



UMA NOVA ORGANIZAÇÃO CURRICULAR DO CÁLCULO PARA ENGENHARIA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6254

Autores: EDUARDO DA SILVA SCHNEIDER, SABRINA BOBSIN SALAZAR

Resumo: Este trabalho propõe uma reestruturação curricular das disciplinas de Cálculo nos cursos de Engenharia, visando enfrentar desafios como as altas taxas de evasão e retenção e a necessidade de formar profissionais aptos a aplicar conceitos matemáticos em contextos interdisciplinares e mediados por tecnologia. A proposta busca promover uma transição mais fluida entre a matemática do ensino básico e a do ensino superior, incorporando recursos computacionais desde o primeiro semestre e priorizando a resolução de problemas e a interpretação crítica de resultados. A nova grade curricular mantém a carga horária total da área, mas oferece maior flexibilidade conforme as demandas de cada curso. Por fim, discute-se a necessidade de infraestrutura adequada e de mudanças na cultura docente para a efetiva implementação da proposta.

Palavras-chave: Cálculo, Currículo, Tecnologia

UMA NOVA ORGANIZAÇÃO CURRICULAR DO CÁLCULO PARA ENGENHARIA

1 INTRODUÇÃO

A diminuição no número de estudantes que procuram o ensino superior no Brasil é um fenômeno que tem preocupado dirigentes e educadores de instituições públicas e privadas. A tendência de queda no acesso ao ensino superior já vinha sendo observada há alguns anos, mas ficou ainda mais evidente após as crises econômica e política que acompanharam a pandemia de Covid-19. Na verdade, a pandemia amplificou e escancarou as desigualdades no acesso e na permanência na educação formal, especialmente quando consideramos marcadores sociais como classe e raça (BRESSAN et al., 2024, SALATA et al. 2025, CARNEIRO et al., 2025).

Além disso, nos últimos anos houve uma ampla campanha de desprestígio à ciência e ao desenvolvimento tecnológico, com cortes orçamentários significativos nos investimentos públicos e uma forte campanha difamatória contra universidades públicas e institutos federais. Soma-se a isso um discurso midiático que desincentiva os jovens a ocuparem espaços onde ciência e tecnologia são produzidas. Dessa forma, cursos historicamente menos valorizados no contexto brasileiro, como muitos ligados às áreas de STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), foram ainda mais impactados por esse cenário.

Nos cursos de engenharia, para além da redução no número de ingressantes, a difícil transição do ensino básico para o ensino superior, aliada às altas taxas de evasão e retenção nas disciplinas introdutórias — que funcionam como barreiras para a conclusão dos cursos — contribui para uma diminuição ainda mais acentuada no número de engenheiros formados anualmente no Brasil.

Como parte da solução para esse problema, propomos uma reestruturação profunda das disciplinas básicas de Cálculo nos currículos dos cursos de engenharia. Essa reestruturação tem como fio condutor uma mudança de perspectiva, baseando-se no uso de tecnologias e na valorização do papel ativo do estudante em seu próprio processo de aprendizagem.

2 O CURRÍCULO TRADICIONAL E AS DISCIPLINAS DE CÁLCULO

Neste trabalho, denominamos área básica de Cálculo o conjunto de disciplinas que abrange, de forma sistemática — com algumas inclusões ou exclusões — os seguintes conteúdos: funções de uma variável, limites e continuidade, derivação e integração; funções de várias variáveis, limites e continuidade, derivadas parciais e integrais múltiplas; funções vetoriais, incluindo os teoremas de Green, Gauss e Stokes; sequências e séries; equações diferenciais ordinárias e sistemas de equações lineares; equações diferenciais parciais e séries de Fourier; e métodos numéricos.

Os nomes das disciplinas de Cálculo variam de instituição para instituição e, até mesmo, dentro de uma mesma instituição, de curso para curso. Dependendo do número de créditos e do regime de oferta — anual ou semestral — o número de disciplinas também varia, sendo que, algumas vezes, a sequência de Cálculo pode ter 3, 4 ou até 5 disciplinas, conforme a organização curricular do curso em cada instituição de ensino superior.

Na instituição em que trabalhamos e onde estamos estudando a implementação de um novo currículo de Cálculo, as disciplinas são denominadas: Cálculo A, Cálculo B, Equações Diferenciais A e Cálculo Numérico e Aplicações. Essas disciplinas totalizam 20 créditos

obrigatórios, ou, ainda, correspondem a 360 horas para fins de integralização curricular. Um maior detalhamento dos conteúdos e da semestralidade dessas disciplinas pode ser observado na Quadro 1.

2.1 As altas taxas de evasão e retenção

Existem diversos estudos na literatura que reportam as altas taxas de evasão e retenção nos cursos de Engenharia, um fenômeno que atinge instituições de ensino superior em todo o país, tanto públicas quanto privadas. De forma bastante resumida, essa problemática fica evidenciada na fala do presidente do Conselho Nacional de Educação (CNE), Luiz Roberto Liza Curi, em reunião realizada em Florianópolis, em abril de 2024, na qual reportou que a evasão nos cursos de Engenharia no Brasil chega a quase 70%.

