



## Funções Geradoras no Ensino de Matemática: Uma revisão sistemática de dissertações do PROFMAT

Alexandre Xavier **dos Santos**  
Universidade Franciscana  
Brasil  
[alexandrexs@gmail.com](mailto:alexandrexs@gmail.com)  
Vanilde **Bisognin**  
Universidade Franciscana  
Brasil  
[vanilde@ufn.edu.br](mailto:vanilde@ufn.edu.br)

### Resumo

Este estudo apresenta uma revisão sistemática de dissertações do PROFMAT que abordam o uso de funções geradoras no ensino de Matemática. As funções geradoras são ferramentas fundamentais para a análise combinatória e a resolução de problemas de contagem, mas sua presença no currículo escolar ainda é limitada. A pesquisa analisou quinze dissertações, categorizando-as conforme suas abordagens metodológicas e público-alvo. Os trabalhos foram divididos entre aqueles que propõem sequências didáticas e os que servem como material teórico sobre o tema. A revisão seguiu uma abordagem qualitativa, utilizando critérios rigorosos de seleção e análise. Os resultados indicam que, embora haja uma preocupação crescente em integrar funções geradoras ao ensino, poucas dissertações implementam suas propostas em sala de aula ou as relacionam a teorias de aprendizagem. Conclui-se que a inclusão estruturada desse conceito pode fortalecer o ensino da Matemática, promovendo novas estratégias para o desenvolvimento do pensamento combinatório.

*Palavras-chave:* Análise Combinatória; Funções Geradoras; Ensino de Matemática; PROFMAT; Revisão Sistemática.

### Introdução

As funções geradoras são ferramentas fundamentais na Matemática discreta, permitindo a resolução sistemática de problemas de contagem e análise combinatória. Apesar de sua

importância da análise combinatória, sua presença na educação básica ainda é limitada a abordagens mais elementares, como o princípio multiplicativo e técnicas básicas de agrupamentos. Embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatize o pensamento combinatório, a falta de aprofundamento no ensino desse conceito pode restringir a capacidade dos alunos de lidar com problemas mais complexos, dificultando sua transição para uma abordagem algébrica e formal.

No ensino superior, a análise combinatória continua sendo um desafio tanto para estudantes quanto para professores em formação. Pesquisas apontam que licenciandos em Matemática enfrentam dificuldades conceituais, muitas vezes limitando-se a métodos mecânicos sem compreensão aprofundada das estruturas envolvidas. Estudos como os de Santos-Wagner, Bortoloti e Ferreira (2013) indicam que esses alunos demonstram dificuldades em conceitos fundamentais, enquanto Zanon (2019) identifica fragilidades na formação conceitual sobre arranjos, permutações e combinações, evidenciando a necessidade de estratégias mais eficazes para o ensino desse tema.

O PROFMAT (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional), voltado para a formação continuada de professores da educação básica, busca fortalecer o conhecimento matemático docente e promover o desenvolvimento de materiais e metodologias inovadoras. Nesse contexto, analisar as dissertações do PROFMAT que tratam de funções geradoras pode oferecer uma visão sobre como esse conceito tem sido abordado na formação de professores e na aplicação didática desse conhecimento.

Este estudo tem como objetivo *investigar como as dissertações do PROFMAT abordam o conceito e a aplicação de funções geradoras no ensino de Matemática*. A pesquisa busca mapear as produções acadêmicas sobre o tema, identificando tendências e lacunas na literatura recente. Além disso, pretende-se analisar as metodologias empregadas nesses estudos, verificando de que maneira as funções geradoras são introduzidas e aplicadas nos diferentes níveis de ensino.

Outro aspecto relevante desta pesquisa é a identificação dos produtos educacionais desenvolvidos, como sequências didáticas e materiais instrucionais, avaliando sua aplicabilidade no ensino de Matemática. Por fim, espera-se discutir as contribuições dessas dissertações para a disseminação das funções geradoras como ferramenta matemática no ensino, destacando oportunidades para novas pesquisas e aplicações didáticas.

