

## ESTUDOS DIRIGIDOS: UMA METODOLOGIA COMPLEMENTAR PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE CÁLCULO

Eduardo da Silva Schneider – [eduardo.schneider@ufpel.edu.br](mailto:eduardo.schneider@ufpel.edu.br)

Leticia Tonetto – [ltonetto.mat@gmail.com](mailto:ltonetto.mat@gmail.com)

Carlos Eduardo Espinosa – [espinosa.ufpel@gmail.com](mailto:espinosa.ufpel@gmail.com)

Marcelo Schramm – [schrammmarcelo@gmail.com](mailto:schrammmarcelo@gmail.com)

Guilherme Jahnecke Weymar – [guilhermejahnecke@gmail.com](mailto:guilhermejahnecke@gmail.com)

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias  
Rua Benjamin Constant, 989 - Porto  
96010-020, Pelotas - RS, Brasil

**Resumo:** Neste trabalho, apresentamos um relato de experiência do projeto de ensino intitulado “Estudos dirigidos em Matemática Aplicada e aplicações à Engenharia”, desenvolvido durante o ano letivo de 2019, no Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas. Tal projeto foi planejado e desenvolvido com o objetivo principal de colaborar com a diminuição das altas taxas de retenção, reprovação e evasão nas disciplinas de Cálculo ofertadas no Centro de Engenharias. Foram realizados estudos dirigidos, na forma de encontros periódicos extraclasse, com tópicos oriundos das disciplinas de Cálculo diferencial e integral, com ênfase na modelagem e na estratégia de resolução de problemas como motivador para o ensino-aprendizagem de Cálculo. Após o encerramento do ano letivo, foi conduzida uma pesquisa de opinião com os alunos das turmas de Cálculo B que participaram do projeto a fim de coletar suas percepções com relação ao projeto e aos encontros. Mostramos aqui a metodologia adotada e os resultados obtidos.

**Palavras-chave:** Estudos dirigidos. Ensino-aprendizagem. Cálculo diferencial e integral.

### 1 INTRODUÇÃO

A problemática relacionada às altas taxas de retenção, reprovação e evasão nas disciplinas básicas na área de Matemática em nível superior é bem conhecida e vem sendo estudada há alguns anos. Em meados da década de 90, pesquisas mostraram que na Universidade de São Paulo (USP) as disciplinas de Cálculo diferencial e integral, tiveram taxa de reprovação entre 20% e 75% (BARUFI, 1999), enquanto na Universidade Federal Fluminense (UFF) tais taxas variaram entre 45% e 95% (REZENDE, 2003). Na Tabela 1, apresentamos a análise de desempenhos nas disciplinas de Cálculo A e Cálculo B dos alunos do Centro de Engenharias (CEng) da Universidade Federal de Pelotas (UFPe), referentes ao ano de 2019.

O CEng possui 9 cursos de graduação em engenharia e 1 em tecnologia: Engenharias Agrícola, Ambiental e Sanitária, Civil, de Controle e Automação, Eletrônica, Geológica, Industrial Madeireira, de Petróleo e de Produção e de Tecnologia em Geoprocessamento.



Cálculo A é uma disciplina do primeiro semestre de todos esses cursos, e a disciplina de Cálculo B do segundo semestre, exceto do curso de Geoprocessamento que não possui a disciplina na sua matriz curricular. Apesar dos cursos serem de ingresso anual, ambas disciplinas são ofertadas em todos os semestres, devido a alta demanda de matrículas, sejam devido a oferta regular ou a reoferta de disciplinas.

Tabela 1 - Taxas de aprovação e reprovação nas disciplinas de Cálculo A e Cálculo B do CEng da UFPel no ano de 2019

Alunos	Cálculo A		Cálculo B	
	2019/1	2019/2	2019/1	2019/2
<b>Matriculados</b>	406	182	113	218
<b>Aprovados</b>	24,14%	25,27%	30,97%	47,71%
<b>Reprovados por frequência</b>	33,50%	32,97%	36,28%	25,23%
<b>Reprovados por nota</b>	42,60%	41,76%	32,74%	27,06%

Fonte: dados compilados do sistema acadêmico da UFPel.

