

# PERCEPÇÕES DOS ALUNOS NA UTFPR-DV ACERCA DO ENSINO DE CÁLCULO NA ENGENHARIA FLORESTAL

STUDENTS PERCEPTIONS AT UTFPR-DV ABOUT CALCULUS TEACHING IN FLORESTAL ENGINEERING

DOI: 10.5935/2236-0158.20180015

Renata da Silva Dessbesel,<sup>1</sup> Mauro Sérgio Teixeira de Araújo<sup>2</sup>

## RESUMO

Este artigo relata uma investigação realizada com alunos do curso de Engenharia Florestal da UTFPR-DV, Paraná, visando a analisar aspectos do ensino de cálculo nesse curso e sinalizar possíveis caminhos para aperfeiçoar os processos de ensino-aprendizagem, possibilitando diminuir a retenção e a evasão dos alunos. Foram analisadas respostas aos questionários aplicados, permitindo constatar que, entre os recursos educacionais mais frequentemente empregados, encontra-se o uso de apostilas, materiais impressos e realização de listas de exercícios, configurando um ensino bastante tradicional. As análises indicaram as motivações dos alunos para a escolha do curso e da instituição; apontaram para uma boa relação entre aluno e professor e a existência de defasagem na aprendizagem de conteúdos matemáticos nas etapas anteriores de escolarização. Verificou-se, ainda, que não são realizadas abordagens do Cálculo conectadas ao exercício profissional do engenheiro, o que seria alternativa para minimizar os problemas detectados.

**Palavras-chave:** Ensino de cálculo; Engenharia Florestal; metodologias de ensino.

## ABSTRACT

This paper reports an investigation carried out with students of Forest Engineering Course of the UTFPR-DV, Paraná, aiming to analyze aspects of the Calculus' teaching in this course and point out possible ways to improve the teaching-learning processes, making it possible to decrease the students' retention and evasion. Replies to the questionnaires were analyzed, allowing to observe that among the most frequently employed educational resources is the use of lecture notes, printed materials and conducting lists of exercises, setting a fairly traditional education. The analysis indicated the students' motivations for choice of course and the institution; pointed to a good relationship between student and teacher and the existence of lag in the learning of mathematical contents in the previous steps of schooling. It was found that the Calculus approaches are performed not connected to the professional exercise of the engineer, which would be an alternative to minimize the detected problems.

**Keywords:** Teaching of Calculus; Forest Engineering; teaching methodologies.

1 Professora, Mestre, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – *campus* Dois Vizinhos; renatadessbesel@utfpr.edu.br.

2 Professor Titular, Doutor, Universidade Cruzeiro do Sul; mstaraujo@uol.com.br.

## INTRODUÇÃO

A sociedade tem passado por diversas transformações, entretanto, no que se refere ao ensino de Matemática, predominam abordagens tradicionais, centradas na figura do professor, sendo reproduzidas metodologias que não consideram o perfil atual dos alunos, que se mostram mais críticos e com fácil acesso a informações. Nesse sentido, o Ensino Superior, em especial o ensino de cálculo, se torna desafiador, pois exige do professor buscar alternativas que tornem as aulas motivadoras, por meio de abordagens capazes de estabelecer conexões com o cotidiano do aluno. Acerca dos problemas enfrentados pelos professores, Bisognin e Bisognin (2011, p. 105) afirmam que, em sala de aula, é muito comum observar que, “muitas vezes, apesar dos esforços dos professores, existem dissonâncias entre a linguagem usada pelo docente e a linguagem matemática”.

Assim, é preciso buscar diferentes estratégias de ensino, uma vez que, nos cursos de engenharia, observa-se que as disciplinas de Matemática e Cálculo funcionam normalmente como pré-requisitos para as disciplinas específicas. Há nesses cursos muitos alunos que apresentam grandes dificuldades nessas disciplinas e se mostram, inclusive, desinteressados nas aulas. O enfrentamento desse problema e a busca de caminhos alternativos que possam aperfeiçoar a atuação docente na disciplina de Cálculo, contribuindo com a aprendizagem dos estudantes, constituem justificativa para esta investigação.

A Matemática, para ser adequadamente abordada, deve despertar motivação e interesse nos alunos, pois a sociedade evolui e com ela os conhecimentos matemáticos também se aprimoram. Nesse cenário de incertezas, justifica-se a presente pesquisa à medida que se pretende buscar caminhos que permitam aperfeiçoar os processos de ensino e de aprendizagem dos conteúdos de Cálculo para o curso de Engenharia Florestal, foco desta investigação.

Atualmente, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *campus* Dois Vizinhos (UTFPR-DV), o ensino de Cálculo A nos cursos de engenharia, particularmente Engenharia Florestal, tem sido responsável por significa-

tivas taxas de reprovação. Conforme os dados do sistema acadêmico (UTFPR, 2016) o curso de Engenharia Florestal conta com 256 alunos regulares, distribuídos nos 10 semestres. A primeira turma desse curso teve início no segundo semestre de 2008, sendo que, desse ano até o segundo semestre de 2016, tiveram 620 alunos ingressantes pelo SISU (Sistema de Seleção Unificada) e vestibular, mais 74 ingressantes por transferência. Desses alunos, 66,4% desistiram, trancaram ou transferiram de curso. Com relação às taxas de reprovação, especificamente na disciplina de Cálculo A, o índice médio nesse período ficou em torno de 45,2%, tendo alcançado, apenas em 2015, o expressivo patamar de 59%.

O curso de bacharelado em Engenharia Florestal da UTFPR-DV tem duração de dez semestres e carga horária de 4.400 horas, e seu ementário prevê apenas uma disciplina de Cálculo A, com 60 horas, que contempla os tópicos: Funções, limites, continuidade, derivadas, diferencial, equações diferenciais de primeira e segunda ordem, integral indefinida e integral definida. O objetivo de Cálculo A, conforme seu Plano de Ensino é:

Proporcionar ao estudante uma visão integrada dos conceitos de Cálculo Diferencial e Integral e suas aplicações, tornando o estudante capaz de reconhecer e resolver problemas na área, associados às futuras disciplinas e/ou outros projetos a que se engajarem na Engenharia Florestal (UTFPR, 2015).