No parecer CNE/CES 1/2019, de 23 de janeiro de 2019, sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCN-Eng) (BRASIL, 2019), já se manifestava preocupação com o contexto educacional brasileiro, no qual grande parte dos concluintes do ensino médio não possuía proficiência situada em um nível adequado de aprendizado, particularmente nas áreas de Matemática e Português, e como isso poderia impactar a vida acadêmica e a formação superior desses estudantes. Dados recentes mostram que, nos últimos dois levantamentos realizados, o percentual de estudantes com nível de proficiência adequado em Matemática caiu de 10,3% em 2019 para 7,7% em 2021 (BOF, 2022).

Neste contexto, as disciplinas de Cálculo, principalmente as do primeiro e segundo semestres dos cursos, desempenham um papel central: realizar a transição entre os conteúdos estudados e a forma de estudar no ensino médio para o ensino superior. É claro que essa transição não se resume apenas aos conteúdos de Matemática, mas também envolve diversos aspectos da vida acadêmica de cada estudante. Por exemplo, espera-se que, nas disciplinas de Cálculo, os estudantes realizem o planejamento de seus estudos e procurem os professores, inclusive em períodos extraclasse, para tirar dúvidas sobre os conteúdos ou a forma de avaliação adotada na disciplina — o que nem sempre é um hábito comum entre os ingressantes, dado que essa prática não é usual no ensino médio.

Ainda neste mesmo contexto, as disciplinas de Cálculo são, frequentemente, tidas como grandes vilãs quando se fala nas altas taxas de evasão e retenção nos cursos de graduação em Engenharia, com uma grande parcela da culpa sendo atribuída à presumida falta de proficiência adequada em Matemática de muitos estudantes ao chegarem ao ensino superior. No entanto, a evasão e a retenção são fenômenos, em geral, multifatoriais. Assim, é fundamental uma reflexão sobre como as disciplinas de Cálculo são, usualmente, ministradas e como isso contribui para os altos índices de evasão e retenção.

2.2 Ensino Tradicional

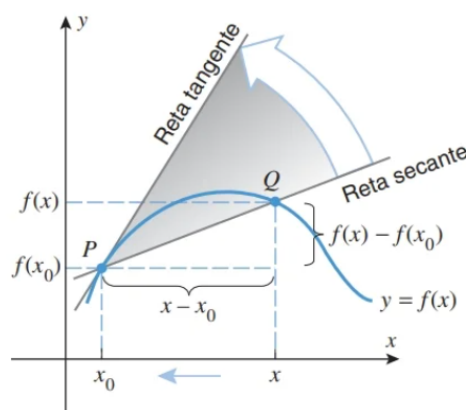
Em muitas instituições de ensino superior, sejam públicas ou privadas, o ensino de Cálculo ainda é conduzido majoritariamente por meio de uma abordagem tradicional. Em geral, tais disciplinas utilizam como metodologia as aulas expositivas dialogadas, nas quais o professor assume o papel de principal agente no processo de ensino-aprendizagem. Os conteúdos são apresentados aos estudantes com o apoio do quadro ou de projetores multimídia, seguidos da resolução de exemplos e exercícios ilustrativos, com o objetivo de prepará-los para avaliações e provas, nas quais os estudantes repetem exercícios similares dentro do paradigma do exercício (SKOVSMOSE, 2000). Essa abordagem frequentemente enfatiza manipulações algébricas e cálculos matemáticos complexos, muitas vezes dissociados de contextos aplicados ou de situações que envolvam a futura atuação profissional dos estudantes. Tal desarticulação contribui para que o conteúdo seja percebido como excessivamente abstrato, dificultando sua compreensão e apropriação. Recursos

tecnológicos, como softwares voltados ao ensino de Matemática, mesmo que adotados e usados com frequência, quando adotados nesta perspectiva do paradigma do exercício, limitam o potencial pedagógico dessas ferramentas e reforçam uma dinâmica de ensino que, ao favorecer a repetição de procedimentos, estimulando uma postura passiva por parte dos estudantes.

Nesse cenário, o modelo tradicional, embora consolidado historicamente, mostra-se cada vez mais inadequado diante dos desafios contemporâneos do ensino de Engenharia — sobretudo no que diz respeito à formação de profissionais capazes de aplicar conceitos matemáticos em contextos interdisciplinares, tecnologicamente mediados e alinhados às demandas da prática profissional. Dessa forma, apesar da consolidação do modelo tradicional de ensino, especialmente no que se refere à apresentação expositiva dos conteúdos e ao paradigma do exercício, é importante observar com mais atenção como, na prática, esses conceitos são efetivamente ensinados em sala de aula. Para isso, tomamos como exemplo a abordagem frequentemente utilizada para introduzir o conceito de derivada — procedimento que, em geral, é reproduzido na introdução de outros tópicos fundamentais do Cálculo.