## **Metodologia**

Esta pesquisa consiste em uma revisão sistemática de literatura sobre dissertações do PROFMAT que abordam o uso de funções geradoras no ensino básico e na formação docente. A revisão tem como objetivo mapear e analisar como esse conceito tem sido explorado, identificar tendências e apontar possíveis lacunas na produção acadêmica recente.

A abordagem adotada é qualitativa, pois busca compreender significados e interpretações presentes nos trabalhos analisados, seguindo os princípios de revisão sistemática propostos por Botelho, Cunha e Macedo (2011) e Romanowski e Ens (2006). A metodologia está estruturada

de forma rigorosa, garantindo uma seleção criteriosa dos estudos e uma análise aprofundada de seus conteúdos.

A busca pelos trabalhos foi realizada na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), principal repositório brasileiro de produção acadêmica. Para a identificação dos estudos, foram utilizados descritores como "funções geradoras" e "PROFMAT", combinados com o operador booleano AND para refinar os resultados. Foram considerados todos os trabalhos publicados no âmbito do PROFMAT. A seleção dos textos seguiu um processo em três etapas. Primeiramente, foram analisados os títulos e resumos para excluir trabalhos que não abordassem diretamente o tema. Em seguida, os objetivos e metodologias foram examinados para verificar a relevância dos estudos em relação à pesquisa. Por fim, eliminaram-se duplicatas e produções que apenas mencionassem funções geradoras sem um aprofundamento metodológico ou didático significativo.

Os trabalhos selecionados foram examinados a partir de diferentes perspectivas, incluindo os objetivos propostos, as metodologias empregadas, os resultados obtidos, o público a qual a pesquisa busca atingir (ensino básico ou superior) e as implicações para o ensino de Matemática. Foram analisadas as abordagens utilizadas para explorar o conceito de funções geradoras. Também foram investigados os produtos educacionais desenvolvidos nesses estudos, como materiais instrucionais ou sequências didáticas aplicáveis ao ensino.

A interpretação dos dados foi conduzida de forma descritiva, destacando tendências, desafios e oportunidades para a inserção de funções geradoras no ensino da Matemática na Educação Básica e na formação docente. A sistematização dos achados permite não apenas compreender o panorama atual das pesquisas sobre o tema, mas também indicar caminhos para futuras investigações e aplicações práticas na Educação Matemática.

### **Resultados**

No âmbito do PROFMAT, foram encontradas quinze dissertações que abordam funções geradoras conforme o quadro a seguir:

Quadro 1  
*Dissertações encontradas no âmbito do PROFMAT*

<b>Nº.</b>	<b>Autor(a)</b>	<b>Ano</b>	<b>Título do Trabalho</b>	<b>Universidade</b>
1	Domingos Boaes Garcia	2013	Resolução de Problemas Combinatórios Utilizando Funções Geradoras	Universidade Federal do Maranhão
2	Dionísio Nogueira Neto	2014	O uso de funções geradoras no ensino médio para articular conteúdos variados em análise combinatória	Universidade Federal da Grande Dourados
3	John William dos Santos Machado	2015	Função Geradora: Uma ferramenta de contagem	Universidade Federal de Sergipe
4	Maurizio Marchetti	2016	Lineamentos de Análise Combinatória	Universidade Estadual Paulista
5	Laudelino Gomes Ferreira	2018	Funções Geradoras: Problemas E Aplicações	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
6	Júlio César Prado Souza Rodrigues	2018	Introdução ao Estudo de Funções Geradoras	Universidade Federal de Goiás