Como podemos constatar na Tabela 1, os dados de reprovação correspondentes às disciplinas de Cálculo diferencial e integral no ano de 2019 no CEng/UFPel não são muito diferentes dos apurados por Barufi (1999) na USP e Rezende (2003) na UFF. De acordo com a mesma, a reprovação nas disciplinas de Cálculo A e Cálculo B, que correspondem aos conteúdos de Cálculo diferencial e integral em uma e em várias variáveis, respectivamente, variaram entre 52% e 76%. Esses números confirmam que os índices de aprovação são bastante baixos, menos da metade em ambas as disciplinas. Outro fator preocupante é a evasão evidenciada pelos índices de reprovação por frequência, com dados mais graves na disciplina de Cálculo A. De acordo com Vicente et al. (2019), pesquisas em Engenharia e Educação matemática indicam que os estudantes de Engenharia encontram muitas dificuldades em seus cursos de Matemática nos primeiros anos de estudo, o que pode levar a altos índices de reprovação e, em muitos casos, resultar em abandono de programas de Engenharia. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs) (DOU, 2019), para cada 1000 candidatos para cursos de Engenharia, 175 conseguem ingresso e 95 conseguem concluir. Tais números são baixos no contexto internacional, e refletem numa possível falta de engenheiros no país. Enquanto países como Rússia, Coreia do Sul, Finlândia, e Áustria têm estimativas de 20 engenheiros a cada 10 mil habitantes, o Brasil possui apenas cerca de 5 engenheiros a cada 10 mil habitantes.

Ainda de acordo com as DCNs (DOU, 2019), conteúdos de Matemática são imprescindíveis para todas as habilitações e ênfases dos cursos de Engenharia. Assim, as matrizes curriculares de muitos cursos de Engenharia contemplam, nos seus primeiros semestres, disciplinas básicas de Matemática do Ensino Superior, tais como, Cálculo diferencial e integral, Álgebra linear, Equações diferenciais e Cálculo numérico. Entretanto, ao mesmo tempo que são essenciais para a formação dos futuros engenheiros, são detentoras de altas taxas de reprovação. Utilizando dados de Gontijo Jr. et al. (2015), Rafael e Escher (2015), e Nascimento et al. (2019) juntamente com dados que coletamos do sistema acadêmico da UFPel, de um total de 3774 alunos universitários em mais de 70 turmas em vários semestres de diversas



universidades no país ao longo dos anos de 2003 a 2019, apenas 1544 (40,9% do total) encerraram disciplinas de Cálculo diferencial e integral com aprovação.

Diante disso, pesquisas relacionadas ao ensino e aprendizado de Cálculo diferencial e integral têm tido destaque no campo da Educação, não só de Matemática, mas também de Engenharia. Como reflexo disso, em consulta aos anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), disponível em [http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php), encontramos 60 artigos sobre Cálculo diferencial e integral, dos 1216 somados nas edições 2018 e 2019 do COBENGE. Destes 60, 44 enquadram-se na área de Métodos de Ensino e aprendizagem. De acordo com Gomes (2012), 59 entre 3543 artigos entre as edições de 2003 a 2012 tinham Cálculo como assunto, o que indica que o Cálculo sempre esteve no interesse do público do COBENGE. Mapeamentos semelhantes também foram apresentados por Cury (2009) e Wrobel (2013). Esses trabalhos mapeados são, em geral, relativos a propostas de ações pedagógicas que visem diminuir os índices de reprovação, que não são os únicos fatores, obviamente, mas que contribuem para a evasão de alunos dos cursos de Engenharias.