Uma estratégia bastante comum consiste em iniciar a apresentação dos conceitos com uma motivação geométrica, que busca facilitar a intuição dos estudantes. A partir dessa motivação, parte-se então para a formalização matemática, que permite a manipulação algébrica do conceito. No caso das derivadas, por exemplo, introduz-se o conceito de reta tangente a uma curva $f(x)$ no ponto $(x_0, f(x_0))$ como o limite da reta secante que passa pelos pontos $(x_0, f(x_0))$ e $(x, f(x))$, à medida que $x \rightarrow x_0$, conforme Figura 1. Dessa forma, torna-se possível calcular a inclinação da reta tangente no ponto $(x_0, f(x_0))$ por meio de um limite. Com base nessa construção geométrica, define-se a função derivada $f'(x)$ como a função que fornece, para cada ponto x , a inclinação da reta tangente à curva no ponto $(x, f(x))$. Note que, esta representação gráfica pode ser feita usando um quadro branco ou negro, slides em uma apresentação, ou ainda, um modelo em geometria dinâmica, com objetos em movimento.

Figura 1 - Definição da reta tangente.



Fonte: Adaptado de ANTON; BIVENS; DAVIS (2014, p. 132).

A definição formal da derivada é, então, utilizada como base para o cálculo das derivadas de diferentes funções. O processo é, geralmente, iniciado com funções algébricas simples, nas quais são realizados diversos cálculos e manipulações algébricas para demonstrar como a definição se aplica. Um exemplo clássico é o monômio $f(x) = x^n$, em que n é um número natural positivo. A partir da definição de derivada, obtém-se, nesse caso, uma regra geral de derivação para tais funções, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Aplicando a definição de derivada à função $f(x) = x^n$.

$$\begin{aligned}\frac{d}{dx}[x^n] &= f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h)^n - x^n}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\left[x^n + nx^{n-1}h + \frac{n(n-1)}{2!}x^{n-2}h^2 + \dots + nxh^{n-1} + h^n \right] - x^n}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{nx^{n-1}h + \frac{n(n-1)}{2!}x^{n-2}h^2 + \dots + nxh^{n-1} + h^n}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \left[nx^{n-1} + \frac{n(n-1)}{2!}x^{n-2}h + \dots + nxh^{n-2} + h^{n-1} \right] \\ &= nx^{n-1} + 0 + \dots + 0 + 0 \\ &= nx^{n-1} \quad \blacksquare\end{aligned}$$

Fonte: Adaptado de ANTON; BIVENS; DAVIS (2014, p. 156).

A mesma estratégia é aplicada na obtenção das regras de derivação para funções, gradativamente, mais complexas — como as funções transcendentais: trigonométricas, trigonométricas inversas, exponenciais e logarítmicas. Após a obtenção das regras de derivação, passa-se ao cálculo de derivadas de outras funções usando estas regras. Essa abordagem no ensino de Cálculo, embora clássica e amplamente difundida em diversas instituições de ensino superior, demanda um investimento significativo de tempo e esforço. Por um lado, os docentes utilizam grande parte da carga horária da disciplina para conduzir, em sala de aula, os cálculos algébricos necessários à dedução das fórmulas. Por outro, os estudantes muitas vezes precisam repetir esses procedimentos em listas extensas de exercícios, o que pode limitar a compreensão conceitual e a exploração de aplicações mais amplas dos conteúdos estudados. Há grande investimento de tempo no cálculo algébrico de limites e aplicações de regras de derivação, mas sem grandes investimentos em compreender estes cálculos ou interpretá-los em problemas aplicados, contribuindo para o comportamento passivo dos estudantes na disciplina.

2.3 Tentativas Clássicas para a Melhoria do Ensino de Cálculo

Diante das dificuldades historicamente associadas ao ensino e à aprendizagem de Cálculo nos cursos de Engenharia, diferentes estratégias têm sido tradicionalmente adotadas pelas instituições de ensino superior na tentativa de mitigar os altos índices de evasão e retenção. Entre as ações mais recorrentes, destacam-se os programas de monitoria acadêmica e os cursos de nivelamento ou pré-Cálculo.

Os programas de monitoria constituem uma iniciativa importante no sentido de ampliar o apoio pedagógico oferecido aos estudantes, proporcionando oportunidades adicionais para a resolução de dúvidas, o reforço de conteúdos e o desenvolvimento de habilidades matemáticas em ambientes de aprendizagem mais informais e colaborativos. Já os cursos de nivelamento — muitas vezes ofertados antes ou no início do primeiro semestre — têm como objetivo principal reduzir as presumidas defasagens formativas dos estudantes ingressantes, especialmente no que se refere aos conhecimentos básicos de Matemática necessários à compreensão dos conteúdos de Cálculo.