7	Wendell Fernandes Ribeiro	2019	Valores Inteiros De Funções Geradoras De Sequências Recorrentes: Os Resultados De Fibonacci E Lucas	Universidade Federal de Goiás
8	Cleuber Eduardo do Nascimento Silva	2019	Funções Geradoras e Aplicações	Universidade Federal do Rio de Janeiro
9	João Paolo Rodrigues Alves Paiva	2020	Funções Geradoras e Algumas Aplicações à Contagem	Universidade Federal de Viçosa
10	Marina Miranda Alves Brasileiro	2020	Contagem via funções geradoras	Universidade Federal de São Paulo
11	Priscila Pereira	2020	Teorema Binomial, Funções Geradoras e Aplicações	Universidade Estadual do Ceará
12	Claudio Gustavo Gonçalves Loureiro Lima	2021	Técnicas de Contagem: do Princípio Fundamental da Contagem às Funções Geradoras	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
13	Paloma Brockveld	2021	Os Números de Bernoulli como um exemplo de relação entre o discreto e o contínuo na Matemática	Universidade Federal de Santa Catarina
14	Lauro dos Santos Rodrigues Junior	2021	Funções geradoras em resoluções de problemas combinatórios no ensino médio	Universidade Federal de Santa Catarina
15	Darley Antônio Leal	2023	Triângulos Não Semelhantes de Perímetro $N$ e Lados Inteiros	Universidade Federal de Viçosa

Fonte: dos autores.

Os critérios utilizados na análise das quinze dissertações encontradas, conforme mencionado anteriormente, foram definidos com o objetivo de responder os seguintes questionamentos: 1º. Qual abordagem ou enfoque que o autor utiliza apresentar o conceito de funções geradoras? 2º. Qual é o público-alvo das pesquisas sobre funções geradoras? 3º. Que tipo de produto é desenvolvido e apresentado em cada dissertação?

Ao estudar as dissertações, foi possível responder cada pergunta e classificá-las do seguinte modo:

### 1º. Abordagem ou enfoque dado pelo autor para apresentar as funções geradoras

A partir da leitura das dissertações, percebe-se a existência de dois enfoques dados para abordar ou introduzir o assunto de funções geradoras:

*Enfoque 1: Método alternativo para resolução de certos problemas combinatórios (ver Quadro 1, dissertações 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 14).* Os trabalhos que exploram as funções geradoras como método alternativo para a resolução de problemas combinatórios destacam sua eficiência na formulação algébrica e ampliação das estratégias de contagem. Garcia (2013) e Neto (2014) analisam como esse conceito pode substituir ou complementar métodos tradicionais da análise combinatória, sendo que Neto enfatiza sua aplicação no Ensino Médio para articular conteúdos e estimular o raciocínio matemático dos alunos. Complementando essa abordagem, Machado (2015) propõe uma sequência didática para professores, ressaltando o papel das funções geradoras na resolução de problemas mais complexos e na diversificação das estratégias de ensino. Marchetti (2016) introduz o tema a partir da ideia de números binomiais, princípio multiplicativo, culminando no conceito de funções geradoras.

Outros estudos enfatizam a aplicação das funções geradoras na prática docente e na Educação Matemática. Brasileiro (2020) e Pereira (2020) demonstram sua relevância na resolução de problemas combinatórios com restrições, sendo que Brasileiro parte de uma questão do ENEM 2017 para exemplificar seu uso no Ensino Médio, enquanto Pereira explora o Teorema Binomial como ferramenta para facilitar sua compreensão. Rodrigues Junior (2021) propõe uma série de problemas combinatórios para alunos do Ensino Médio para serem resolvidos com uso de funções geradoras. Lima (2021) amplia essa perspectiva ao situar as funções geradoras dentro de um panorama mais abrangente das técnicas de contagem, desde conceitos elementares até abordagens avançadas, reforçando sua utilidade na modelagem de problemas combinatórios. Esses estudos demonstram a importância das funções geradoras como ferramenta matemática em diferentes níveis de ensino, tanto para aprimorar a formação docente quanto para ampliar as possibilidades de ensino da análise combinatória.