É inquestionável que as mencionadas disciplinas de Matemática exigem bastante estudo e dedicação dos estudantes para o efetivo aprendizado, não apenas devido a extensão de suas ementas, mas, em muitos casos somado a isso, fatores como deficiências de aprendizagem da matemática básica trazidas do ensino fundamental e médio dos alunos. De acordo com Machado (2008) Apud Rafael e Escher (2015, p.3),

(...) podem ser citadas como algumas das possíveis causas para o desenvolvimento do cenário insatisfatório do ensino-aprendizagem de Cálculo, as causas de natureza cognitiva, isto é, os alunos não apresentam estruturas cognitivas capazes de compreender as complexidades do Cálculo; as causas de natureza didática, segundo esta concepção as dificuldades estariam, em encontrar a metodologia mais adequada ao ensino e, por último, as dificuldades de natureza epistemológica, que baseia-se na ideia que as deficiências referentes ao ensino de Cálculo são anteriores ao espaço-tempo local do ensino de Cálculo.

Além disso, o professor em aula nem sempre consegue dar o suporte individualizado que o aluno necessita para preencher lacunas fundamentais para seu aprendizado e consequente aprovação nessas disciplinas, seja pelo número elevado de alunos da turma ou mesmo o ritmo de conteúdos que as disciplinas exigem para que a ementa seja satisfatoriamente concluída.

Assim, como principal motivação a redução dos altos índices de retenção, os programas de monitoria e alguns cursos de caráter preliminar como, por exemplo, os cursos de pré-cálculo, são ações já bastante difundidas no nosso meio acadêmico e oferecem diferentes formas de apoio pedagógico complementar (MORAES et al., 2018, REZENDE, 2003, VIEIRA et al., 2018).

Os cursos de caráter preliminar, ministrados com o intuito de reforçar e/ou revisar os conceitos básicos de Matemática ora estudados no ensino fundamental e médio, muitas vezes, acontecem em um momento anterior ao semestre em que o discente cursará alguma das disciplinas da área básica de Matemática. O que também é comum nesses cursos é sua semelhança com as práticas desenvolvidas durante o semestre regular nas disciplinas da área básica de Matemática, principalmente, no que tangencia a metodologia de ensino-aprendizagem, pois utilizam como prática metodológica, preponderante, aulas expositivo-dialogadas. Na monitoria, em geral, a dinâmica consiste da interação entre alunos e monitor, onde os alunos da disciplina procuram o monitor para sanar dúvidas dos mais diferentes níveis e sobre uma variada quantidade de tópicos, sejam essas dúvidas referentes a conteúdos da disciplina que o aluno está cursando ou de outros conteúdos que foram (ou deveriam ter sido) estudados, por exemplo, no ensino básico.



Embora os cursos de caráter preliminar e as ações de monitoria colaborem com a redução dos altos índices de reprovação, eles não solucionam completamente esse problema. Nesse contexto, há uma demanda por outras propostas metodológicas visando complementar o conjunto de ações já oferecidas para que os alunos possam ter um ensino de melhor qualidade de Cálculo diferencial e integral e, consequentemente, uma maior chance de gozar aprovação nas disciplinas de Matemática. Assim, propomos o aumento da diversidade de ações utilizando estudos dirigidos em problemas aplicados em Engenharia. Diferente dos cursos de caráter preparatórios ou das monitorias, os estudos dirigidos baseados na resolução de problemas visam um estudo sistemático e mais aprofundado de tópicos previamente sugeridos por docentes da disciplina. Além disso, os estudos dirigidos são planejados de tal forma que os problemas aplicados em Engenharia são utilizados como motivação para uma aprendizagem dos conteúdos e conceitos do Cálculo diferencial e integral de forma contextualizada.

Esse trabalho traz o relato da experiência com estudos dirigidos junto aos alunos do CEng da UFPel, nas disciplinas de Cálculo A e Cálculo B, realizado nos dois semestres letivos do ano 2019. É uma proposta pedagógica que vai de encontro com a preocupação de superação dos níveis de reprovação, por nota ou frequência, das disciplinas de Cálculo que culminam nas preocupantes taxas de evasão (ELLIS, J. et al., 2014) e, consequentemente, baixa na formação de mão de obra qualificada em Engenharia. Ainda as novas DCNs propõem e incentivam novas abordagens de ensino-aprendizagem para formação de perfis profissionais mais capacitados para resolver questões que o mundo atual nos impõe. Dessa forma, esse relato mostra uma experiência também em consonância com essas diretrizes (DOU, 2019).