Embora essas estratégias desempenhem um papel relevante e não possam ser desconsideradas, os persistentes índices de evasão e retenção nas disciplinas de Cálculo indicam que tais ações, por si sós, não são plenamente satisfatórias. Na maioria das vezes,

elas operam de maneira pontual, sem uma articulação mais profunda com o currículo ou com metodologias de ensino mais amplas e inovadoras. Assim, torna-se evidente que, embora essenciais, essas medidas não são suficientes para enfrentar, de forma estrutural, os desafios do ensino de Cálculo. É necessário, portanto, refletir sobre propostas pedagógicas mais integradas e transformadoras, que considerem as múltiplas dimensões envolvidas no processo de aprendizagem dos estudantes de Engenharia.

3. UM NOVO CURRÍCULO DE CÁLCULO

Diversos fatores vêm motivando a necessidade de reestruturação do currículo de Cálculo nos cursos de Engenharia. A alta taxa de evasão, a baixa proficiência em Matemática entre os ingressantes e as limitações do modelo tradicional de ensino indicam que mudanças mais profundas, estruturais e conceituais são urgentes.

Um primeiro aspecto relevante diz respeito à transição entre o ensino básico e o ensino superior. Tradicionalmente, essa transição tem sido marcada por um forte discurso centrado na “deficiência” dos estudantes em relação à Matemática básica. No entanto, é fundamental que um novo currículo de Cálculo contribua para uma transição mais fluida e formativa, que considere ossaberes prévios dos estudantes e os utilize como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos. Isso implica superar práticas que apenas reforçam a ideia de que os estudantes “não sabem matemática” e, em vez disso, promover experiências que os ajudem a reconstruir sua relação com a disciplina em um novo contexto acadêmico.

Outro ponto central está na mudança de perspectiva quanto ao próprio ensino de Cálculo. Em lugar de um ensino centrado em manipulações algébricas extensas e pouco conectadas com a realidade da prática profissional, propõe-se uma abordagem que valorize o uso de tecnologias como ferramentas para a obtenção e interpretação de resultados. Essa mudança metodológica busca tornar o estudante agente ativo de seu próprio processo de aprendizagem, aproximando o estudo da Matemática dos contextos aplicados da Engenharia e promovendo o desenvolvimento de habilidades analíticas e interpretativas mais compatíveis com as exigências contemporâneas.

Além disso, as Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Engenharia (DCNs de 2019) também oferecem um importante respaldo para iniciativas de reformulação curricular. Entre suas premissas, destacam-se: (i) a elevação da qualidade do ensino de Engenharia no país; (ii) a ampliação da flexibilidade na estruturação dos cursos, favorecendo modelos formativos inovadores; (iii) a redução das taxas de evasão por meio da melhoria da qualidade; e (iv) a oferta de atividades formativas alinhadas às demandas futuras por engenheiros mais bem preparados, críticos e capazes de resolver problemas reais em contextos complexos (BRASIL, 2019).

Por fim, é essencial compreender que a reestruturação curricular não deve ser concebida como um simples “jogo de cadeiras”, em que conteúdos são apenas redistribuídos entre diferentes disciplinas em diferentes semestres. Trata-se, antes, da construção de um currículo coerente, articulado e orientado por finalidades formativas claras. O foco deve estar na formação do engenheiro como profissional capaz de gerar, analisar e interpretar resultados de forma crítica e fundamentada, com base em uma sólida compreensão dos conceitos matemáticos e de sua aplicação nas mais diversas áreas da Engenharia.

3.1 Algumas Motivações para a Estruturação de um Novo Currículo

A construção do novo currículo de Cálculo foi guiada por uma série de motivações pedagógicas e institucionais, alinhadas aos desafios contemporâneos do ensino de Matemática no contexto da formação em Engenharia. Um dos principais objetivos foi promover

uma transição mais fluida entre a Matemática do ensino básico e o nível superior, reconhecendo a importância de reformular não apenas os conteúdos, mas também a forma como esses conteúdos são organizados e experienciados pelos estudantes.

A nova estrutura curricular propõe uma mudança significativa de perspectiva nos processos de ensino e aprendizagem, substituindo a ênfase tradicional em manipulações algébricas extensas por uma abordagem centrada no uso de tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas. O foco recai sobre a interpretação crítica dos resultados, a modelagem de problemas e a articulação entre aspectos analíticos e numéricos. Com isso, espera-se favorecer o protagonismo dos estudantes, estimulando sua participação ativa na construção do conhecimento matemático, em consonância com as demandas formativas atuais da Engenharia (BRASIL, 2019).

Outra diretriz importante adotada na formulação desse currículo foi a busca por um equilíbrio entre a inovação didática e a racionalização da carga horária dedicada ao ciclo básico das disciplinas da área de Cálculo. Em vez de expandir o número de créditos por meio da criação de novas disciplinas independentes, optou-se por incorporar os conteúdos de Cálculo Numérico às demais disciplinas do eixo de Cálculo. Essa integração permite que os estudantes abordem determinados problemas tanto sob uma perspectiva analítica quanto numérica, favorecendo uma compreensão mais abrangente dos conceitos matemáticos envolvidos e sua conexão com problemas aplicados à Engenharia.