*Enfoque 2: Ênfase na aplicabilidade em recorrências, sequências ou problemas de partição (ver Quadro 1, dissertações 5, 6, 7, 8, 9, 13, 15).* Os trabalhos que enfatizam a aplicabilidade das funções geradoras em recorrências, sequências ou problemas de partição destacam seu papel na formulação e resolução de problemas matemáticos estruturados. Ferreira (2018) e Rodrigues (2018) exploram o uso das funções geradoras na resolução de recorrências e problemas combinatórios, sendo que Ferreira aprofunda a aplicação das funções geradoras ordinárias e exponenciais, enquanto Rodrigues discute sua importância na Educação Matemática, analisando como esse conceito pode ser introduzido no ensino de sequências e recorrências para professores e alunos. Complementando essa abordagem, Ribeiro (2019) relaciona funções geradoras com sequências recorrentes clássicas, como Fibonacci e Sucessão de Lucas, investigando as condições que garantem a obtenção de valores inteiros e sugerindo aplicações no Ensino Básico e Superior. Silva (2019) apresenta funções geradoras aplicadas à resolução de problemas de recorrência, combinatória, partição e questões típicas de Olimpíadas de Matemática.

Outros trabalhos abordam as funções geradoras sob a perspectiva da teoria das partições e da modelagem combinatória. Paiva (2020) analisa sua aplicação na contagem de partições e sua presença nos livros didáticos, discutindo possíveis limitações no ensino formal. Brockveld (2021) estabelece conexões entre funções geradoras e os Números de Bernoulli, evidenciando sua relevância na Matemática discreta e contínua, especialmente na teoria dos números. Leal (2023) utiliza as funções geradoras para contar triângulos não semelhantes de perímetro  $n$  e lados inteiros, demonstrando sua aplicabilidade na formulação e resolução de problemas combinatórios. Esses estudos reforçam o potencial das funções geradoras na organização de estruturas matemáticas predominantes no ensino superior, evidenciando sua versatilidade tanto na pesquisa acadêmica quanto, eventualmente, no ensino de Matemática.

## **2º Público-alvo das pesquisas sobre funções geradoras**

Os trabalhos analisados podem ser organizados em três categorias principais de acordo com seu público-alvo. *A primeira categoria reúne pesquisas voltadas especialmente para professores do Ensino Médio, fornecendo metodologias, sequências didáticas e materiais aplicáveis à sala de aula. (ver Quadro 1, dissertações 2, 3, 6, 10, 14, 15).* Entre elas, Neto (2014) e Machado (2015) apresentam estratégias para integrar funções geradoras ao ensino da

análise combinatória, com propostas estruturadas para professores. De forma semelhante, Brasiliano (2020) e Rodrigues (2018) exploram a aplicação desse conceito no Ensino Médio, sendo que Brasiliano parte de uma questão do ENEM 2017, enquanto Rodrigues propõe seu uso para fortalecer a abordagem combinatória. Leal (2023) amplia essa perspectiva ao conectar funções geradoras às partições matemáticas, sugerindo aplicações para a prática pedagógica no Ensino Médio. Rodrigues Junior (2021) implementa o conceito de funções geradoras a alunos do Ensino Médio, visando melhorar seu aprendizado matemático com a aplicação prática de funções geradoras em problemas de análise combinatória.

*A segunda categoria inclui dissertações que atendem tanto professores quanto estudantes do Ensino Médio e Superior, aprofundando conceitos matemáticos e explorando funções geradoras como ferramenta para resoluções de problemas. (ver Quadro 1, dissertações 1, 4, 5, 7, 8, 9 e 12).* Garcia (2013) e Ferreira (2018) comparam métodos tradicionais com funções geradoras na resolução de problemas combinatórios, com Ferreira enfatizando sua aplicação em recorrências e contagem combinatória. Marchetti (2016) direciona seu trabalho a professores e alunos do Ensino Médio, destacando o uso das funções geradoras como ferramenta de ensino e preparação para estudos posteriores em nível superior nas áreas de Matemática e computação. Ribeiro (2019) e Silva (2019) destacam o uso das funções geradoras respectivamente em sequências recorrentes e Olimpíadas de Matemática, demonstrando sua relevância para alunos e professores que buscam aprofundar esses conceitos. Paiva (2020) analisa sua presença nos livros didáticos e Lima (2021) estrutura um panorama progressivo das técnicas de contagem, abordando desde conceitos básicos até aplicações mais sofisticadas para o ensino. Nessa categoria não há um direcionamento exclusivo ao professor, constituindo assim um material instrucional sobre funções geradoras para qualquer público interessado.