A Lei Federal de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (9394/96) traz em seu artigo 43 que a educação superior tem como finalidade:

Formar diplomados nas diferentes áreas do conhecimento, aptos para inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua (BRASIL, 1996).

Ao encontro disso, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Graduação em Engenharia Florestal apontam que:

O Curso de graduação em Engenharia Florestal deverá assegurar sólida formação científica e profissional geral que capacite o formando a absorver e desenvolver tecnologias; tanto o aspecto social quanto a compe-

tência científica e tecnológica que permitirão ao profissional atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus **aspectos políticos, econômicos, sociais**, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL, 2006, p. 2; grifos nossos).

Os elementos apontados nas Diretrizes Curriculares do curso de Engenharia Florestal sinalizam uma forte preocupação para que a formação dos estudantes não se limite apenas aos aspectos cognitivos, na medida em que defende claramente o que podemos dizer pilares para uma adequada atuação cidadã dos estudantes (MORAES; ARAÚJO, 2012).

Portanto, assumindo sua parcela de responsabilidade na adequada formação dos estudantes, o ensino de cálculo na engenharia pode e deve dar sua contribuição ao desenvolver estratégias e ferramentas úteis na resolução de situações-problemas encontradas no cotidiano do engenheiro florestal, pois, conforme salienta Cury:

Para que o aluno aproveite ao máximo as ferramentas que o Cálculo lhe disponibiliza, é necessário que ele tenha uma compreensão do significado dos conceitos estudados e tenha despertado sua curiosidade para as possibilidades de utilização dos mesmos (2000, p. 2).

Diante do exposto, fica evidenciado que é preciso repensar as metodologias e questões relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem no ensino superior, e isso não é diferente para a Engenharia Florestal, sendo importante investigar a percepção dos estudantes acerca de elementos significativos envolvidos nesse processo.

## DIFICULDADES NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CÁLCULO NA ENGENHARIA

Ao ingressar na universidade, logo no primeiro ano, os alunos se deparam com a disciplina de Cálculo, assim retratada por Cabral e Catapani (2003, p. 102): “Ainda considerada uma das mais importantes disciplinas matemáticas, tendo em vista sua utilidade para modelar

fenômenos”. Frente a essa situação, muitos são os desafios a serem vencidos pelos alunos em um contexto novo e cheio de mudanças em suas vidas. Moraes e Valente assim se expressam sobre essa situação enfrentada pelos ingressantes:

O primeiro ano em um curso de Engenharia pode ser considerado um dos mais difíceis de todo o resto do curso, pois esse significa uma mudança brusca no modo de ensino e do conteúdo que a maioria dos ingressantes está acostumada a receber. Consequentemente, diversos problemas persistem nos cursos, dentre eles: dificuldades de adaptação do aluno ao que se ensina na Universidade, aos seus processos de instrução e as suas expectativas de aprendizagem (2016, p. 18).

Segundo Rooney (2012, p. 152) muitos problemas foram resolvidos por volta de 1.670, quando o cientista e matemático inglês Isaac Newton e o alemão Gottfried Leibniz fizeram descobertas, independentes, dos fundamentos de cálculo: “A invenção do cálculo foi um dos grandes pontos de virada na história da matemática”. Segundo a autora, o cálculo proporcionou uma maneira de medir taxas de mudanças e seus efeitos. Nesse sentido, Barufi aponta que:

O fato de outras disciplinas e outros profissionais necessitarem das ferramentas do Cálculo, e existirem tantos problemas onde o Cálculo é indispensável, poderia ser o grande motor para propiciar uma integração real e interdisciplinar trazendo a tona toda a potência e grandeza do Cálculo. Sair-se-ia do contexto lógico formal rigoroso, onde a matemática domina, e entrar-se-ia num contexto onde a realidade, com seus problemas fundamentais é o mais importante (1999, p. 152).

Apesar de sua importância e necessidade, o Cálculo tem sido responsável por muitas frustrações no ensino superior, situação que demanda reflexões e iniciativas que visem a apontar possíveis soluções para esse problema. Com isso em vista, muitos são os fóruns de discussão, congressos, simpósios, eventos que acontecem no âmbito da Matemática e da Educação Matemática, e várias são as abordagens nesses encontros.

Em relação ao COBENGE, um mapeamento de questões envolvendo os processos de ensino e aprendizagem de Cálculo na En-

genharia, feito por Wrobel, Zeferino e Carneiro (2013, p. 8), a partir das publicações nesse Congresso, considerando os últimos dez anos, permitiu concluir que continuam presentes nas abordagens desses conteúdos “a preocupação com as dificuldades dos alunos nas questões relacionadas aos conteúdos de Cálculo e a utilização das TIC”. Segundo os autores, a reprovação e a evasão são atribuídas à defasagem do Ensino Médio, e colaboram dizendo que um diferencial nesses últimos anos é o aumento de artigos em pesquisas relacionadas à Educação Matemática e às teorias de aprendizagem. Apesar da relevância desse tema, Gomes (2012) aponta que apenas 1,66% dos artigos publicados na última década tinham o Cálculo como tema de investigação.

De modo convergente, Moraes e Valente (2016, p. 29) concluem que as maiores dificuldades enfrentadas pelos alunos ingressantes se encontram em questões que envolvem resoluções de expressões algébricas, carência que se origina na Educação Básica e que se reflete nas disciplinas de Cálculo.