A reorganização também envolveu o desmembramento de disciplinas, anteriormente extensas, em componentes curriculares menores e mais específicas, com vistas a atender de forma mais precisa às necessidades formativas dos diferentes cursos de Engenharia. Um exemplo claro dessa estratégia está na reformulação da antiga disciplina de Cálculo B (6 créditos obrigatórios), que passou a ser composta por duas novas disciplinas: uma obrigatória, com 4 créditos, contemplando os conteúdos de cálculo em várias variáveis e cálculo vetorial, e outra optativa, com 2 créditos, contemplando os conteúdos relacionados a sequências numéricas e séries de funções. Essa divisão amplia a flexibilidade curricular sem comprometer a qualidade da formação, permitindo que os cursos possam modular os conteúdos conforme suas especificidades e demandas.

É importante ressaltar que, embora a carga horária total do currículo — considerando disciplinas obrigatórias e optativas — tenha sido mantida, a nova proposta resulta em um número maior de conceitos abordados e em uma maior articulação entre teoria e prática. Além disso, a estrutura foi desenhada de forma a garantir a coesão curricular entre os diferentes cursos da instituição, assegurando também a possibilidade de aproveitamento de estudos por parte dos estudantes que eventualmente transitem entre diferentes matrizes curriculares dentro da mesma universidade.

Como fio condutor das mudanças mais profundas no currículo e com o objetivo de atender às motivações anteriormente elencadas, propomos uma alteração na grade curricular, com a modificação e adaptação de algumas das disciplinas existentes no currículo atual. No Quadro 1, apresentamos nossa sugestão para a nova composição das disciplinas da área de Cálculo, em comparação direta com a estrutura vigente.

Destacamos, ao final do quadro, que a carga horária total destinada às disciplinas de Cálculo não é alterada com essa proposta de reformulação. Ainda assim, a nova estrutura permite certa flexibilidade na distribuição da carga horária e até mesmo a possibilidade de redução da carga horária dedicada ao Cálculo, conforme as necessidades específicas de cada curso de Engenharia. Essa organização visa respeitar a diversidade de projetos pedagógicos, sem comprometer a qualidade e a profundidade da formação matemática necessária ao futuro engenheiro egresso.

Quadro 1 – Paralelo entre as disciplinas do currículo atual e do currículo novo.

Currículo atual	Currículo novo
	Funções e Sistemas Computacionais (2 créditos - 1º semestre - opcional) Revisão de funções: funções polinomiais, racionais, trigonométricas, exponenciais e logarítmicas. Gráficos. Equações e inequações. Cálculo numérico de raízes de funções: métodos da bissecção e do ponto fixo.
Cálculo A (6 créditos – 1º semestre - obrigatória) Funções de uma variável: definição e funções elementares. Limites e continuidade. Derivação: definição, regras básicas, regra da cadeia e derivação implícita. A Derivada em gráficos e aplicações. Integração: definições, integral indefinida e definida e Teorema Fundamental do Cálculo. Aplicações da integral definida. Técnicas de integração: por substituição simples, por partes, trigonométricas, substituições trigonométricas, frações parciais e integrais impróprias.	Cálculo Diferencial e Integral (6 créditos – 2º semestre - obrigatória) Limites: noção intuitiva e interpretação de resultados. Derivada: motivação, definição e a derivada como taxa de variação instantânea. Reta tangente e aproximação linear local. Regras de derivação, com ênfase a cálculos realizados no computador. Problemas de taxas relacionadas e de otimização. Derivação numérica. Integral: motivação, definição da integral indefinida e a integral definida. Teorema Fundamental do Cálculo. Problemas de cálculo de áreas e volumes. Integração numérica: regras do trapézio e Simpson.
Cálculo B (6 créditos - 2º semestre - obrigatória) Séries infinitas: sequências e séries, testes de convergência e séries de potências. Curvas paramétricas e polares: coordenadas polares e seções cônicas. Vetores tridimensionais: produtos escalar e vetorial, superfícies quádricas, coordenadas cilíndricas e esféricas. Funções reais de várias variáveis. Derivadas parciais e aplicações: derivadas parciais, derivadas direcionais e gradiente, planos tangentes, máximos e mínimos de funções, multiplicadores de Lagrange. Integrais múltiplas e aplicações: integrais duplas em coordenadas retangulares e polares, integrais triplas e coordenadas retangulares, cilíndricas e esféricas, mudança de variáveis e Jacobiano, aplicações. Tópicos de cálculo vetorial: funções vetoriais, integrais de linha e superfície, campos conservativos, Teoremas de Green, da divergência e de Stokes.	Cálculo de Várias Variáveis (4 créditos - 3º semestre - obrigatória) Derivadas direcionais. Derivadas parciais. Diferencial total. Máximos e mínimos locais para funções de várias variáveis. Multiplicadores de Lagrange. Método dos mínimos quadrados. Integrais múltiplas. Cálculo de áreas e volumes em coordenadas cartesianas retangulares, cilíndricas e esféricas. Cálculo vetorial. Teoremas de Green, Gauss e Stokes.
	Sequências e Séries (2 créditos - 3º semestre - opcional) Sequências, séries numéricas, testes de convergência. Séries de potências: séries de Taylor e MacLauren. Aproximações numéricas. Polinômio de Taylor, erro de truncamento.

