



UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE CÁLCULO: A MATEMÁTICA COMO FERRAMENTA DE EXPRESSÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6186

Autores: THAIS BORGES DAMACENA, MARIA BEATRIZ FERREIRA LEITE, CHRISTIANE BUFFO RODRIGUES, CINTIA RIGAO SCRICH, FABÍOLA CRISTINA RIBEIRO DE OLIVEIRA

Resumo: Este trabalho relata uma experiência no ensino de Cálculo I integrando o estudo de funções com sustentabilidade ambiental, inspirada no ODS 13 da ONU e na Campanha da Fraternidade 2025. Utilizando metodologias ativas, como aprendizagem por projetos, os alunos criaram descansos de tela animados no Geogebra, unindo funções matemáticas à conscientização ambiental. Os resultados mostraram que a contextualização possibilitou tornar o aprendizado mais significativo, além de promover uma reflexão acerca da responsabilidade da atuação profissional de cada área em um tema tão relevante e urgente. A utilização de metodologias ativas favoreceu o desenvolvimento de outras competências essenciais na formação profissional, como: atitude colaborativa, criatividade, organização e autonomia. A experiência foi finalizada com uma exposição imersiva na qual os melhores trabalhos foram apresentados. De modo geral, os estudantes relataram engajamento, motivação e satisfação com o trabalho realizado.

Palavras-chave: Ensino de Cálculo, Formação por Competências, GeoGebra

UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE CÁLCULO: A MATEMÁTICA COMO FERRAMENTA DE EXPRESSÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

1 INTRODUÇÃO

O papel das disciplinas básicas na formação do profissional de engenharia é alvo de uma ampla e profunda discussão, envolvendo aspectos desde o que, como e porque abordar determinados conteúdos. Considerando, em particular, o ensino do Cálculo I, entendemos que, para além dos conteúdos de caráter técnico e utilitário, o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos abordados nesse componente curricular, quando o estudante se apropria dos mesmos, possibilitam um significativo avanço na forma de pensar do estudante, contribuindo para o pensamento abstrato, analítico, estruturado e lógico, indispensáveis no perfil do egresso. No entanto, considerando as características dos estudantes, as diversas demandas previstas nos Projetos Pedagógicos e as exigências da sociedade contemporânea, é um grande desafio fazer desse processo algo significativo e eficaz.

A utilização de metodologias ativas tem se mostrado uma importante ferramenta para que, nesse processo de ensino e aprendizagem, tendo o estudante como protagonista, sejam desenvolvidas diferentes competências e habilidades, buscando uma educação integral. De acordo com MONTEIRO, CHAMON, SANTANA, RIBEIRO e ARANHA, 2021, a aprendizagem baseada em projetos é um exemplo de metodologia ativa que reúne objetivos como a aprendizagem centrada no estudante, por meio de problemas que abordem o contexto real e que sejam interdisciplinares, que promovam o trabalho colaborativo e que sejam capazes de desenvolver a criatividade, a comunicação, o pensamento crítico, que envolvam o planejamento e a definição de ações para a execução das etapas do projeto, até a entrega de um produto final, ou seja, objetivos que são essenciais para o profissional de engenharia.

Dessa forma, no âmbito do ensino do componente curricular Cálculo I nos cursos de Engenharia da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, o uso de projetos como recurso metodológico tem sido uma prática desde 2021 e vem sendo aprimorada, a cada semestre, com a apresentação de propostas de projetos pensadas cuidadosamente para que o estudante tenha uma aprendizagem significativa e capaz de promover reflexões sobre temas reais e relevantes, tanto no aspecto social quanto profissional.

Nesse contexto, o projeto desenvolvido no componente curricular de Cálculo I, destinado aos cursos de Engenharia, abordou o tema da sustentabilidade, considerando que, segundo a ONU, 2022, as mudanças climáticas constituem um dos maiores desafios da atualidade, cujas consequências evidenciam a urgência de ações sustentáveis. Assim, além de contribuir para o aprendizado dos conteúdos específicos da disciplina, o projeto buscou promover uma reflexão crítica sobre responsabilidade socioambiental.

2 SOBRE O COMPONENTE CURRICULAR

O componente curricular de Cálculo I é oferecido nos cursos de Engenharia da PUC-Campinas, em semestres alternados, de acordo com o Projeto Pedagógico do Curso. A carga horária contempla 76 horas teóricas, que ocorrem em salas de aula convencionais, e 38 horas práticas, que são realizadas em laboratórios de informática.

As aulas teóricas exploram o conteúdo previsto no Plano de Ensino a partir de aulas expositivas e resolução de exercícios. As aulas práticas ocorrem em laboratórios de informática, e nelas buscamos explorar os conceitos geométrica e algebricamente a partir do

uso das ferramentas do software GeoGebra, enfatizando a necessidade de aliar a teoria e a prática para que a metodologia seja bem-sucedida. Os exercícios trabalhados nas aulas práticas buscam não apenas valorizar e incentivar a utilização de um recurso computacional, mas explorar a necessidade do conhecimento teórico para um bom uso do mesmo.

A avaliação do componente curricular leva em consideração diferentes instrumentos avaliativos, conforme descrito detalhadamente em LEITE, SHIMABUKURO E DAMACENA, 2024. Dentre eles, destacamos a realização de projetos no componente prático. Nesse trabalho, vamos explorar a proposta desenvolvida no Projeto 1, no 1º Semestre de 2025.

3 METODOLOGIA

3.1 Sobre o desenvolvimento dos projetos

A utilização de projetos no componente curricular Cálculo I traz consigo diversos desafios diante do cenário educacional atual. Dentre eles, podemos destacar:

- dificuldades na matemática básica: lacunas em conteúdos matemáticos básicos e que são essenciais para o Cálculo I frequentemente impedem que o estudante acompanhe de forma adequada os conteúdos apresentados. Cada vez mais é visível um sério problema em relação ao letramento matemático, evidenciado pela crescente dificuldade de leitura, compreensão, interpretação e abstração por grande parte dos estudantes;
- Significar a utilização de recursos computacionais: possibilitar que os recursos computacionais sejam meios, e não o fim, para a compreensão e resolução de problemas;
- estudantes ingressantes: grande parte dos estudantes são ingressantes e estão iniciando sua vida acadêmica, o que requer um período de adaptação e adequações.
- comprometimento e organização: o desenvolvimento de projetos requer, por parte dos estudantes, uma atitude comprometida que envolve organização e responsabilidade;
- trabalho colaborativo e cooperativo: cooperação e colaboração. Nem sempre essas habilidades estão presentes no início da trajetória acadêmica e a diversidade de atitudes dos componentes do grupo diante da proposta muitas vezes gera conflitos.

MATTA, LEBRÃO e HELENO, 2017, fazem referência a alguns destes fatores a partir de uma revisão de artigos, que foram publicados entre 2005 e 2015, e que discutem a relação entre a adaptação do estudante à universidade e o rendimento acadêmico, a evasão e as vivências acadêmicas, com foco nos cursos de Engenharia.

3.2 A proposta

Conforme descrito acima, um dos instrumentos de avaliação previsto no componente prático é a realização de projetos. A cada semestre a proposta dos projetos é alterada, adequada, modificada, de forma que os estudantes possam ser colocados diante de novos desafios. Contextualizar as questões apresentadas no âmbito de problemas e situações reais também é um dos objetivos da proposta.

No 1º semestre de 2025, consideramos o tema sustentabilidade, tão urgente e necessário em qualquer área de formação.

O projeto era composto por duas questões. Neste relato apresentamos o desenvolvimento da questão 1, na qual os estudantes de Cálculo I de cursos de Engenharia foram desafiados a criar descansos de tela animados no GeoGebra, integrando matemática e consciência ecológica.

Abaixo apresentamos o texto proposto para os estudantes, destacando em cada item os objetivos que permearam tal proposta.

“Criar um descanso de tela usando as ferramentas do GeoGebra. O descanso de tela exibido será avaliado de acordo com os seguintes aspectos: uma animação na tela, e uma imagem (que pode ou não ter animação), visualização do produto final.

I. Animação

*A movimentação na tela deve ser construída a partir da definição de diferentes funções. A escolha das funções deve ser feita de forma a contemplar, **no mínimo**, uma função de cada uma das descritas abaixo:*

- a) Uma função polinomial, com pelo menos 1 controle deslizante.*
- b) Uma função exponencial ou logarítmica, com pelo menos 1 controle deslizante*
- c) Uma função trigonométrica, com pelo menos 1 controle deslizante.*
- d) Uma função por partes contínua.*

Objetivo: *compreensão das características essenciais as funções elementares, efeito dos coeficientes no comportamento gráfico de cada uma delas e a condição de continuidade.*

II. Figura Temática

e) A imagem da tela deve conter uma figura que represente a temática descrita acima. A figura deve ser elaborada usando apenas funções. O grupo deve justificar a escolha da figura considerando o tema e a sua área de atuação profissional.