*Por fim, a terceira categoria engloba pesquisas direcionadas a pesquisadores e professores do Ensino Superior. (ver Quadro 1, dissertações 11 e 13)* com uma abordagem mais teórica e aprofundada sobre funções geradoras e sua relação com outros tópicos da Matemática discreta. Pereira (2020) investiga o uso desse conceito para resolver recorrências lineares, enquanto Brockveld (2021) estabelece uma conexão entre funções geradoras e os Números de Bernoulli, explorando sua relação entre Matemática discreta e contínua. Esses trabalhos demonstram a relevância das funções geradoras tanto no ensino quanto na pesquisa matemática, contribuindo para novas perspectivas sobre o tema.

### **3º Que tipo de produto é desenvolvido e apresentado em cada dissertação?**

Os 15 trabalhos analisados podem ser organizados em dois grupos principais. O primeiro reúne aqueles que *apresentam explicitamente uma sequência didática para professores aplicarem em sala de aula, estruturando atividades e metodologias para o ensino de funções geradoras. (ver Quadro 1, dissertações 2, 3, 4, 10, 14 e 15).* Nesse grupo, estão as dissertações de Neto (2014) Machado (2015), e Marchetti (2016), que desenvolvem propostas didáticas para o Ensino Médio, auxiliando docentes na integração das funções geradoras ao ensino de análise combinatória. De forma semelhante, Brasiliano (2020) propõe um roteiro pedagógico inspirado em uma questão do ENEM 2017. Rodrigues Junior (2021) não só propõe uma sequência de ensino, como aplica em uma turma do Ensino Médio, sendo este a única pesquisa com implementação em sala de aula. Leal (2023) sugere estratégias para aplicar funções geradoras no

estudo de triângulos não semelhantes que, segundo autor, pode ser aplicada tanto no Ensino Fundamental, quanto no Ensino Médio.

O segundo grupo compreende dissertações que, embora *não apresentem uma sequência didática formal, constituem materiais de referência sobre funções geradoras, explorando aplicações matemáticas e sugerindo abordagens tanto para professores quanto alunos interessados no assunto.* (ver Quadro 1, dissertações 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12 e 13), Garcia (2013) e Ferreira (2018) analisam o uso de funções geradoras como ferramenta alternativa para a resolução de problemas combinatórios, com Ferreira focando na resolução de recorrências. Rodrigues (2018), Ribeiro (2019) e Silva (2019) abordam as funções geradoras sob diferentes perspectivas, desde sua aplicação na formação de professores até sua utilização em sequências recorrentes e em problemas de Olimpíadas de Matemática. Paiva (2020) investiga a presença das funções geradoras em livros didáticos, discutindo sua inserção no ensino formal. Pereira (2020) e Brockveld (2021) aprofundam o estudo teórico, sendo que Pereira explora sua aplicação na resolução de recorrências e Brockveld estabelece conexões entre funções geradoras e os Números de Bernoulli, mostrando sua relevância na Matemática discreta e contínua. Lima (2021), por sua vez, oferece um material progressivo, desde conceitos básicos de contagem até funções geradoras, funcionando como um material instrucional completo para professores.

Essa organização destaca a diferença entre dissertações que fornecem materiais didáticos prontos para o ensino e aquelas que oferecem um suporte teórico mais abrangente, contribuindo para a ampliação do conhecimento sobre funções geradoras tanto para estudantes quanto para professores.