Equações Diferenciais A (4 créditos - 3º semestre - obrigatória) Introdução às equações diferenciais ordinárias. Equações diferenciais ordinárias de primeira ordem: variáveis separáveis, transformações homogêneas, lineares, exatas e fatores integrantes. Equações diferenciais ordinárias lineares de ordem superior. Sistemas de equações diferenciais lineares. Sistemas autônomos. Aplicabilidade das equações diferenciais e casos de estudo em ciências e tecnologias.	Equações Diferenciais Ordinárias (4 créditos - 4º semestre - obrigatória) Equações diferenciais ordinárias de primeira ordem. Métodos numéricos: Euler e Runge-Kutta. Equações diferenciais ordinárias lineares de ordem superior e sistemas de equações diferenciais ordinárias de primeira ordem. Aplicações: sistemas massa-mola e circuitos elétricos.
	Equações Diferenciais Parciais (2 créditos - 5º semestre - opcional) Equações diferenciais parciais: equações do calor e da onda. Séries de Fourier. Diferenças finitas.
Cálculo Numérico e Aplicações (4 créditos - 4º semestre - obrigatória) Introdução à análise de erros. Resolução numérica de equações algébricas e transcendentais. Interpolação polinomial. Ajuste discreto e contínuo. Resolução numérica de equações diferenciais ordinárias e parciais pelo método de diferenças finitas. Aplicabilidade do cálculo numérico computacional e casos de estudo nas Engenharias.	
Total de créditos: • 20 créditos obrigatórios	Total de créditos: • 14 créditos obrigatórios • 6 créditos opcionais

Fonte: autores do artigo.

3.2 Benefícios Potenciais das Disciplinas no Novo Currículo de Cálculo

A proposta do novo currículo de Cálculo traz uma série de inovações organizacionais e metodológicas que, em conjunto, buscam oferecer uma formação matemática mais integrada, flexível e alinhada às demandas contemporâneas da Engenharia. As disciplinas foram estruturadas de forma estratégica ao longo dos semestres, respeitando os diferentes ritmos de aprendizagem dos estudantes e articulando teoria, prática e tecnologia. A seguir, destacam-se alguns dos potenciais benefícios da nova organização curricular.

No primeiro semestre, foi introduzida a disciplina Funções e Sistemas Computacionais, com carga horária reduzida em comparação às tradicionais disciplinas de Cálculo. Seu objetivo não é servir como um curso de nivelamento focado em lacunas da formação básica, mas sim proporcionar uma transição formativa mais suave para a Matemática do ensino superior. A disciplina aborda o estudo de funções sob uma perspectiva de ensino superior, integrando o uso de ferramentas computacionais gráficas, como o Geogebra, para a geração e análise de gráficos, bem como o uso de linguagem de programação Python para a implementação de algoritmos numéricos. Desde o início da formação, os estudantes entram em contato com técnicas visuais e computacionais aplicadas a problemas de Engenharia, promovendo um entendimento mais intuitivo, integrado e interpretativo dos resultados obtidos de forma analítica ou numérica.

No segundo semestre, a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I cobre os conteúdos e conceitos tradicionalmente presentes em um primeiro curso de Cálculo. Entretanto, o foco metodológico é ampliado: ao invés de priorizar exclusivamente a dedução algébrica e a técnica formal, há um incentivo à interpretação dos resultados e à utilização de recursos computacionais como apoio ao raciocínio matemático. Isso permite que métodos numéricos e gráficos sejam integrados ao tratamento analítico, possibilitando discussões ricas sobre a confiabilidade, precisão e limitações de diferentes abordagens para a resolução de problemas matemáticos aplicados à Engenharia.

No terceiro semestre, a estrutura curricular oferece flexibilização na abordagem dos conteúdos clássicos do cálculo em várias variáveis, cálculo vetorial, estudo de sequências e séries. Esses tópicos foram distribuídos entre duas disciplinas distintas, possibilitando que cada curso de Engenharia selecione a(s) disciplina(s) mais adequadas às suas necessidades formativas específicas. Essa divisão favorece a articulação entre o ensino de Cálculo e os demais componentes curriculares de cada curso, permitindo uma maior coerência entre os conceitos abordados nas disciplinas matemáticas e suas aplicações em contextos práticos.