## **2 METODOLOGIA**

Segundo Veiga (VEIGA, 1991, p. 84) Apud Reis (2018, p. 3-4),

(...) o Estudo Dirigido é definido como uma técnica em que os alunos executam um trabalho determinado pelo professor, que lhes oferece um roteiro de estudo previamente elaborado, podendo ser um capítulo de livro, um artigo ou um texto didático, de maneira que o aluno o explore de modo efetivo: “lendo, compreendendo, interpretando, analisando, comparando, aplicando, avaliando e elaborando”. O professor os orienta e os acompanha, ainda que a atividade esteja sendo executada em aula ou fora dela. O Estudo Dirigido bem elaborado promove o desenvolvimento do pensamento reflexivo e da análise crítica em lugar da memorização de uma quantidade de informações.

Os estudos dirigidos, desenvolvidos no projeto e descritos neste trabalho, foram realizados na forma de encontros periódicos extraclasse, em que os estudantes, reunidos em pequenos grupos, eram motivados a propor a solução de problemas aplicados utilizando ferramentas do Cálculo diferencial e integral com auxílio do professor responsável pelo encontro e do monitor do projeto. A adoção de tal estratégia de ensino-aprendizagem deve-se ao fato que enquanto em sala de aula alunos têm, em geral, uma postura mais passiva, a abordagem do estudo dirigido propõe a eles um papel mais ativo no processo, tendo como contexto motivador a resolução de situações problema para a aprendizagem de Cálculo.

Cada encontro ou estudo dirigido era executado seguindo um roteiro pré-determinado elaborado pelos docentes participantes do projeto. Na Figura 1, por exemplo, temos o roteiro utilizado no segundo encontro do projeto para a turma de Cálculo B. Esse roteiro era entregue de forma impressa para os alunos no início de cada encontro. De forma um pouco mais detalhada, cada encontro contemplava os seguintes momentos:





- o professor apresentava o tópico a ser estudado, um problema aplicado motivador e uma estratégia de resolução;
- o professor propunha uma solução do problema utilizando a estratégia sugerida;
- todos os alunos participantes eram convidados a resolver novos problemas com a estratégia sugerida, individualmente ou reunidos em pequenos grupos (esse momento também era destinado para esclarecer quaisquer dúvidas que pudessem surgir durante a resolução);
- por fim havia a discussão das soluções encontradas.

Figura 1 – Roteiro do segundo encontro do projeto para a disciplina de Cálculo B

ENCONTRO 02
ESTUDOS DIRIGIDOS EM MATEMÁTICA APLICADA
SEMESTRE 2019/02

### MULTIPLICADORES DE LAGRANGE

**Resumo**

O método dos multiplicadores de Lagrange é utilizado para determinar os valores máximos e mínimos que uma função de duas ou mais variáveis assume quando sujeita a um conjunto de restrições. Nesse encontro vamos estudar funções de duas ou três variáveis sujeitas à uma única restrição e como encontrar seus valores extremos.

**Dimensões de uma embalagem que minimizam o seu custo de produção**

Uma empresa de embalagens precisa produzir uma caixa retangular sem tampa com o volume de  $1000 \text{ cm}^3$ . Um esboço de tal caixa pode ser visualizado na Figura 1. sabemos que o custo de produção das laterais da caixa é  $\text{R\$ } 1,00/\text{cm}^2$  e o custo da base é  $\text{R\$ } 4,00/\text{cm}^2$ .

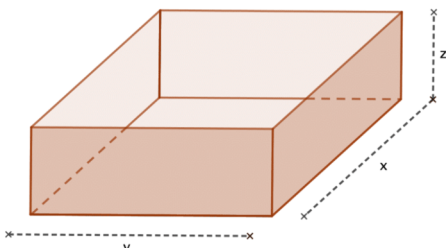


Figura 1: Caixa aberta com dimensões  $x$ ,  $y$  e  $z$ .

Quais são as dimensões  $x$ ,  $y$  e  $z$  da caixa que minimizam seu custo de produção? Qual é o custo mais baixo para a produção de tal caixa?

**Estratégia de resolução**

Em geral, problemas de máximos e mínimos com restrições podem ser resolvidos utilizando-se o seguinte passo a passo:

**Passo 1:** fazer um diagrama apropriado para o problema;

**Passo 2:** obter uma expressão, uma função, para a quantidade a ser maximizada ou minimizada em função das variáveis do problema, isto é, encontrar a função  $f = f(x, y, z)$ ;

**Passo 3:** encontrar uma expressão para a equação de restrição, em geral, uma expressão da forma  $g(x, y, z) = k$  ou  $g(x, y, z) - k = 0$ ;

**Passo 4:** aplicar o método dos multiplicadores de Lagrange, isto é, escrever o sistema, em geral, não-linear

$$\nabla f(x, y, z) = \lambda \nabla g(x, y, z) ,$$

$$g(x, y, z) = k ;$$

**Passo 5:** resolver o sistema encontrado no passo anterior a fim de encontrar os valores das variáveis que maximizam ou minimizam a função de interesse.

**Passo 6:** substituir os valores encontrados na função para determinar os valores extremos que a função assume sujeita a restrição.

**Minimizando a quantidade de material**

Uma empresa de embalagens deseja produzir caixas de papelão. Encontre as dimensões e a quantidade mínima de material para construir uma caixa retangular sem tampa com volume de  $32 \text{ cm}^3$ .

**Exercícios extras**

- 1) Pretende-se fazer uma caixa de papelão fechada com faces retangulares e dupla camada na face inferior com  $768 \text{ cm}^3$  de volume. Usando multiplicadores de Lagrange, determine as dimensões dessa caixa.
- 2) Encontrar as dimensões de uma caixa com base retangular, sem tampa, de volume máximo, com área lateral igual a  $5 \text{ cm}^2$ .

**Referências bibliográficas**

[1] ANTON, Howard; BIVENS, Irl; DAVIS, Stephen. **Cálculo**. 10ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. v.2.

[2] STEWART, James. **Cálculo**. 8ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016. v.2.

**Docentes:** Carlos Eduardo Espinosa, Eduardo Schneider, Guilherme Jahnecke, Leticia Tonetto e Marcelo Schramm.

**Monitora:** Martha Pires da Rocha.



Durante o ano letivo de 2019 foram realizados dois módulos de Cálculo A (2019/1 e 2019/2) abordando os seguintes tópicos: 1. Problemas de aplicações: funções; 2. Problemas aplicados de otimização; 3. Áreas determinadas por curvas; e 4. Sólidos de revolução. No semestre de 2019/2 foram realizados quatro encontros da disciplina de Cálculo B: 1. Convergência de séries de potências; 2. Multiplicadores de Lagrange; 3. Área entre curvas polares utilizando integrais duplas; e 4. Integrais triplas em coordenadas esféricas. A escolha de tais tópicos foi baseada na experiência dos professores participantes do projeto, por serem tópicos que, geralmente, trazem dúvidas e dificuldades de aprendizagem, outra motivação nessa escolha foram as possibilidades de relacionar com problemas aplicados.

Os encontros foram realizados em horários pré-definidos e divulgados à toda comunidade acadêmica do CEng e, principalmente, para os alunos das disciplinas de Cálculo A e Cálculo B de todas as turmas dos diversos cursos de Engenharia do CEng.

Após realização dos encontros, ao final do ano 2019, foi conduzida uma pesquisa para avaliar a percepção dos alunos participantes do projeto. Essa pesquisa, bem como a análise de alguns dados levantados nela serão descritos na próxima seção.