Abordando o problema da evasão nos cursos de engenharia, Alves e Mantovani (2016, p. 28-29) destacam que este fenômeno ocorre com muito mais intensidade no início da graduação e que é importante identificar o perfil dos alunos desse curso, com vistas a combater o problema, salientando ainda que:

Evidentemente, devido às reprovações nas disciplinas que compõem a grade curricular, existe uma retenção em alguns períodos do curso, o que aumenta o tempo de permanência do aluno na instituição de ensino.

A disciplina de Cálculo está presente em diversos cursos do Ensino Superior e, em especial, nas engenharias, sendo comum percebermos que, devido às suas especificidades, se tornou corriqueiro aceitar como normal as dificuldades e problemas enfrentados pelos alunos. Nesse sentido, Mello, Mello e Fernandes (2001, p. 9) ressaltam que: os alunos também acabam por “considerar natural um insucesso nessas disciplinas, e os professores estabelecem padrões de reprovação normais”. Mesmo que essa disciplina não apresente o maior número de reprovações, certamente reúne uma série de mitos.

Em muitos relatos, percebemos que a dificuldade está associada à falta de base com que os alunos chegam à universidade, como foi afirmado anteriormente, mas também ao rigor como essa disciplina é apresentada aos alunos, as difíceis demonstrações e incansáveis listas de exercícios. A esse respeito, Barufi ressalta:

[...] é uma triste ilusão imaginar que os alunos ingressantes estão aptos a trabalhar num curso inicial de cálculo estruturado como uma série de definições, propriedades, teorema, e pretender que isso seja significativo (1999, p. 153).

Portanto, é relevante que sejam encontradas alternativas didático-pedagógicas que possam minimizar os problemas enfrentados pelos alunos ao se depararem com a disciplina de Cálculo, merecendo destaque abordagens que busquem contextualizar os conteúdos estudados, estabelecendo conexões entre esses conteúdos e a realidade vivencial ou profissional dos estudantes. Também podem ser oferecidas aulas extras para revisão dos fundamentos matemáticos e, quando possível, ampliação da carga horária de Cálculo (PEDROSOSO e KRUECHACKE, 2009). Outro caminho possível para enfrentar os problemas relacionados à disciplina de Cálculo é o uso da Modelagem Matemática, visto que esse recurso pode facilitar a aprendizagem conceitual dos alunos e ampliar sua capacidade de indagar e investigar situações reais empregando o formalismo matemático (CAMPOS e ARAÚJO, 2015; CARNEIRO, 2004).

Além disso, deve ser considerada a possibilidade de o ensino de cálculo envolver os recursos computacionais, como descrito por Mello, Mello e Fernandes (2001), em pesquisa realizada na Universidade Federal Fluminense, onde foram constatadas turmas de alunos que tinham aulas com computadores, tendo havido maior interatividade e melhoria nos aspectos gráficos, constituindo um recurso moderno e atraente para os estudantes. Apesar disso, os autores também apontam fatores desfavoráveis, como dificuldades com os *softwares* e manuseio das máquinas.

Nesse sentido, Rezende comenta que surgiram inúmeros projetos e investimentos para o uso de computadores no ensino de cálculo e salienta

[...] que as dificuldades de aprendizagem em Cálculo e a necessidade de modernizar o seu ensino constam como as principais justificativas para implementação desses projetos (2003, p. 15).

As novas tecnologias, juntamente com o fácil acesso à informação, interatividade e possibilidade de interligar pessoas são elementos que mostram a necessidade de renovação dos ambientes de aprendizagem. Barufi defende o uso do computador afirmando que ele

[...] é capaz de realizar determinadas tarefas algoritmizáveis, e, nesse sentido, ele é muito competente e rápido, resolvendo, em geral, uma série de problemas (1999, p. 166).

Entretanto, Rezende (2003) alerta para o fato de que o foco deve ser o ensino de cálculo e não os computadores, e que antes da implantação de tais projetos é preciso definir os objetivos relacionados a esse ensino.

Enfim, no que diz respeito ao trabalho educacional com cálculo, percebe-se que os desafios são muitos, seja no seu enfrentamento enquanto aluno seja como professor, cabendo a este último buscar novas estratégias de ensino, encaminhamentos didático-metodológicos alternativos e recursos instrucionais apropriados, capazes de facilitar a aprendizagem dos conteúdos dessa disciplina, de modo a minimizar os diversos problemas observados.

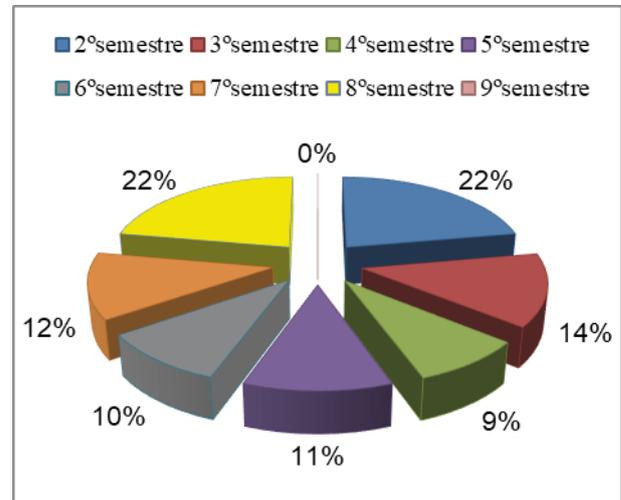
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os questionários foram elaborados com o objetivo de caracterizar os participantes envolvidos na pesquisa e identificar alguns elementos relevantes do processo educacional, como a motivação pela escolha do curso e aspectos relacionados à disciplina de Cálculo. Esse material foi aplicado aos alunos regularmente matriculados no 2º até o 9º semestre do curso de Engenharia Florestal, no segundo semestre de 2015. Dos 207 possíveis participantes, obtivemos a colaboração de 81 alunos dos diferentes períodos, como mostra a Figura 1. O 9º período não pode participar, uma vez que, no momento da aplicação, não foi possível efetuar contato devido ao calendário de atividades da turma.

Podemos observar que houve uma distribuição significativa dos participantes em

relação ao semestre em que estavam matriculados, com predomínio dos 2º e 8º períodos, o que nos possibilita uma visão mais completa do curso como um todo.

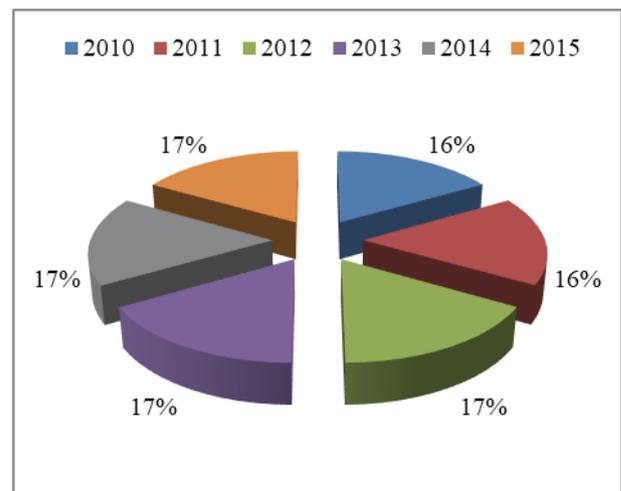
Gráfico 1 – Semestre que o aluno participante desta pesquisa estava cursando.



Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 2 mostra o ano de ingresso dos alunos na UTFPR-DV, considerando que todos os alunos pesquisados ingressaram pelo SISU, através da nota do Enem, e que 10% desses fizeram transferência interna de curso.

Gráfico 2 – Ano de ingresso na UTFPR-DV.



Fonte: Dados da pesquisa.

Com relação à Figura 2, é interessante percebermos que os alunos ingressantes em 2010 seriam formandos em 2015, o que não aconteceu, uma vez que os participantes da pesquisa são alunos do 2º ao 8º período do curso. Esse fator se deve às retenções que acontecem ao longo do semestre, como, por exemplo, na

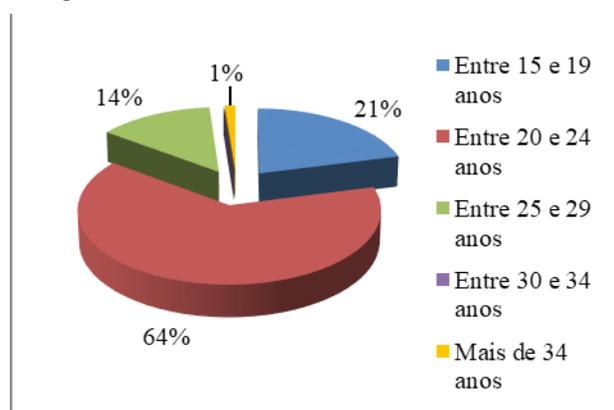
disciplina de Cálculo. Se compararmos esses resultados com os dados do Relatório Analítico de Gestão da UTFPR (2016), temos 10,86% de alunos com retenção total no 2º semestre de 2015. Se pensarmos apenas na disciplina de Cálculo A, o índice de reprovação no primeiro semestre de 2010 era de 36,8%, e no segundo semestre de 2015 foi de 48,1%, o que tende a aumentar ainda mais o tempo que os alunos irão levar para concluir o curso.

Percebemos que 55,6% dos alunos são oriundos do Paraná, desses, em torno de 22% são da região sudoeste do estado, ou seja, alunos que residiam próximo ao *campus* de Dois Vizinhos. Praticamente a metade dos alunos vem de outros estados, sendo que cerca de 20% de São Paulo.

Quanto ao Ensino Médio, questionamos qual modalidade escolar os alunos cursaram e percebemos que 74% dos participantes fizeram seus estudos em escola pública estadual.

Em relação à idade dos alunos pesquisados, temos um público bastante jovem, cerca de 75% têm até 24 anos e 21% até 19 anos, como mostra a Figura 3, o que indica que uma parcela expressiva desses estudantes terminou o Ensino Médio e logo ingressou no Ensino Superior. Embora a rápida transição entre o Ensino Médio e o Superior traga a vantagem de o estudante não ter se afastado longamente dos ambientes escolares, por outro lado, o mesmo pode apresentar menor vivência, experiências e maturidade em relação à escolha da profissão e para enfrentar os desafios que essa situação impõe.

Gráfico 3 – Distribuição das idades dos estudantes investigados.



Fonte: Dados da pesquisa.

No bloco B do questionário, perguntamos a respeito do curso de Engenharia Florestal. A respeito da escolha do curso, identificamos sete categorias de respostas contendo as justificativas dos alunos:

- Gosto pela área (ciências da natureza, ciências biológicas, ciências agrárias); afinidade, vocação (43%).
- Porque este curso envolve sustentabilidade, estuda a recuperação de áreas degradadas e a minimização de impactos ambientais (15%).
- Não responderam (15%).
- Em busca de um futuro profissional melhor, pois este é um campo de trabalho amplo (8%).
- Influência da família (pais e parentes engenheiros florestais) (6%).
- Gosto pelas engenharias, boa oportunidade e o fácil acesso (pelo SISU) (5%).
- Ser curso na Universidade Federal e estar próximo de minha cidade de origem (4%).
- Não fui aceito em outro curso (4%).

Esses dados nos mostram que uma parcela significativa dos alunos (43%) do curso de Engenharia Florestal tem como orientação para a escolha do mesmo a afinidade com as ciências naturais e possivelmente veem essa área como uma oportunidade de ingressar em uma carreira profissional prazerosa. Ainda podemos inferir que possivelmente essa parcela de alunos se mostrará mais atenta e dedicada às diversas disciplinas que mostrem a eles suas aplicações diretas com a área, uma vez que esses já trazem consigo uma motivação em relação aos estudos no campo das ciências naturais. Acreditamos que uma investigação específica poderia estabelecer eventuais correlações entre as respostas dos alunos acerca da escolha do curso e seu rendimento acadêmico, o que não é possível atualmente, em função dos questionários aplicados pela instituição serem anônimos.

Podemos perceber que a apontada afinidade com o curso e com as disciplinas, secundada pela valorização dos conceitos de sustentabilidade, meio ambiente e preservação constituem fatores de destaque na motivação dos alunos em escolher ser um futuro engenei-

ro florestal, como demonstram algumas das falas reproduzidas a seguir:<sup>3</sup>

*Foi sempre o que pretendi fazer profissionalmente, foi sempre a graduação que mais me chamou a atenção, desde o primeiro ano do ensino médio. (Aluno V2)*

*Fascínio pela sustentabilidade, e utilizar os recursos naturais de forma adequada. (Aluno D1)*

*Possível diminuição em impactos ambientais, áreas de tecnologia da madeira, além da curiosidade sobre os mistérios da natureza. (Aluno Q2)*

*Acreditar ser um curso muito importante para o tempo em que vivemos, precisamos de profissionais com qualificação para manejar e prover o uso consciente dos recursos naturais. (Aluno Z2)*

*Eu escolhi por ser um curso com uma responsabilidade social grande, meu objetivo é fazer minha parte para formar uma sociedade melhor para todos. (Aluno M3)*

Podemos constatar nas falas dos alunos uma expressiva preocupação com questões sociais e ambientais que normalmente são abordadas no curso de Engenharia Florestal, conferindo a esse profissional a oportunidade de atuar e enfrentar os grandes desafios observados no contexto atual.

No terceiro bloco, investigamos o ensino de cálculo, objeto central de nossa pesquisa. No momento da aplicação dos questionários, dos alunos participantes, 4% ainda não haviam cursado a disciplina de Cálculo A, 15% estavam cursando no semestre (2º/2015) e 81% já cursaram antes; destes, 15% foram reprovados com nota superior a 4,0 e 3% com nota inferior a 3,9, o restante dos alunos foi aprovado. Vale salientar que, conforme o Regulamento da UTFPR, os alunos que reprovarem com nota superior a 4,0 quebram os pré-requisitos nas disciplinas, ou seja, podem cursar as disciplinas que possuem os pré-requisitos, aspecto que é de conhecimento dos alunos. Com essa possibilidade de quebra, mesmo aquele aluno que não apresenta condições de ser aprovado

pode se esforçar para conseguir ser reprovado com uma nota melhor, fato que gera dois resultados positivos, ou seja, pode permitir que o aluno consiga se formar em menor tempo e ainda estimula a busca por um melhor rendimento nas disciplinas, gerando melhor aprendizagem dos conteúdos abordados. Cabe ressaltar que esse rendimento, muitas vezes, é utilizado para a seleção de alunos em programas de iniciação científica, extensão universitária, programa de monitoria, entre outros.

Perguntamos como foi a experiência vivida com relação à disciplina de Cálculo A, mencionando aspectos positivos e negativos. Entre os aspectos positivos, podemos citar a boa experiência vivenciada na disciplina, o novo modo de ver a disciplina por meio da Modelagem Matemática, o fato de não ter dificuldade e a possibilidade de aplicar o cálculo em outras matérias.

Em relação aos aspectos negativos, alguns alunos destacaram a dificuldade no campo de exatas e aliaram a isso a falta de base de conteúdos que deveriam ter adquirido na escola básica:

*Tive dificuldade em cálculo desde o meu ensino médio, esse fator me prejudicou na faculdade. Na disciplina de cálculo A na faculdade não entendia algumas explicações da professora e esse foi o ponto negativo. (Aluno I1)*

*Foi chato porque desde o ensino fundamental a Matemática das minhas escolas foi ruim, às vezes não tinha professores, greves, aí hoje é ruim para aprender, aprendo mais mesmo tendo dificuldade. (Aluno O1)*

Ao encontro da fala dos alunos, ao se referir à falta de base, na verdade suas dificuldades no início do curso estão vinculadas principalmente ao baixo domínio de conteúdos de matemática básica. Comentando sobre dificuldades de natureza epistemológica do ensino de cálculo, Rezende (2003) afirma que, no Ensino Superior, já não basta somente calcular, mas é preciso entender o conjunto de significados relacionados aos conteúdos de Cálculo, é preciso conceituar e fazer as demonstrações exigidas. O autor aponta ainda que:

Com efeito, no ensino médio e fundamental de matemática consegue-se, em geral, dissi-

<sup>3</sup> Para preservar a identidade dos pesquisados, denominamos os alunos por letras e números.

mular as dificuldades de aprendizagem através da assimilação das “regras do jogo” pelo aluno. Mas no ensino superior de Cálculo a continuidade do jogo deixa de ser possível, uma vez que não existe qualquer tipo de preparação para isso: os conteúdos que fazem parte da rede de significações de Cálculo ou são ignorados ou se enquadram camuflados sob outras ideias no ensino básico de matemática (REZENDE, 2003, p. 323).

Problemas relacionados à aprendizagem de Cálculo em cursos superiores já haviam sido apontados há quase duas décadas, por Lopes (1999), que sugere algumas alternativas para enfrentar essa situação, com destaque para o oferecimento de disciplinas de pré-Cálculo e serviço de monitorias, de modo a complementar a atividade docente e auxiliar os estudantes a superarem suas fragilidades e carências formativas em Matemática, facilitando sua adaptação e desenvolvimento ao longo do Ensino Superior.