Nos quarto e quinto semestres, a flexibilização se estende ao estudo das equações diferenciais. O currículo propõe duas disciplinas distintas: a primeira, obrigatória, cobre as equações diferenciais ordinárias (EDOs); a segunda, optativa, aborda equações diferenciais parciais (EDPs) que pode ser incluída pelos cursos que requerem uma formação mais aprofundada nesse tópico. Essa organização garante uma formação sólida em modelagem com EDOs, ao mesmo tempo em que oferece espaço para aprofundamento na modelagem com EDPs, respeitando as especificidades das diferentes áreas da Engenharia.

De forma geral, o novo currículo permite um ensino mais dinâmico, contextualizado e tecnicamente relevante, mantendo a qualidade e aprofundando a conexão entre os conteúdos matemáticos e sua aplicação profissional. Além disso, a estrutura proposta favorece a mobilidade acadêmica entre diferentes cursos e o aproveitamento de estudos, sem comprometer a coesão curricular nem a formação conceitual dos futuros engenheiros.

3.2 Limitações para a implementação do currículo

A proposta de reestruturação curricular apresentada neste trabalho está fundamentada em uma concepção ampliada de currículo, que vai além da simples organização de disciplinas e conteúdos no projeto pedagógico. Conforme discutido por Lattuca e Stark (2009) e Stein, Remillard e Smith (2007), o currículo deve ser entendido como um conjunto interdependente de elementos que envolvem não apenas o conteúdo do curso, mas também os objetivos cognitivos, os tipos de atividades propostas e as formas de avaliação da aprendizagem. Essa visão sistêmica é essencial para compreender os desafios e limitações que envolvem a implementação de um novo currículo, especialmente em contextos institucionalmente complexos como os das universidades públicas e privadas brasileiras.

Um dos principais desafios para a plena implementação do novo currículo de Cálculo diz respeito à infraestrutura física e tecnológica necessária. Espera-se que todas as disciplinas da área possam ser ofertadas em laboratórios equipados com, no mínimo, um computador para cada dois estudantes, promovendo o trabalho colaborativo e o uso constante de recursos computacionais no processo de aprendizagem. Além disso, cada estação de trabalho deve contar com acesso à internet, e os ambientes devem dispor de projetores multimídia para apoio às atividades docentes.

No entanto, nas universidades públicas, esse cenário representa um possível gargalo. A falta de recursos financeiros, de espaços adequados e de políticas institucionais de apoio ao ensino com tecnologia pode limitar significativamente a viabilidade dessa infraestrutura em escala. Como a proposta prevê que todas as disciplinas do novo currículo sejam ministradas em ambientes tecnologicamente assistidos, torna-se necessário garantir a existência de

múltiplos laboratórios devidamente equipados — o que nem sempre é possível dada a realidade orçamentária e estrutural de muitas instituições.

Outra limitação importante está relacionada à necessária mudança de cultura no ensino e aprendizagem de Cálculo entre os docentes da área. A proposta pedagógica do novo currículo demanda um reposicionamento do papel do professor, que deve deixar de atuar apenas como transmissor de conteúdo para assumir a função de mediador de experiências formativas que envolvam a resolução de problemas, o uso de tecnologias e a análise crítica de resultados.

Essa transição requer investimento em formação docente continuada, bem como a criação de espaços institucionais que favoreçam a experimentação e a troca de experiências entre os professores. Como destacam Stigler e Hiebert (2004), a atenção ao ensino não deve se limitar apenas a seus aspectos superficiais — como organização, ferramentas, currículos ou livros didáticos —, pois a atividade cultural do ensino, ou seja, o modo como professores e estudantes interagem com o conteúdo, pode ser mais determinante do que o próprio material utilizado. Os autores concluem que é necessário encontrar uma forma de mudar não apenas professores individualmente, mas a própria cultura do ensino. Essa perspectiva reforça a importância de promover práticas pedagógicas que rompam com a lógica tradicional do ensino e favoreçam abordagens mais colaborativas, investigativas e aplicadas. Nesse sentido, já estão em andamento projetos de ensino com o objetivo de preparar os docentes para desenvolver suas disciplinas com o apoio de recursos tecnológicos e com ênfase em metodologias que priorizam a construção do conhecimento em contextos significativos, superando a lógica centrada no “paradigma do exercício”.

Como parte desse esforço, a equipe envolvida já desenvolveu e apresentou o trabalho *Creating a Task to Prepare Instructors to Teach Postsecondary Mathematics* no 14th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (SALAZAR; SCHNEIDER, 2025), evento de referência na área de educação matemática, cujos anais incluirão uma descrição detalhada da proposta formativa e de seus primeiros resultados. Essa iniciativa busca contribuir para a consolidação de uma nova cultura de ensino de Cálculo, alinhada às diretrizes curriculares atuais e às necessidades da formação em Engenharia.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, apresentamos uma proposta de reestruturação curricular para as disciplinas de Cálculo nos cursos de Engenharia, fundamentada em motivações pedagógicas, estruturais e institucionais. A iniciativa parte do reconhecimento das dificuldades enfrentadas por estudantes no ciclo básico, especialmente nas disciplinas de Cálculo, que historicamente apresentam altas taxas de evasão e retenção e funcionam como barreiras à continuidade dos estudos na área da Engenharia.

A proposta delineada busca promover uma transição mais fluida entre a matemática do ensino básico e os conteúdos do ensino superior, ao mesmo tempo em que desloca o foco do ensino tradicional centrado em manipulações algébricas para uma abordagem orientada à resolução de problemas, uso de tecnologias computacionais e interpretação crítica dos resultados. O novo currículo foi concebido de modo a manter a carga horária total das disciplinas da área de Cálculo, mas oferecer maior flexibilidade e articulação com as necessidades específicas dos diferentes cursos de Engenharia.

Foram também discutidas limitações relevantes para a implementação dessa proposta, como a necessidade de infraestrutura adequada — com laboratórios equipados e conectividade — e a imprescindível mudança de cultura pedagógica entre os docentes envolvidos com o ensino de Cálculo. Destacamos que esforços já estão sendo realizados no

sentido de qualificar a equipe docente para atuar de acordo com os novos pressupostos metodológicos.

Acreditamos que a proposta aqui apresentada pode representar um passo importante na superação dos desafios históricos do ensino de Cálculo na formação em Engenharia. Ao integrar tecnologia, promover flexibilidade curricular e valorizar a formação crítica e contextualizada dos estudantes, ela contribui para uma educação matemática mais inclusiva, significativa e alinhada às demandas contemporâneas da prática profissional dos futuros Engenheiros.

REFERÊNCIAS

ANTON, Howard; BIVENS, Irl; DAVIS, Stephen. Cálculo, Volume I, 10^a. edição. Bookman Editora, 2014.

BRESSAN, Carla Rosane; DA ROSA SARATT, Ariadne Rinaldi; DA SILVA, Alice Mendes Rodrigues. Desigualdade educacional e impactos da pandemia de covid-19 segundo a imprensa digital. **Temporalis**, v. 24, n. 47, p. 86-105, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/temporalis/article/view/44050/30364>. Acesso em: 20 mai. 2025.

BOF, Alvana Maria; MORAES, Gustavo Henrique. Impactos da pandemia de covid-19 no aprendizado dos estudantes brasileiros. Cadernos de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais, v. 7, 2022. Disponível em: <http://200.130.24.27/ojs3/index.php/cadernos/article/view/5586>. Acesso em: 20 mai. 2025.

BRASIL. Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 80, p. 43, 26 abr. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/normas-classificadas-por-assunto/diretrizes-curriculares-cursos-de-graduacao>. Acesso em: 30 maio 2025.

CARNEIRO, Ana Maria; LEITE, Juliana Pires de Arruda; LOTTI, Luciane Politi. “Tão longe, de mim distante”, mas no futuro espero estar formado: as ações afirmativas da Unicamp na perspectiva dos estudantes de escolas públicas. **Pro-Posições**, v. 36, p. e2025c0101BR, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pp/a/J3VKGZ3bVqW365GTS89x8yq>. Acesso em: 20 mai. 2025.

LATTUCA, Lisa R.; STARK, Joan S. **Shaping the college curriculum: Academic plans in context**. John Wiley & Sons, 2009.

SALATA, André Ricardo; BRINGHENTI, Taiane Fabiele da Silva; MIRANDA, Ana Carolina Homem de. Origem Social e Acesso ao Ensino Superior no Brasil entre 1992 e 2022. **Dados**, v. 68, n. 3, p. e20230188, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/dados/a/xwH8txdN8HCZRvNS3RJ8bYj/?lang=pt>. Acesso em: 20 mai. 2025.

SALAZAR, Sabrina B.; SCHNEIDER, Eduardo S. Creating a task to prepare instructors to teach postsecondary mathematics. In: 14th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, 2025, Bolzano/Itália.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10635/7022>. Acesso em: 02 de jun. 2025.

STEIN, Mary Kay et al. **Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development**. Teachers College Press, 2009.

STIGLER, James W.; HIEBERT, James. Improving mathematics teaching. **Educational leadership**, v. 61, n. 5, p. 12-17, 2004.

REDESIGNING THE CALCULUS CURRICULUM FOR ENGINEERING EDUCATION

Abstract: *This paper proposes a curricular restructuring of Calculus courses in Engineering programs, aiming to address challenges such as high dropout and retention rates and the need to train professionals capable of applying mathematical concepts in interdisciplinary, technology-mediated contexts. The proposal seeks to facilitate a smoother transition from high school to university-level mathematics by incorporating computational tools from the first semester and focusing on problem-solving and critical interpretation of results. The new curriculum maintains the total workload for Calculus while offering greater flexibility to meet the needs of different programs. Finally, it discusses the need for adequate infrastructure and cultural shifts in teaching practices to support its implementation.*

Keywords: *calculus, curriculum, technology.*