## **2.1 Descrição de como a pesquisa foi conduzida – coleta de dados**

A fim de resgatar as percepções e opiniões dos alunos participantes dos encontros de Cálculo B, foi realizada uma consulta *online* através de formulário eletrônico. A enquete foi enviada, via e-mail, para os 25 alunos que participaram de pelo menos um dos quatro encontros realizados. Foram obtidas respostas de 12 alunos. No questionário constavam perguntas sobre a parte operacional dos encontros e do projeto, como por exemplo, perguntas sobre a divulgação, duração e periodicidade dos encontros. Também constavam nesse formulário perguntas com foco no processo de ensino-aprendizagem do projeto, estas alvo deste trabalho.

## **2.2 Resultados e análises**

No segundo semestre de 2019, o projeto de ensino *Estudos dirigidos em Matemática Aplicada e aplicações à Engenharia*, realizou 4 encontros com tópicos baseados nos conteúdos programáticos da disciplina de Cálculo B. No final do semestre foi proposto, aos participantes dos encontros do projeto, um questionário com 14 questões, via uma pesquisa de opinião, de forma a avaliar o projeto e os encontros realizados e coletar sugestões para aprimoramentos futuros, em específico os encontros desenvolvidos. A seguir, são apresentadas análises das questões mais relevantes do questionário.

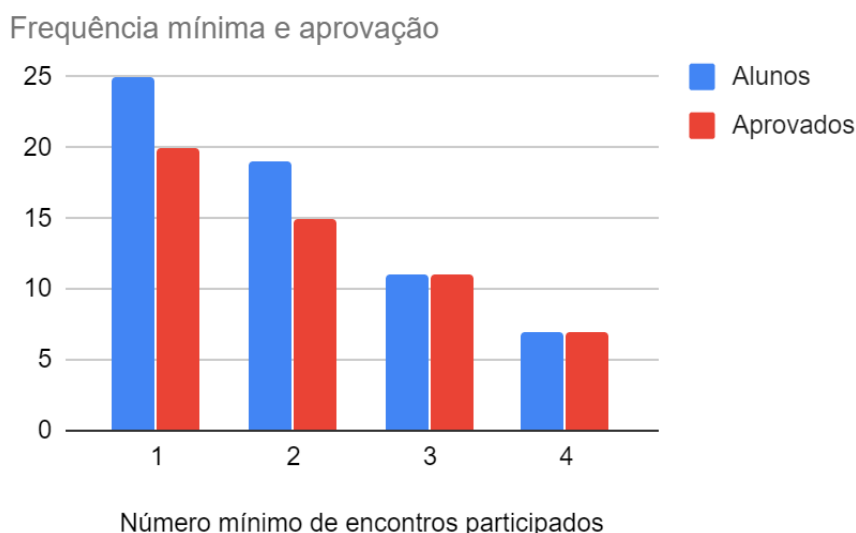
Perguntamos sobre a aprovação/reprovação na disciplina de Cálculo B. Dos 12 alunos participantes do projeto que responderam o questionário de opinião, todos obtiveram aprovação: 50% aprovados com média sem prova de exame e 50% aprovados com média após prova de exame. O projeto parece bastante promissor uma vez que é possível verificar que todos os respondentes obtiveram a aprovação na disciplina de Cálculo B. Observamos que os números positivos em relação a aprovação não se restringem aos alunos que responderam ao questionário. A Figura 2 a seguir mostra que dos 25 alunos que participaram de pelo menos 1 encontro, 20 conseguiram ser aprovados. Além disso, para os alunos que participaram de 3 ou 4 encontros obtivemos uma taxa de 100% de aprovação.

Também perguntamos sobre a qualidade dos materiais desenvolvidos e utilizados durante os encontros. Todos os alunos respondentes classificaram o material de forma positiva, considerando o material bom ou muito bom: 83% muito bom e 17% bom foram os percentuais apurados.



O questionário de opinião também contou com algumas questões abertas onde os respondentes poderiam manifestar sua opinião utilizando suas próprias palavras. Destacamos algumas perguntas feitas no questionário de opinião e respostas obtidas.

Figura 2 – Relação entre o número mínimo de encontros participados e aprovação



Na questão 9 do questionário perguntamos: "*Questão 9: Caso tenha sido aprovado em Cálculo B, você teria interesse em participar do projeto caso sejam realizados encontros com temas de Equações diferenciais? Sugira um dia da semana e horário que você poderia participar.*". Para essa pergunta, 11 alunos responderam que teriam interesse em participar de encontros com a temática de Equações diferenciais. A partir desse levantamento, por exemplo, podemos avaliar a continuidade e expansão do projeto para outras disciplinas.

Na sequência apresentamos a questão 6 do questionário: "*Questão 6: Você acredita que os encontros do projeto te auxiliaram no entendimento dos conteúdos e/ou na sua aprovação na disciplina de Cálculo B? De que forma?*". Essa pergunta foi aplicada com o intuito de verificar a percepção do discente com respeito a relação entre sua participação no projeto e a sua aprovação e/ou entendimento dos conteúdos na disciplina de Cálculo B. Doze pessoas responderam a essa questão. Todas as respostas fornecidas foram SIM. Expõe-se alguns aspectos interessantes, elencados nas respostas dos discentes, das formas que o projeto contribuiu: encontros com diferentes professores; ter um tempo maior para desenvolver e trabalhar o raciocínio em problemas de aplicação; reforçar alguns tópicos da disciplina que não ficaram tão claros em sala de aula. Assim, diante de todos esses aspectos levantados pelos respondentes, acredita-se que o projeto auxilia na epistemologia do Cálculo.

Transcrevemos aqui a questão 10: "*Questão 10: Com relação aos encontros do projeto, você notou alguma diferença com relação à aula regular do seu professor(a)? Quais? Essa(s) diferença(s) teve(tiveram) impacto positivo ou negativo na sua aprendizagem?*". Onze alunos responderam essa questão. Os alunos se dividiram, entre os que notaram alguma diferença na metodologia da utilizada em sala de aula, 6 alunos, e os que não notaram nenhuma diferença, 5 alunos. Para ilustrar o teor de algumas respostas, destacamos a resposta de dois alunos: *aluno 1*: "Achei o projeto mais prático do que a aula, no sentido de ensinar a resolver questões.", e *aluno 2*: "Não, as duas aulas tiveram impactos positivos. O encontro serviu para reforçar e tirar

dúvidas do conteúdo já visto." Quase na totalidade de respostas, houve alguma menção para o fato de os encontros fornecerem mais tempo para realizar exercícios e tirar dúvidas, comparado com o que costuma ocorrer em uma aula "regular".

### 3 CONCLUSÃO

Pensando nas altas taxas de retenção, reprovação e evasão das disciplinas de Cálculo e como isso induz uma demanda por diferentes metodologias de ensino-aprendizagem, propomos as atividades de estudos dirigidos em forma de um projeto, para que fosse planejado, desenvolvido e implementado junto às disciplinas de Cálculo do CEng da UFPel.

Realizamos uma pesquisa de opinião para coletar as percepções dos alunos com relação aos encontros realizados para a disciplina de Cálculo B. De acordo com as respostas obtidas, identificamos pontos positivos e negativos do projeto e como os alunos veem os encontros sob a perspectiva de auxiliá-los no processo de ensino-aprendizagem e, consequentemente, na melhora das taxas de aprovação nas disciplinas mencionadas.

Ainda que não exista uma relação de causa estabelecida, a Figura 2 sugere que pode haver uma correlação entre participar dos encontros do projeto e concluir uma disciplina de Cálculo diferencial e integral com aprovação. Quando houver mais dados, poderemos estudar esta correlação e apontar uma hipótese sobre a efetividade do projeto.

Pretendemos replicar o projeto assim que as atividades presenciais sejam restabelecidas na UFPel, uma vez que a Universidade está adotando um regime especial de trabalho devido a pandemia de COVID-19. Levando em consideração a pesquisa de opinião desenvolvida, os dados coletados e análises apresentadas neste trabalho, estamos planejando ações de melhoria para novas edições do projeto.

### REFERÊNCIAS

BARUFI, Maria C. B. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

CURY, Helena N. Pesquisas em análises de erros no ensino superior: retrospectiva e resultados. In: FROTA, Maria C. R. e NASSER, Lilian (org.). **Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates**. Recife: SBEM, 2009.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia**. 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2019-pdf/109871-pces001-19-1/file>. Acesso em: 23 abr. 2020.

ELLIS, Jessica; KELTON, Molly L.; RASMUSSEN, Chris. Student perceptions of pedagogy and associated persistence in calculus. **ZDM – The International Journal on Mathematics Education**, v. 46, n. 4, p. 661-673, 2014.

GOMES, Eloiza. Ensino e aprendizagem do cálculo na engenharia: um mapeamento das publicações nos COBENGES. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática. **Anais**. Canoas: 2012.



GONTIJO Jr., José F.; BESSA, Vagner R. D.; CEZANA, Miguel J. Um estudo sobre o baixo índice de aprovação nas disciplinas de cálculo da Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba. **Revista Iluminart**, Ano VII, v. 13, ISSN 1984-8625, 2015.

MORAES, Ubirajara C. *et al.* Projeto pré-cálculo: reforço matemático para os cursos de engenharia em trilhas de aprendizagem do ensino híbrido. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 1, p. 269-281, 2018.

NASCIMENTO, Ketly D. S. *et al.* Análise do Índice de Reprovação e Evasão na Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I da UFCG - Cuité. In: III Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências. **Anais**. Cuité, 2018

RAFAEL, Rosane C.; ESCHER, Marco A. Evasão, baixo rendimento e reprovações em Cálculo Diferencial e Integral: uma questão a ser discutida. In: VII Encontro Mineiro de Educação Matemática. **Anais**. Juiz de Fora, 2015.

REIS, Aline. O Estudo Dirigido como Ferramenta Auxiliar no Processo de Ensino-Aprendizagem na Educação Superior. In: V Congresso Nacional de Educação. **Anais**. Olinda, 2018.

REZENDE, Wanderley M. **O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

VICENTE, Silmara. A. S.; CARVALHAL, Marcelo. A.; GOMES, Giselda. H.; SANTOS, R. V. Flipped classroom: uma análise diagnóstica do desempenho dos alunos ingressantes nos cursos de química e engenharia em conteúdos matemáticos. In: XLVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2019, Fortaleza. **Anais**. Porto Alegre: ABENGE, 2019.

VIEIRA, André R. L.; VILARONGA, Arthur G. D. S.; SANTANA, Kerolin L. B. O papel da monitoria nos estudos de Cálculo diferencial e integral nos cursos de Engenharia. In: XLVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2018, Salvador. **Anais**. Porto Alegre: ABENGE, 2018.

WROBEL, Julia S.; ZEFERINO, Marcus V. C.; CARNEIRO, Teresa C. J. Um mapa do ensino de Cálculo nos últimos 10 anos do COBENGE. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais**. Gramado, 2013.

## **ORIENTED GROUP STUDIES: A COMPLEMENTARY METHODOLOGY FOR CALCULUS' TEACHING-AND-LEARNING**

**Abstract:** *In this work, we discuss the project "Oriented Group Studies in Applied Mathematics and applications in Engineering". This project was designed and implemented with the goal of supporting reducing the high rates of student retention, reprobation, and evasion in the Calculus courses offered by the Center of Engineering. We did Calculus thematic sessions of oriented group studies that were focused in mathematical modeling and problem solving as a way to stimulate the teaching-and-learning process. By the end of the academic year, we did a*



**COBENGE**  
2020

XLVIII Congresso Brasileiro  
de Educação em Engenharia  
e III Simpósio Internacional  
de Educação em Engenharia  
da ABENGE

01 a 03 de dezembro

**Evento On-line**

"Os desafios para formar hoje o engenheiro do amanhã"

*survey with students from Calculus B classes who participated in these study sessions. We collected their perceptions about the project and the sessions. We report here the methodology used to analyze these data and the obtained results.*

**Keywords:** *Oriented group studies. Teaching-and-learning. Differential and integral Calculus.*

Promoção:



Realização:

