses dispositivos.

²⁶ Ressalta-se que essas situações-problema não foram aplicadas aos alunos, conforme afirma a autora, na conclusão de sua produção.

²⁷ A pesquisadora também utilizou o Excel como recurso à execução de cálculos.

²⁸ Entende-se situação ótima ou otimização como “[...] uma opção que seja mais eficiente, procurando um caminho que leve com mais eficiência a iteração entre o problema e sua solução” (Pires, 2019, p. 41).

²⁹ O pesquisador fez uso do Data Show para projetar os exercícios utilizados em sua pesquisa.

³⁰ Contudo, assim como Pires (2019), o autor utilizou o Excel como recurso para auxílio à execução de cálculos das resoluções dos problemas de otimização combinatória. O pesquisador forneceu planilhas para serem preenchidas pelos alunos, de modo a encontrar as possíveis respostas às atividades trabalhadas.

3.4 O tipo de produto apresentado nas dissertações

Nesta última seção, identificamos e categorizamos os tipos de produtos elaborados e apresentados pelos pesquisadores em suas dissertações. Para isso, nos respaldamos nos estudos de Zanon (2019), que elaborou uma classificação quanto aos tipos e características de produtos mencionados em dissertações do PROFMAT. Zanon (2019) organizou sua categorização em cinco tipos: (i) práticas; (ii) teóricas e práticas com testagem de sequências ou roteiros de ensino-aprendizagem; (iii) teóricas e práticas sem testagem de sequências ou roteiros de ensino-aprendizagem; e (iv) teóricas.

Com base nos estudos das produções encontradas no PROFMAT, nossa análise identificou as categorias (ii) e (iii) da classificação apresentada por Zanon (2019). Vimos que Império (2017), Pereira (2018), Lós (2019), Aguiar (2019) e Taveira (2019) apresentaram investigações teóricas e práticas com testagem de sequências ou roteiros de ensino-aprendizagem, conforme categoria (ii) descrita por Zanon (2019). Os demais quatro pesquisadores (Couto, 2019; Pantoja, 2019; Pires, 2019; Santos, 2019) realizaram estudos teóricos e práticos sem a testagem de sequências ou roteiros de ensino-aprendizagem, por isso se adequam a categoria (iii) listada por Zanon (2019). A seguir, comentamos brevemente sobre o tipo de produto elaborado pelos autores das dissertações do PROFMAT acima mencionados.

Império (2017) apresentou uma base teórica de combinatória, a partir da qual elaborou uma sequência didática com cinco problemas de contagem e com orientações para a construção deles no GeoGebra. Tal sequência foi aplicada com os estudantes sujeitos de sua pesquisa. Vale destacar que alguns dos problemas trabalhados por Império (2017) apresentavam também conceitos geométricos.

Pereira (2018), trouxe um aporte teórico sobre tópicos combinatórios, com base nos quais elaborou uma lista com oito exercícios que foram aplicados aos alunos indicados pelo autor. Destaca-se que as atividades desse pesquisador também se preocupavam com a qualidade da leitura e da interpretação que os estudantes apresentariam.

Lós (2019) explorou suportes teóricos combinatórios e, partindo deles, elaborou um objeto de aprendizagem chamado CombEsq, disponível na web, conforme já dito antes. O CombEsq apresentava atividades baseadas na metodologia de resolução de problemas e foi trabalhado com alguns docentes que tinham experiência em combinatória e com o uso

de recursos tecnológicos em sala de aula, para que avaliassem a aplicabilidade e a funcionalidade dele.

Aguiar (2019), assim como os pesquisadores anteriores, apresentou uma abordagem teórica sobre combinatória e elaborou um aplicativo para celulares chamado Playmath. De modo semelhante ao CombEsq, o Playmath compunha-se de atividades baseadas na metodologia de resolução de problemas e foi usado com um grupo de alunos, para que eles avaliassem o produto.

Finalizando os pesquisadores agrupados na categoria (ii) descrita por Zanon (2019), têm-se Taveira (2019), que também apresentou um suporte teórico, a partir do qual elaborou quatro planos de aula que envolviam problemas de otimização combinatória e os aplicou a alunos de uma turma com o objetivo de treiná-los para olimpíadas de matemática.

Na terceira categoria indicada por Zanon (2019), posicionamos as dissertações de Couto (2019), Pantoja (2019), Pires (2019) e Santos (2019). Couto (2019) indicou um suporte teórico sobre combinatória e, a partir de uma tentativa inicial de trabalhar situações-problema sobre o conteúdo, notou que não obteve um resultado satisfatório. Depois disso, elaborou uma sequência didática com dez problemas de combinatória, que foram adaptados ao contexto social de seus alunos, e os resolveu, de forma teórica, com o auxílio da lousa digital, a qual serviu de suporte às construções visuais das soluções

Pantoja (2019) também apresentou embasamento teórico sobre combinatória e, com base nele, elaborou dois projetos para o uso de combinatória: o primeiro relacionado ao cálculo do número de diagonais dos polígonos regulares mais conhecidos; o segundo, voltado a contagem da quantidade de cubos diferentes que poderiam ser formados ao enumerar suas faces com os algarismos de 1 até 6.

Pires (2019), assim como os autores já mencionados, mostrou um suporte teórico de análise combinatória e realizou uma investigação de campo em uma escola rural, na qual averiguou a rota realizada pelo transporte escolar de um determinado grupo de alunos. A pesquisadora decidiu utilizar recursos interdisciplinares e tecnológicos para encontrar a rota ótima de transporte, tanto para o custo financeiro quanto para o condicionamento dos estudantes.

Por fim, Santos (2019) abordou a análise combinatória em uma sequência didática, que tinha a intenção de ser uma ferramenta para a introdução do conteúdo. Seu produto consistiu na elaboração de cinco jogos no software GeoGebra, que trabalhariam os conceitos de arranjo simples e com repetição, permutação simples e circular, e, combinação simples.

Desse modo, averiguamos uma predominância na elaboração de sequências didáticas e um equilíbrio no quantitativo de pesquisas trabalhadas no ambiente escolar com as que sugerem sua utilização nele. Além disso, notamos que as produções têm potencial para serem incorporadas em sala de aula, uma vez que apresentam um roteiro de execução, que pode ser usado pelo professor, associado a orientações didáticas e a possíveis situações adversas que possam ocorrer no processo de ensino e de aprendizagem de análise combinatória, principalmente no ensino médio.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso objetivo com este artigo foi apresentar uma série de análises decorrentes de uma revisão bibliográfica sistemática de dissertações do PROFMAT que tratam a resolução de problemas de análise combinatória mediada pelas tecnologias digitais, no período de 2016 a 2020. Para atingir esse objetivo, nos propomos a buscar respostas para dois questionamentos: (i) Como as dissertações do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) de 2016 a 2020 tratam, na educação básica, a resolução de problemas de análise combinatória mediada pelas tecnologias digitais?; (ii) Quais contribuições uma revisão sistemática dessas dissertações pode oferecer à pesquisa sobre essa temática no Brasil e às práticas de sala de aula?

Para isso, mapeamos dissertações do PROFMAT no qual encontramos nove produções dentro dos parâmetros de pesquisa (ver Quadro 2). Elas serviram de instrumento para nossas análises e conclusões preliminares no decorrer do texto. Voltando o foco para a primeira questão de investigação, constatamos que quatro autores (Império, 2017; Pereira, 2018; Pantoja, 2019; Santos, 2019) entenderam e trabalharam a resolução de problemas como o ato de resolver exercícios. Além disso, notamos a predominância do GeoGebra³¹ como recurso tecnológico nas produções dos três primeiros. Este serviu de suporte para a aplicação de sequências didáticas, lista de atividades e projetos, conforme descrito na seção anterior.

Os outros cinco pesquisadores (Lós, 2019; Aguiar, 2019; Couto, 2019; Pires, 2019; Taveira, 2019) entenderam a resolução de problemas como uma metodologia de ensino e aprendizagem de matemática. Mediante esse fato, observamos a criação de dois

³¹ Além do GeoGebra, destaca-se a presença do Data Show, com a finalidade de projeção das figuras geométricas elaboradas no *software* citado e das listas de atividades.

programas educacionais (CombEsq e Playmath), o uso da lousa digital e a presença do Excel³². Ambos os recursos foram utilizados pelos autores, respectivamente, em suas atividades, tanto teóricas quanto práticas. As compreensões e recursos apresentados pelos nove pesquisadores são esclarecedores, ao mostrarem diferentes intenções e maneiras de abordar o conteúdo de análise combinatória na educação básica. Queremos enfatizar que o entendimento do que é o ensino de matemática através da resolução de problemas perspectiva professores e alunos trabalhando em comunidade de aprendizes tendo o problema como ponto de partida para a atividade matemática (Zanon, 2011).

Agora, buscando uma possível resposta para a segunda questão de investigação, apresentou-se, no corpo do texto, algumas contribuições que uma revisão sistemática pode oferecer a essa temática no Brasil e às práticas de sala de aula. De modo geral, constatou-se que a resolução de problemas de análise combinatória na educação básica mediada pelas tecnologias digitais tem sido pouco abordada e trabalhada em dissertações do PROFMAT. Alguns docentes confundem as ideias e conceitos de exercícios e atividades com a resolução de problemas e, desse modo, trabalham essa temática como uma solução mecanizada e sistemática de exercícios. Além disso, pouco se nota a presença das tecnologias e recursos digitais na prática dos professores e, quando aparecem, são utilizadas como suporte para facilitar e auxiliar a compreensão do conteúdo ou como uma forma de reproduzir a lista de problemas a serem resolvidos ao final do conteúdo trabalhado.

Também notamos a preocupação de todos os pesquisadores com as práticas de sala de aula, na medida em que as nove dissertações analisadas apresentaram um produto destinado ao uso no ambiente escolar, para iniciar ou complementar o ensino de análise combinatória, tais como: sequências didáticas, listas de problemas, projetos, jogos e softwares. Assim, com todas as informações obtidas, podemos afirmar que é escasso o trabalho com a resolução de problemas de análise combinatória na educação básica mediado pelas tecnologias digitais no contexto do PROFMAT. Essa afirmação mostra que, apesar de os dois temas serem importantes para o processo de ensino e de aprendizagem de matemática, bem como para a integração dos estudantes na sociedade, conforme indicam BNCC (Brasil, 2018), PCN (Brasil, 1998), Onuchic (1999), Santos-Wagner (2008), Gravina e Santarosa (1998), e, Allevato (2005), notamos sua pouca utilização na prática docente.

³² Utilizado como recurso para a execução de cálculos.

Algo que nos inquietou durante nossas análises das dissertações foi a ausência de aspectos metodológicos que indicassem como as pesquisas foram desenvolvidas e qual suporte metodológico respaldava o estudo realizado. Diante do exposto, podemos dizer que os pesquisadores se preocuparam mais com a forma do que com o modo através do qual a combinatória era abordada. Percebemos que eles buscaram entender os erros e as compreensões de alunos e professores, se propuseram a trabalhar métodos de ensino não tradicionais e avaliaram se eles teriam bons resultados³³. Além disso, identificamos como a combinatória vem sendo trabalhada em sala de aula e as tentativas de melhor qualificar a prática docente, visando a uma aprendizagem significativa para os alunos (Brasil, 2018).

Diante disso, e sabendo que é necessário maior tempo de planejamento, defendemos a conexão dessas temáticas para o ensino de análise combinatória, uma vez que esse conteúdo, a resolução de problemas e as tecnologias digitais favorecem o desenvolvimento do estudante e de seu pensamento matemático, crítico e tecnológico. Além disso, como visto em Lós (2019), Aguiar (2019), Couto (2019), Pires (2019) e Taveira (2019), a junção dessas três temáticas é (nas pesquisas aplicadas no ambiente escolar) e pode ser (nas produções em que seus autores demonstraram desejo em utilizar, ou que seu produto fosse empregado) considerada uma metodologia que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e combinatório do aluno, como também uma inserção deste no meio social.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, I. P. (2019). *O uso de técnicas de gamificação como auxílio a resolução de problemas no campo da análise combinatória* (Dissertação de Mestrado em Matemática). Universidade Federal de Roraima, Boa Vista.
- Allevato, N. S. G. (2005). *Associando computador a resolução de problemas fechados: análise de uma experiência* (Tese de Doutorado em Educação). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Biembengut, M. S. (2007). Mapeamento como princípio metodológico para a pesquisa educacional. In N. J. Machado, & M. O. Cunha (Org.). *Linguagem, conhecimento, ação: ensaios de epistemologia e didática*. (pp. 289-294). São Paulo: Escrituras Editora.

³³ Mais detalhes podem ser encontrados no texto OINHAS, M. A. S. (2021). *Combinatória e tecnologias digitais: uma revisão sistemática de dissertações do PROFMAT* (TCC em Licenciatura em Matemática). Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim. Recuperado de <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/797>.

- Botelho, L. L. R., Cunha, C. C. A., & Macedo, M. (2011). O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e Sociedade*, v. 5 (11A), 121-136.
- Campos, C. E., & Iglioni, S. B. C. (2021). Teses e dissertações sobre o ensino e a aprendizagem da combinatória: perspectivas investigativas. *Revemat*, v. 16, 01-20. Recuperado de Teses e Dissertações sobre o Ensino e a Aprendizagem da Combinatória: Perspectivas Investigativas | Revista Eletrônica de Educação Matemática (ufsc.br)
- Couto, M. A. C. (2019). *Resolução de problemas de análise combinatória e aplicação na lousa digital* (Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo.
- Gravina, M. A., & Santarosa, L. M. (1998, outubro). A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. In *Anais do IV Congresso RIBIE*. Recuperado de http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/117.pdf
- Império, P. S. (2017). *A utilização do GeoGebra na resolução de problemas de análise combinatória* (Dissertação de Mestrado em Matemática). Universidade Federal do Maranhão, São Luís.
- Lós, D. E. S. (2019). *CombEsq: uma proposta de objeto de aprendizagem para o ensino e aprendizagem de análise combinatória* (Dissertação de Mestrado em Matemática). Universidade Federal de Alagoas, Maceió.
- Ministério da Educação. (2018). *Base nacional comum curricular*. Brasília: MEC/SEB. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
- Onuchic, L. R. (1999). Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In M. A. V. Bicudo (Org.). *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. (pp. 199-218). São Paulo: Editora UNESP.
- Pantoja, C. A. S. (2019). *Um estudo de análise combinatória via teoria de conjuntos* (Dissertação de Mestrado em Matemática). Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- Pereira, E. R. M. (2018). *Sobre análise combinatória no ensino médio: uma atividade de interpretação* (Dissertação de Mestrado em Matemática). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- Pires, D. E. (2019). *Uma proposta de interdisciplinaridade utilizando análise combinatória e o algoritmo de colônia de formigas no ensino médio* (Dissertação de Mestrado em Matemática). Universidade Federal de Goiás, Jataí.
- Polya, G. (1995). *A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Ponte, J. P. (2014). Tarefas no ensino e na aprendizagem de matemática. In J. P. Ponte (Org.). *Práticas profissionais dos professores de matemática*. (pp. 13-27). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Recuperado de

<http://www.ie.ulisboa.pt/publicacoes/ebooks/praticas-profissionais-dos-professores-de-matematica>

- Romanowski, J. P., & Ens, R. T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. *Diálogo Educacional*, v. 6 (19A), 37-50.
- Santos, P. R. (2019). *Introduzindo temas da análise combinatória por meio de sequência didática* (Dissertação de Mestrado em Matemática). Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni.
- Santos-Wagner, V. M. (2008). Resolução de problemas em matemática: uma abordagem no processo educativo. *Boletim GEPEM*, (53A), 43-74.
- Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Brasília: MEC/SEF.
- Taveira, R. C. L. (2019). *Ensino de matemática por meio de problemas clássicos de otimização combinatória* (Dissertação de Mestrado em Matemática). Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba.
- Teixeira, A. C., & Brandão, E. J. R. (2003). Software educacional: o difícil começo. *Renote*, v. 1 (1A), 1-7.
- Zanon, T. X. D. (2011). *Formação continuada de professores que ensinam matemática: o que pensam e sentem sobre ensino, aprendizagem e avaliação* (Dissertação de Mestrado em Educação). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- Zanon, T. X. D. (2019). *Imagens conceituais de combinatória no ensino superior de matemática* (Tese de Doutorado em Educação). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

NOTAS

TÍTULO DA OBRA

Combinatória e Tecnologias Digitais: uma Revisão Sistemática de Dissertações do PROFMAT

Marcos Adriano Sopeletto Oinhas

Graduado em Licenciatura em Matemática
Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, Cachoeiro de Itapemirim, Brasil
marcossopeletto@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6694-2434>

Thiarla Xavier Dal-Cin Zanon

Doutora em Educação
Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, Cachoeiro de Itapemirim, Brasil
thiarlax@ifes.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-7120-2262>

Endereço de correspondência do principal autor

Rua Godofredo Adverci, 142, casa, 29.312-128, Cachoeiro de Itapemirim, ES, Brasil.

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Concepção e elaboração do manuscrito: M. A. S. Oinhas, T. X. D. Zanon

Coleta de dados: M. A. S. Oinhas



Análise de dados: M. A. S. Oinhas, T. X. D. Zanon
Discussão dos resultados: M. A. S. Oinhas, T. X. D. Zanon
Revisão e aprovação: T. X. D. Zanon

CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

LICENÇA DE USO – uso exclusivo da revista

Os autores cedem à **Revemat** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](#) (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que **terceiros** remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os **autores** têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

PUBLISHER – uso exclusivo da revista

Universidade Federal de Santa Catarina. Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM). Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

EDITOR – uso exclusivo da revista

Mérciles Thadeu Moretti e Rosilene Beatriz Machado.

HISTÓRICO – uso exclusivo da revista

Recebido em: 17-06-2021 – Aprovado em: 02-12-2021