### **Considerações Finais**

Os estudos analisados destacam a importância das funções geradoras no ensino de combinatória, evidenciando sua aplicação na resolução de problemas de contagem tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Superior. As dissertações oferecem uma base sólida para a compreensão desse conceito e reforçam seu potencial para ampliar as estratégias de ensino da Matemática, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento combinatório dos alunos. No entanto, observa-se que, apesar de algumas pesquisas apresentarem sequências didáticas, a maioria não incluiu a implementação dessas propostas em sala de aula, nem estabeleceu relações diretas com teorias de aprendizagem.

Além disso, nota-se uma forte ênfase, dentro do programa PROFMAT, na produção de materiais voltados para o fortalecimento do conhecimento especializado do conteúdo dos professores de Matemática. Essa iniciativa tem um impacto significativo na formação docente, pois possibilita que educadores aprofundem seus conhecimentos e aprimorem sua didática. No entanto, a falta de uma fundamentação pedagógica explícita em algumas das dissertações analisadas sugere a necessidade de maior articulação entre o desenvolvimento dos materiais e abordagens teóricas da aprendizagem.

Dessa forma, os trabalhos revisados contribuem para a disseminação das funções geradoras como ferramenta matemática, mas também indicam desafios na integração desse conceito ao ensino. A criação de sequências didáticas mais alinhadas às práticas pedagógicas e

fundamentadas em teorias de aprendizagem pode tornar a aplicação desses materiais mais eficaz, beneficiando tanto professores quanto estudantes.

### Referências Bibliográficas

- Botelho, L. L. R., Cunha, C. C. A., & Macedo, M. (2011). O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e Sociedade*, 5(11A), 121-136.
- Brockveld, P. (2021). *Os números de Bernoulli como um exemplo de relação entre o discreto e o contínuo na matemática* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- Brasiliano, M. M. A. (2020). *Contagem via funções geradoras* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de São Paulo, São José dos Campos, SP.
- Ferreira, L. G. (2018). *Funções geradoras: Problemas e aplicações* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN.
- Garcia, D. B. (2013). *Resolução de problemas combinatórios utilizando funções geradoras* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA.
- Leal, D. A. (2023). *Triângulos não semelhantes de perímetro  $n$  e lados inteiros* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Florestal, MG.
- Lima, C. G. G. L. (2021). *Técnicas de contagem: Do Princípio Fundamental da Contagem às Funções Geradoras* (Dissertação de mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.
- Machado, J. W. S. (2015). *Função geradora: Uma ferramenta de contagem* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.
- Marchetti, F. (2016). *Lineamentos de Análise Combinatória* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- Neto, D. N. (2014). *O uso de funções geradoras no ensino médio para articular conteúdos variados em análise combinatória* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.
- Paiva, J. P. R. A. (2020). *Funções geradoras e algumas aplicações à contagem* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Florestal, MG.
- Pereira, P. (2020). *Teorema binomial, funções geradoras e aplicações* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE.
- Ribeiro, W. F. (2019). *Valores inteiros de funções geradoras de sequências recorrentes: Os resultados de Fibonacci e Lucas* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.
- Rodrigues Junior, L. S. (2021). *Funções geradoras em resoluções de problemas combinatórios no Ensino Médio* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau.
- Rodrigues, J. C. P. S. (2018). *Introdução ao estudo das funções geradoras* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.
- Romanowski, J. P., & Ens, R. T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação. *Diálogo Educacional*, 6(19A), 37–50.
- Santos-Wagner, V. M. P., Bortoloti, R. M., & Ferreira, J. R. (2013). Análise das resoluções corretas e erradas de combinatória de futuros professores de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa – Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 15(3), 606–629.
- Silva, C. E. N. (2019). *Funções geradoras e aplicações* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.
- Zanon, T. X. D. (2019). *Imagens conceituais de combinatória no ensino superior de matemática* (Tese de doutorado). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES.