

CÁLCULO E OTIMIZAÇÃO NO ENSINO EM ENGENHARIA CIVIL: CONCEPÇÃO E PASSOS NA CONSTRUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS

Lícia Isadora Pereira de Medeiros¹, Pedro Henrique Souza Lira¹, Hannah Dora de Garcia e Lacerda¹,
Guilherme Augusto Vaz¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB.

E-mails: isadora.lucia@academico.ifpb.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.02-8 - Métodos e Técnicas de Ensino

Palavras-chave: otimização; cálculo diferencial; interdisciplinaridade; ensino de cálculo; cursos de engenharias.

1. Introdução

A complexidade e a abstração inerentes ao Cálculo Diferencial e Integral tornam seu ensino desafiador nos cursos de Engenharia Civil. Para superar essa barreira, é necessário adotar estratégias didáticas que estabeleçam conexões concretas entre a teoria matemática e situações reais da prática profissional, especialmente no contexto da construção civil.

Com esse propósito, o curso de Engenharia Civil do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – *Campus* Patos iniciou, em 2023, a reformulação de seu Projeto Pedagógico do Curso (PPC), buscando tornar o ensino mais dinâmico e alinhado às novas exigências acadêmicas. Nesse processo, as disciplinas de Cálculo III e IV, que abordam temas como otimização e métodos diferenciais, passaram por revisão para fortalecer a conexão entre teoria e prática.

Essa necessidade se justifica pelas críticas recorrentes às estruturas curriculares dos cursos de Engenharia, apontadas pelos próprios estudantes, que frequentemente relatam dificuldade em perceber o significado ou a aplicação prática dos conteúdos (Guimarães, 2018). Esses fatores têm relação direta com a evasão acadêmica, como indicam Vasconcelos e Póvoas (2023), que identificaram uma taxa de evasão de 63,7% no curso de Engenharia Civil da UFPE, sendo atribuída, em grande parte, à ausência de aulas práticas e à falta de clareza sobre o curso.

Diante desse cenário, a interdisciplinaridade torna-se uma estratégia pedagógica essencial, pois possibilita integrar o contexto sociocultural dos alunos ao conteúdo técnico, promovendo a aproximação entre os saberes acadêmicos e a realidade profissional (Magessi et al, 2021). Uma abordagem contextualizada nas disciplinas técnicas contribui para o desenvolvimento de competências mais alinhadas às demandas do mercado (Nunes et al, 2020).

Produzir materiais didáticos nessa perspectiva representa um passo fundamental para consolidar as mudanças propostas pelo novo PPC e tornar o ensino mais significativo. Assim, este trabalho tem como objetivo principal desenvolver problemas de otimização aplicados à realidade da construção civil, integrando a base teórica do Cálculo Diferencial a contextos profissionais reais vivenciados no semiárido paraibano.

2. Materiais e métodos

Este trabalho adota uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório, fundamentada na pesquisa-ação (Thiollent, 2011), com o objetivo de analisar as dificuldades no ensino de otimização e desenvolver materiais didáticos contextualizados. A produção de dados envolveu pesquisa documental em periódicos, dissertações, normas técnicas e livros clássicos de Cálculo, que constam nas ementas das disciplinas e estão disponíveis na biblioteca do campus Patos. Os descritores utilizados incluíram temas como “problemas de otimização”, “método dos multiplicadores de Lagrange” e “evasão no ensino de engenharia”.

Os seis primeiros problemas elaborados foram baseados em situações reais da construção civil e adaptados ao contexto regional do Sertão Paraibano, abordando temáticas como otimização de cisternas, controle de perdas térmicas e uso de gabiões. Para conferir verossimilhança aos enunciados, foram utilizadas informações técnicas e valores de mercado local.

A construção do material ocorreu de forma colaborativa, por meio de reuniões entre os autores, utilizando softwares como QGIS, AutoCAD e Canva. As primeiras versões dos problemas foram aplicadas pelo próprio professor de turmas de Cálculo III e IV do curso de Engenharia Civil do IFPB – *Campus* Patos, com a participação de aproximadamente 50 estudantes, todos maiores de 18 anos. A aplicação dos problemas teve como objetivo verificar a funcionalidade dos enunciados, fomentar debates entre os autores, e fornecer subsídios para ajustes no material.

3. Resultados e discussão

A partir da pesquisa feita, pudemos aplicar as concepções desejadas aos primeiros problemas nos contextos escolhidos – cercas em zonas rurais, planejamento de janelas, uso do muro de gabião e custeio de matérias de um aquário – evidenciando um ganho significativo na aproximação com a realidade. Ao apresentar os enunciados preliminares a diferentes grupos de alunos, foi possível aprimorá-los, conferindo-lhes um caráter regional que abrange hábitos, materiais, valores e situações típicas do sertão paraibano.

Isso possibilitou esclarecer a aplicabilidade dos conceitos da Engenharia Civil e demonstrar sua importância na resolução de problemas, além de favorecer uma abordagem interdisciplinar que integra conceitos de Arquitetura, Física e Cartografia, materiais e tipos de construção, bem como aspectos históricos e socioculturais, de modo que os problemas estejam adequados para uso em sala e como material bibliográfico complementar quando de sua conclusão.

A seguir, apresenta-se dois dos problemas já desenvolvidos, a Figura 1 ilustra o problema de Sitônio Filho, um vaqueiro fictício do município de São José do Bonfim - PB, que deseja construir uma cerca às margens do Riacho da Cruz. A partir de um mapa regional e de uma ilustração esquemática da ideia de cerca, os alunos são convidados a otimizar o uso do material disponível, explorando conceitos de geometria e maximização de área.

A Figura 2 apresenta o problema de Matilde, uma arquiteta fictícia inspirada pela Abadia das Damas, na França. Utilizando uma construção histórica como referência, o problema desafia os estudantes a determinar as dimensões ideais de uma janela normanda, considerando limitações de material e a necessidade de maximizar a entrada de luz natural.

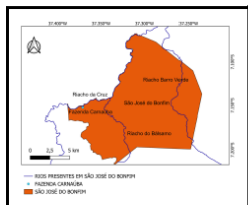
Figura 1 – Problema da cerca do rio

PROBLEMA 1- UMA CERCA ÀS MARGENS DO RIACHO DA CRUZ

Sitonio Filho, um experiente vaqueiro da cidade de São José do Bonfim - PB, administra a Fazenda Carnaúba¹ (Figura 1), uma vasta propriedade localizada às margens do rio conhecido como Riacho da Cruz.

Com vistas a melhorar a gestão de seus animais, ele decidiu construir um cercado retangular em uma área mais aplainada, próxima ao rio. Para tanto, escolheu utilizar o arame farpado, levando em consideração seu baixo custo, sua durabilidade e sua eficácia na contenção dos animais.

Figura 1: Extensão municipal de São José do Bonfim - PB, representando os recursos hídricos presentes na cidade com ênfase para o Riacho da Cruz e a localização da Fazenda Carnaúba.



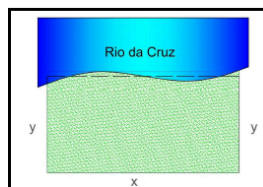
Fonte: Elaborada pelos autores no QGIS (2024).

Sitonio Filho conseguiu comprar 140 metros de arame farpado e deseja construir um cercado com 5 voltas de arame, de modo que cada volta utilize exatamente 28 metros do material. Para melhor aproveitar os recursos disponíveis, decidiu cercar uma área à beira do rio, de modo que o curso de água tanto funcione como uma barreira para os animais, quanto para facilitar o transporte de água para que os bichos possam saciar a sede. Por isso,

¹ A "Fazenda Carnaúba", sua localização na Figura 1, e o personagem Sitonio Filho são fictícios.

conforme a Figura 2, apenas três lados deste espaço serão cercados. O objetivo de Sitonio Filho é maximizar a área interna do cercado, de modo que seus animais tenham o máximo de espaço possível. Quais devem ser as dimensões do retângulo que Sitonio Filho deve escolher para que a área cercada seja a maior possível?

Figura 2: Ilustração esquemática da ideia de Sitonio Filho para seu cercado.



Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

HISTÓRICO DO ARAME FARPADO

Em 1874, o senhor Joseph Glidden (1813 - 1906) criou o arame farpado (Figura 3), um tipo que se configura por arames pontiagudos que se retorcem ao redor de arames lisos.

Figura 3: Cerca de arame farpado.



Fonte: Autores, 2024

Figura 2 – Problema da janela normanda

PROBLEMA 2- UMA JANELA PARA A LUZ

Matilde, arquiteta nativa de Caen, na França, decidiu construir uma janela normanda, inspirada pelas janelas da Abadia das Damas (Figura 4) que vira durante sua infância. Além do apelo emocional, vinculado à sua cidade natal, esse modelo de janela é um marco do estilo arquitetônico normando², que teve seu auge entre os séculos X e XII, cuja característica principal é o uso de arcos arredondados.

Mas não foi apenas emoção e estética que levaram Matilde a projetar tal janela, esse tipo de construção também tinha o intuito de proporcionar ao ambiente a maior luminosidade possível, característica essa proporcional à área da janela.

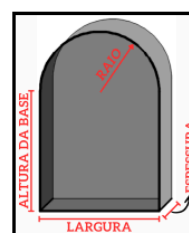
Figura 4: Fachada frontal da Abadia das Damas, que inspirou a arquiteta fictícia Matilde.



Fonte: Web Vitoriana (2010)⁴.

Nesse modelo de janela, temos como principais medidas do modelo geométrico: a largura e a altura de sua parte retangular, além do raio do semicírculo (Figura 5). Ao observar a quantidade de cimento em sua dispensa, Matilde concluiu que uma argamassa feita com esse material disponível seria suficiente para regularizar uma área de 0,9m². Vale salientar que a edificação conta com paredes de 15cm de espessura. Diante disso, como Matilde poderia chegar às dimensões necessárias para sua janela normanda, garantindo máxima luminosidade, sem precisar comprar mais material?

Figura 5: Modelo geométrico para o perímetro e área de uma janela normanda.



Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Fonte: Autores, 2024

5. Considerações finais

O material pretende contar com apresentação, breve exposição dos conteúdos matemáticos a serem utilizados, contendo entre 10 e 12 problemas na linha pedagógica aqui traçada, além de um solucionário. Os resultados apresentados neste resumo são parciais. A atual fase do trabalho contempla a elaboração de problemas que envolvem a geometria de uma estufa agrícola, a otimização de uma caçamba estacionária, bem como o aproveitamento de um terreno que possui uma área de reserva ambiental, integrando conceitos matemáticos a situações contextualizadas.

Referências

- GUIMARÃES, G. G. Entre a Teoria e a Prática: uma proposta no processo de aprendizagem de cálculo diferencial e integral em engenharia civil. **Revista de investigação e divulgação em Educação Matemática**, v. 2, n. 1, p. 93-110, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufif.br/index.php/ridema/article/view/27365> . Acesso em: 26 de mai. 2025.
- MAGGESSI, K. M. F.; LOPES, L. O. M.; MASSONE, A. C. C.; BARATEIRO, C. E. R. B.; FILHO, J. R. DE F.; FARIA, A. DO. V. Inovação e interdisciplinaridade: um estudo de caso no desenvolvimento de competências no curso de engenharia civil. **Conhecimento & Diversidade**, v. 13, n. 30, p. 45-63, 2021. Disponível em: https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/8350 . Acesso em: 26 de mai. 2025.
- NUNES, C. B.; FERREIRA, L. L.; SILVA, L. B. DA; ESPÍNDOLA, M. J. ensino-aprendizagem do cálculo diferencial e integral através da resolução de problemas no curso de engenharia civil. **Revista de Educação Matemática**, v. 17, p.01-21, 2020. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/204> . Acesso em: 26 de mai. 2025.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- VASCONCELOS, G. T.; PÓVOAS, Y. V. Extensão Universitária com potencial de reduzir a evasão no curso de Engenharia Civil: Slum PE. 2023. **Conecte-se! Revista Interdisciplinar de Extensão**, v. 7, n. 13, p. 86-104, 2023. Disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/conecte-se/article/view/31075/21278> . Acesso em: 26 de mai.2025.