No caso da UTFPR, o Programa de Monitoria é consolidado e, a cada semestre, são selecionados alunos monitores para as disciplinas que apresentam necessidade de apoio aos alunos, entre elas, as matemáticas, físicas e químicas, que contam inclusive com mais de um monitor. A monitoria de Cálculo A é organizada de forma a que sejam contemplados diversos horários flexíveis, ao longo da semana, visando a oportunizar que os alunos frequentem. Em específico ao caso abordado, a participação dos alunos é expressiva e constitui uma oportunidade de revisão e aprendizagem dos conteúdos.

Outra iniciativa similar nesse mesmo sentido foi tomada por professores do Departamento de Matemática e Estatística (DME) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), em 2010, que implantou um programa de monitoria cujos resultados positivos evidenciaram situações nas quais os alunos que procuraram os monitores apresentaram maiores índices de aprovação e de permanência na Instituição (CABRERA *et al.*, 2013).

Em linha com o que foi apontado por Lopes (1999), além do Programa de Monitoria, o Curso de Engenharia Florestal da UTFPR oferece a cada semestre uma modalidade de curso de pré-Cálculo, com parcerias com os

professores de Matemática e alunos bolsistas de outros programas. Esse curso é de curta duração, ministrado em horários livres dos alunos e oferecido preferencialmente aos calouros, mas, por ser uma atividade extraclasse, não é obrigatório, sendo os alunos convidados a participar. Os conteúdos abordados são de matemática básica, como equações algébricas, funções polinomiais de primeiro e segundo grau, expressões numéricas, revisão de operações com frações e sistemas de duas variáveis. Essas iniciativas mostram a preocupação da comunidade acadêmica da UTFPR em relação ao desempenho dos alunos, oferecendo alternativas didático-pedagógicas para que esses possam superar suas dificuldades ao longo de sua formação.

Quanto à didática aplicada pelos docentes, a expectativa de uma matéria “mais pesada”, o entendimento de que Cálculo é uma disciplina de difícil entendimento e cansativa, bem como a falta de aplicação dos conceitos estudados em exemplos práticos foram aspectos apontados, como se pode constatar nas falas reproduzidas a seguir:

*Péssimas experiências, semestre que vem farei cálculo pela 4ª vez, pouca aplicação ao setor florestal, nenhuma aplicação nas disciplinas subsequentes. (Aluno P2)*

*A primeira vez que fiz a matéria reprovei. Haviam muitas listas, um monitor ótimo e a professora excelente, porém como era muita matéria, se acumulássemos o conteúdo ou as listas íamos mal na prova. A segunda vez que eu fiz, tive dificuldades também, porém não deixei acumular e fui aprovada. (Aluno A2)*

*Difícil entendimento e cansativo. (Aluno Y1)*

Pedimos, ainda, que comentassem como foi a relação com a professora da disciplina de Cálculo A, destacando os recursos didático-pedagógicos utilizados. Podemos verificar que foi predominante o uso de listas de exercícios, no entanto, na fala dos alunos, percebemos que, para eles, as listas de exercícios auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, de modo que não entendem esse recurso como algo negativo, mas sim como parte do processo. Essa percepção decorre, provavelmente, pelo fato de

experimentarem, ao longo de suas vidas escolares, o uso frequente desse recurso instrucional, habituando-se ao mesmo e não sendo capazes de perceber algumas de suas limitações em termos de possibilidades de oferecimento de oportunidades formativas mais amplas, normalmente relacionadas a outras atividades e recursos. Algumas falas dos alunos são reproduzidas a seguir, reforçando a nossa análise:

*Tem que ter a lista e fazer exercício, única forma de aprender. (Aluno D1)*

*Ela utilizou listas de exercícios para fixação do conteúdo, bem como utilização do quadro para exercícios. (Aluno A2)*

*A professora utilizava muitos exercícios, o que ajudou muito na fixação do conteúdo. (Aluno B2)*

*Passava listas de exercícios que auxiliavam nos estudos. (Aluno C2)*

*Aplicação de listas e APS (atividades práticas supervisionadas) se destacam, onde cobra-se na avaliação aquilo que foi aplicado por aquelas atividades antes citadas. (Aluno G3)*

O material impresso (apostila) também foi destacado pelos alunos como uma fonte de consulta que auxilia e facilita a visualização do conteúdo. Apesar disso, Barufi (1999, p. 151) nos questiona acerca dessa maneira sistematizada de abordar o cálculo, afirmando que, com esse recurso: “Temos, diante de nós, uma sucessão de conceitos, propriedades, técnicas operatórias, com inúmeras aplicações práticas”, ou seja, um estudo formalmente correto, porém, complementa: “Entretanto, o quanto é importante para os estudantes, o quanto é significativo?”.

De acordo com Bisognin e Bisognin (2011), muitos estudantes apresentam dificuldades nos conteúdos de Matemática e destacam que um dos motivos é a forma como esse conteúdo é desenvolvido em sala de aula. Em seus estudos as autoras apontam que é preciso compreender o processo de ensino e aprendizagem em Matemática para propor alternativas, e, com o objetivo de minimizar tais dificuldades, apostaram na Modelagem Matemática, também ci-

tada, mesmo que em pequena proporção, pelos alunos sujeitos desta pesquisa.

Outro enfoque capaz de contribuir para a formação dos estudantes é denominado Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (ARAÚJO e FORMENTON, 2012), particularmente em um curso como a Engenharia Florestal, que, apesar de possuir uma dimensão técnica inerente às engenharias, faz, por sua natureza, com que também demande forte atenção para os aspectos sociais e ambientais que o circundam. As características inerentes a esse curso reforçam as possibilidades de uma formação voltada ao exercício da cidadania e preocupada com o desenvolvimento de valores e atitudes defendidos amplamente no enfoque CTS mencionado.

Quanto ao relacionamento professor/aluno, em geral, podemos afirmar que foi bom, com algumas exceções de alunos que citaram que faltou aplicação do conteúdo. Em relação a isso, Barufi (1999) nos explica que uma maneira de diminuir a falta de sucesso na construção do conhecimento é dar ênfase à aplicação do cálculo, com um grande número de exercícios repetitivos, defendendo ainda o uso da Modelagem Matemática, também presente na fala de alguns alunos. Nas palavras desse autor:

[...] a Modelagem Matemática nos fornece um caminho para que, através da problematização de ideias, a potência do Cálculo seja exibida e as suas ferramentas se tornem significativas (BARUFI, 1999, p. 162).

Os alunos deram destaque para a explicação clara e objetiva, ao fato de o(a) professor(a) se mostrar disponível para tirar dúvidas e compreender a dificuldade dos alunos, fornecendo explicações adequadas do conteúdo, como notamos em algumas falas:

*A relação foi muito boa, principalmente quando foi estreitado pelo trabalho de modelagem. (Aluno H1)*

*Minha relação com a professora foi ótima, apesar da minha dificuldade e o pouco tempo, a professora explicava bem. Utilizava em suas aulas listas e escrita no quadro. Também ensinou a mexer com o R no Excel. Mas a professora nunca falhou conosco, sempre comprometida. E dava 1 ponto na média se o aluno tivesse 100% de frequên-*

*cia. No caso consegui essa ajuda e por merecimento. (Aluno A2)*

*Relação boa, a professora utilizava apostila com um material bem selecionado e específico, um bom método de ensino. (Aluno F3)*

Por fim, em relação à aplicação e importância dessa disciplina no currículo do engenheiro florestal, poucos foram os comentários sobre a falta de aplicação. Em sua maioria, os alunos citaram a importância para a carreira do engenheiro e, com bastante ênfase, o cálculo como base para outras disciplinas do currículo, tais como manejo florestal, inventário, biometria. Em alguns questionários, constatamos que os alunos defendem que deveria haver também uma disciplina de Cálculo II, para ampliar sua base de conhecimentos nessa área.

Em relação à aplicação dos conteúdos de cálculo, Barufi assevera que:

*Eles, os estudantes, precisam perceber a importância, na medida em que percebem a possibilidade de resolver problemas reais, importantes e seus! (1999, p. 150).*

Isso é endossado na fala dos alunos de semestres mais avançados, que já estão vivenciando a aplicação ou a falta de alguns conteúdos de cálculo em outras disciplinas. Entretanto, é importante salientar que ainda há falhas no ensino dessa disciplina, pois se explora muito pouco a sua aplicação na Engenharia Florestal.

## CONCLUSÕES

Os frequentes cenários de reprovações de alunos de engenharia na UTFPR-DV, o desinteresse mostrado diante dos conteúdos estudados, alguns enfrentando pela terceira ou quarta vez a disciplina de Cálculo nos fazem crer que os processos de ensino e aprendizagem necessitam ser aperfeiçoados, de modo a que se possa oferecer significativas contribuições para as aulas e, em última análise, para a formação dos estudantes. Entendemos que o ensino de cálculo na graduação pode dar uma expressiva contribuição ao desenvolver estratégias e ferramentas úteis na resolução de situações-problemas inerentes ao cotidiano do engenheiro florestal, respondendo à percepção dos estudantes identificada nesta investigação, que aponta para

a falta de aplicabilidade dos conhecimentos dessa área.

Esta investigação apontou que, na visão dos alunos investigados, as listas de exercícios são o recurso didático mais utilizado, sendo feita a defesa de sua utilização ao se apontar que, para aprender cálculo, é necessário resolver exercícios sobre os assuntos abordados. De modo geral, os alunos tiveram um bom relacionamento com os professores.

Alguns alunos se referem à deficiência na base em Matemática como motivo para as dificuldades enfrentadas no curso e sentem falta de uma maior contextualização e aplicação dos conteúdos no dia a dia de sua futura atividade profissional. Entendemos que essa contextualização seria oportuna para que os estudantes pudessem mais facilmente atribuir significado aos novos conhecimentos construídos ao longo de sua formação acadêmica. Nesse sentido, abordagens contextualizadas dos conteúdos, conectadas a situações do dia a dia e, principalmente, vinculadas ao exercício profissional do engenheiro ofereceriam maior suporte a uma formação adequada dos estudantes, levando-os a superarem algumas dificuldades enfrentadas, bem como a resistência e o desinteresse pelos estudos.

A dificuldade de alguns alunos com as disciplinas da área de Ciências Exatas foi identificada nesta pesquisa, sendo que eles apontaram a falta de base de conteúdos de Matemática ao ingressarem no Ensino Superior, fato que muitas vezes acaba gerando um número elevado de reprovações nessas disciplinas, quadro que é agravado também pela falta de organização em seus estudos. Outro fator importante constatado diz respeito ao bom relacionamento entre professor e aluno, havendo fácil acesso ao atendimento pelo professor, que, na percepção dos estudantes, possui habilidade para fornecer explicações claras e objetivas acerca dos conteúdos da disciplina de Cálculo. Diversos avanços foram conseguidos pela comunidade acadêmica ao propor cursos de pré-Cálculo e fortalecimento da monitoria. Entretanto, os resultados desses esforços tendem a aparecer apenas em longo prazo, e poderão ser discutidos em investigações futuras.

Esperamos, assim, ter contribuído com as pesquisas realizadas envolvendo o ensino

de cálculo, visando a identificar elementos que possam melhorar os procedimentos desenvolvidos em sala de aula, motivando os alunos através da aplicação do cálculo em diferentes contextos, como o pessoal e o profissional. Também se espera que sejam desenvolvidas diferentes metodologias de ensino, oferecendo, com isso, oportunidades de melhorar a aprendizagem e, conseqüentemente, os índices de aprovação na disciplina, com reflexos em um menor abandono do curso de Engenharia Florestal. Como exemplo dessas proposições, conforme é defendido por alguns autores e apontado por parte dos estudantes aqui investigados, o uso da Modelagem Matemática e o emprego de recursos computacionais poderiam contribuir para a diminuição dos problemas identificados.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos alunos do curso de Engenharia Florestal da UTFPR-DV, que, de forma voluntária, contribuíram com esta pesquisa; à Coordenação desse curso e, em especial, à Direção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, que nos autorizou a realizar esta pesquisa na Instituição.

### REFERÊNCIAS

- ALVES, M. F. S.; MANTOVANI, K. L. Identificação do perfil dos acadêmicos de engenharia como uma medida de combate à evasão. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 35, n. 2, p. 26-36, 2016.
- ARAÚJO, M. S. T.; FORMENTON, R. As fontes de energia automotiva abordadas sob o enfoque CTS no Ensino Médio Profissionalizante. **Revista Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 33-61, 2012.
- BARUFI, M. C. B. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**, 1999. 184 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Construção de modelos discretos para o ensino de matemática. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. de L.; BISOGNIN, E. (Org.). **Práticas de modelagem matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas**. Londrina: Edue, 2011.
- BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução n. 3, de 2 de fevereiro de 2006**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Engenharia Florestal e dá outras providências. Brasília: MEC, 2006.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei n. 9.394/1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Presidência da República, Brasília, DF: Diário Oficial da União, 23 de dezembro de 1996.
- CABRAL, T. C. B.; CATAPANI, E. Imagens e olhares em uma disciplina de Cálculo em serviço. **Zetetiké**, v. 11, n. 19, p. 101-116, jan./jun. 2003.
- CABRERA, L. C. *et al.* **Monitorias nos cursos iniciais de Cálculo: um olhar sobre os resultados a partir de dados estatísticos**. In: Anais VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática – CIEM, Canoas, RS, 2013.
- CAMPOS, L. S.; ARAÚJO, M. S. T. Articulação do ensino de Física com o ensino de Matemática através da modelagem matemática e das atividades experimentais. **Revista Metáfora Educacional**, n. 19, p. 21-52, 2015.
- CARNEIRO, F. O. R. **Modelagem matemática no ensino de Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de engenharia: um estudo de caso em uma IESPS de Salvador/Bahia**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2004.
- CURY, H. N. **Estilos de aprendizagem de alunos na engenharia**. In: Anais XVIII Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia – COBENGE, Ouro Preto, MG, 2000.
- GOMES, E. **Ensino e aprendizagem do Cálculo na engenharia: um mapeamento das publicações nos COBENGEs**. In: Anais XVI Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática – EBRAPEM, Canoas, RS, 2012.
- LOPES, A. Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação nos cursos de Cálculo da UFRGS. **Matemática Universitária**, n. 26/27, p. 123-146, 1999.
- MELLO, J. C. C. B. S.; MELLO, M. H. C. S.; FERNANDES, A. J. S. **Mudanças no ensino de Cálculo I: histórico e perspectivas**. In: Anais XXIX Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia – COBENGE, Porto Alegre, RS, 2001.

MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M. S. T. **O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã.** São Paulo: Livraria da Física, 144, p. 2012.

MORAES, R. L. de; VALENTE, P. S. Fundamentos de Matemática: uma análise das dificuldades apresentadas pelos integrantes nos cursos de engenharia da Universidade Federal do Pará em 2014. **Revista Eletrônica Engenharia Viva**, v. 1, n. 1, p. 17-29, 2016.

PEDROSO, M. C.; KRUPCHACK, J. E. **Análise de alternativas para recuperação de fundamentos de matemática no ensino de cálculo em cursos de engenharia.** In: Anais XXXVII Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia – COBENGE, Recife, PE, 2009.

REZENDE, W. M. **O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica.** 2003. 450 fls. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

ROONEY, A. **A história da Matemática: desde a criação das pirâmides até a exploração do infinito.** São Paulo: M. Books Editora, 2012.

UTFPR – UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Relatório Analítico de Gestão.** Curitiba, PR, 2016.

UTFPR – UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Planos de Ensino de Cálculo Engenharia Florestal.** Dois Vizinhos, PR, 2015. Disponível em <<http://www.utfpr.edu.br/doisvizinhos/cursos/bacharelados/Ofertados-neste-Campus/engenharia-florestal/planos-de-ensino>>. Acesso em: 20 out. 2015.

WROBEL, J. S.; ZEFERINO, M. V. C.; CARNEIRO, T. C. J. **Um mapa do ensino de cálculo nos últimos 10 anos do COBENGE.** In: Anais XLI Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia – COBENGE, Gramado, RS, 2013.

---

## DADOS DOS AUTORES



**Renata da Silva Dessbesel** – Licenciatura em Matemática pela Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ) (2010); especialista em Gestão do Trabalho Pedagógico pela Faculdade Internacional de Curitiba (FACINTER, 2011); especialista em Ensino de Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (2016); mestre em Ensino de Matemática pelo Centro Universitário Franciscano (UNIFRA, 2013); aluna do Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Tecnologia na UTFPR, *campus* Ponta Grossa. Atualmente é professora do magistério superior na UTFPR, *campus* Dois Vizinhos; professora no curso de Engenharia Florestal na disciplina de Cálculo A e atua junto ao Departamento de Educação da mesma instituição. Temas de interesse: Modelagem Matemática no ensino de Cálculo, Educação Matemática e Educação Especial.



**Mauro Sérgio Teixeira de Araújo** – Bacharel (1988) e licenciado (1996) em Física pelo Instituto de Física da USP (IFUSP), mestre em Ciências (1991) e doutor em Ciências (1997) pelo Instituto de Física da USP (IFUSP). Docente e pesquisador no Programa de Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, coordenador do curso de Especialização em Matemática (presencial) e do curso de Especialização em Ensino de Matemática (EAD), membro do Conselho Editorial de Revista de Ensino de Ciências e Matemática. Temas de interesse: implantação da abordagem CTS, experimentação no ensino de Física, modelagem matemática, desenvolvimento de valores e atitudes e educação para a cidadania.