Objetivo: *refletir sobre a responsabilidade da atuação profissional em aspectos ambientais e sustentáveis. Utilizar as funções para expressar a imagem escolhida, o que requer uma apropriação das características gráficas das mesmas.*

III. Visualização do produto final

O descanso de tela deve ser exibido na janela de visualização informada para o grupo, com dimensões $[-j, j] \times [-j, j]$. Para isso, os valores dos controles deslizantes e os domínios utilizados para as funções escolhidas devem ser ajustados. Além disso, a movimentação de todas as funções deve ocorrer simultaneamente.

Objetivo: *trabalhar os conceitos de domínio e imagem, para o ajuste da janela.”*

3.3 O processo avaliativo

Quaisquer que sejam os instrumentos avaliativos, avaliar é sempre desafiador e complexo. Na utilização de projetos como metodologia, alguns aspectos devem ser considerados neste processo, como por exemplo: acompanhamento e orientação das atividades, participação e envolvimento, cumprimento de prazos, qualidade do trabalho. A clareza e objetividade em relação aos critérios que serão utilizados é essencial e a utilização de rubricas tem se mostrado bastante eficaz. Os estudantes conseguem fazer um checklist dos requisitos para a entrega e a correção se torna mais objetiva e, geralmente, não gera dúvidas.

A Figura 1 apresenta as rubricas utilizadas para a avaliação do descanso de tela proposto.

Figura 1 – Rubricas para a avaliação do descanso de tela.

Critérios	Avaliações			Pts
1a. DESCANSO DE TELA - FUNÇÃO POLINOMIAL	0,5 pts AVANÇADO A função apresentada está corretamente definida e contém pelo menos um controle deslizante.	0 pts Nenhum ponto		0,5 pts
1b. DESCANSO DE TELA - FUNÇÃO EXPONENCIAL OU LOGARÍTMICA	0,5 pts AVANÇADO A função apresentada está corretamente definida e contém pelo menos um controle deslizante.	0 pts Nenhum ponto		0,5 pts
1c. DESCANSO DE TELA - FUNÇÃO TRIGONOMÉTRICA	0,5 pts AVANÇADO A função apresentada está corretamente definida e contém pelo menos um controle deslizante.	0 pts Nenhum ponto		0,5 pts
1d. DESCANSO DE TELA - FUNÇÃO POR PARTES	0,5 pts AVANÇADO A função por partes apresentada está corretamente definida E é contínua.	0,25 pts INTERMEDIÁRIO A função por partes está definida corretamente MAS não é contínua.	0 pts Nenhum ponto	0,5 pts
1e. DESCANSO DE TELA - FIGURA Exibição de uma imagem na tela	1 a >0 pts AVANÇADO A figura exibida está relacionada ao tema e o grupo justificou a escolha da mesma de acordo com a área de formação profissional.	0 pts Nenhum ponto		1 pts
1f. DESCANSO DE TELA - VISUALIZAÇÃO DO PRODUTO FINAL Apresentação final do descanso de tela	1 a >0 pts AVANÇADO O produto final cumpre TODOS os itens: janela adequada, movimentação simultânea das funções, cores diferentes, figura adequada.	0 pts Nenhum ponto		1 pts

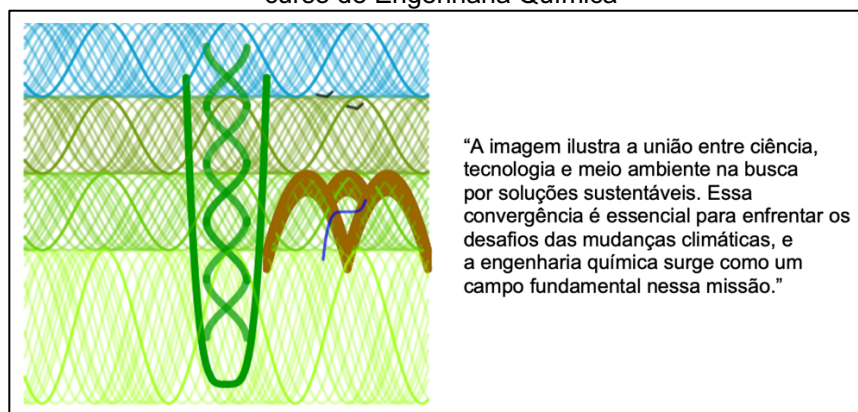
Fonte: elaborada pelos autores do projeto

4 RESULTADOS

4.1 Seleção dos melhores trabalhos

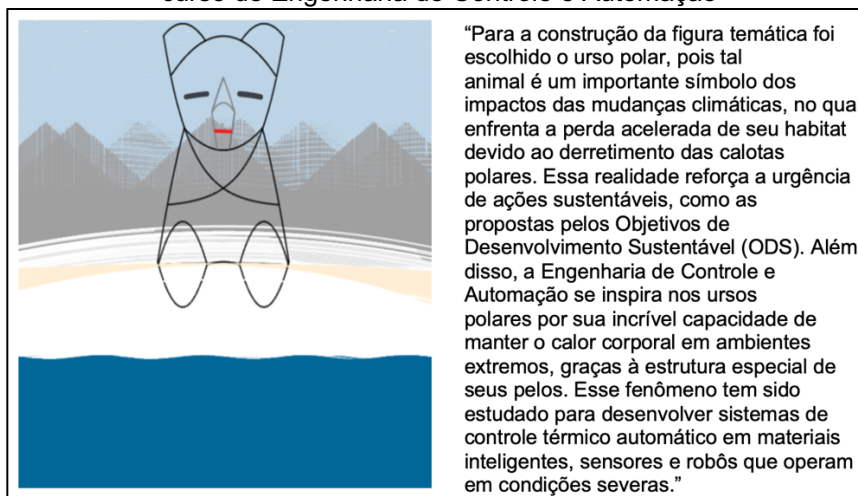
De acordo com os critérios de elegibilidade e seleção, treze trabalhos foram escolhidos. Nas Figuras 2, 3 e 4, são apresentados alguns exemplos, com o texto que justifica a escolha da imagem. É importante ressaltar que todos os trabalhos são animados.

Figura 2 – Exemplo de descanso de tela produzido por estudantes do curso de Engenharia Química



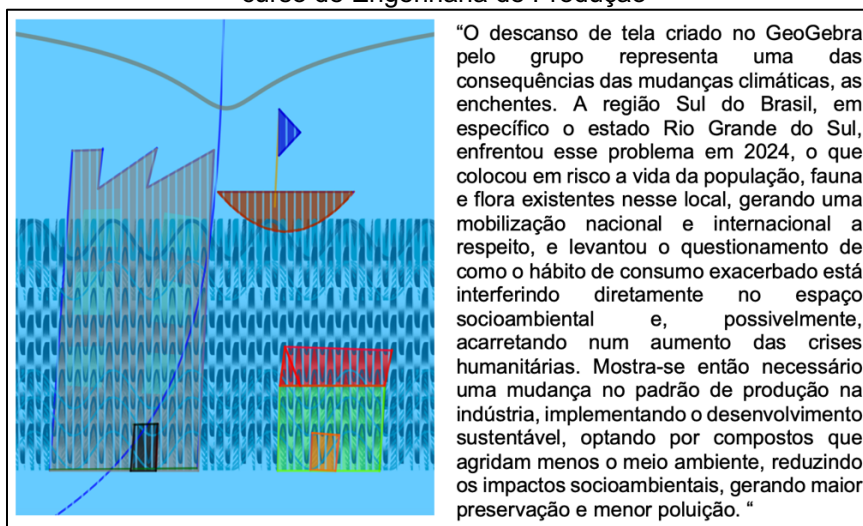
Fonte: elaborada pelos autores do projeto.

Figura 3 – Exemplo de descanso de tela produzido por estudantes do curso de Engenharia de Controle e Automação



Fonte: elaborada pelos autores do projeto.

Figura 4 – Exemplo de descanso de tela produzido por estudantes do curso de Engenharia de Produção



Fonte: elaborada pelos autores do projeto.

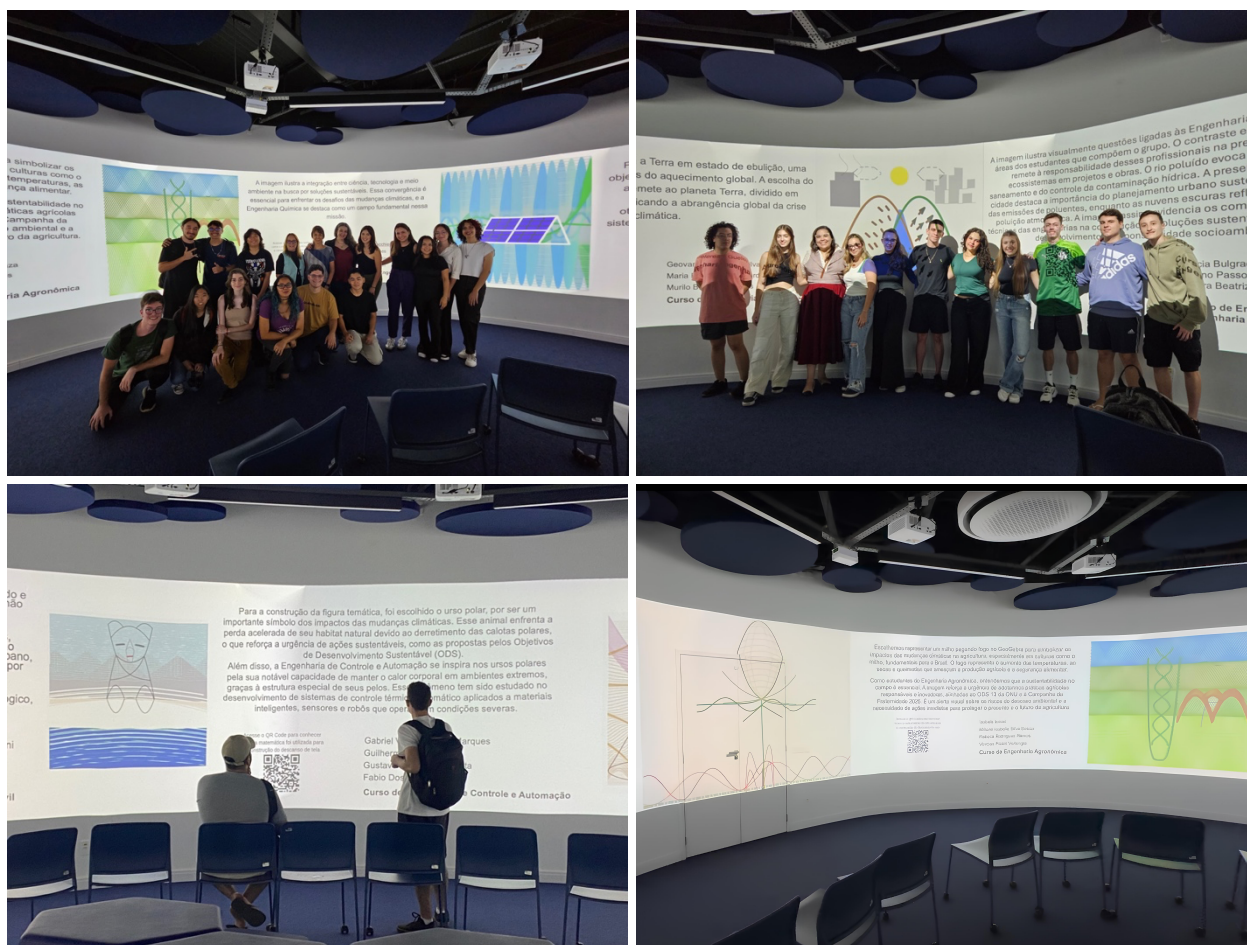
4.2 A exposição

Depois de selecionados os melhores trabalhos, eles foram encaminhados para a equipe do Programa Institucional Manacás, da PUC-Campinas, com o objetivo de serem organizados em um arquivo para exposição em 360°. O referido Programa, voltado ao desenvolvimento e à reflexão sobre o uso de tecnologias educacionais associadas a metodologias que favoreçam a construção de conhecimentos e saberes, conta com uma estrutura denominada *Cavern Automatic Virtual Environment (Cave)*.

A Cave funciona como um laboratório de visualização científica em formato cilíndrico, composto por dez projetores, que proporcionam um ambiente imersivo. Ambientes dessa natureza produzem a sensação de imersão ao cercar o usuário com projeções em todas as direções — efeito amplificado pelo fato de serem construídos no formato de um grande cubo, com telas em todas as suas faces, conforme descreve LARA, 2021.

Dessa forma, os treze melhores projetos selecionados foram inseridos em duas cenas elaboradas no software *Open Broadcaster Software* (OBS), utilizado como ferramenta de streaming para projetar, por meio do software *Immersive Studio*, as animações acompanhadas de seus respectivos arquivos de imagem, contendo a descrição de cada animação e um QR Code. Isso permitiu que qualquer visitante interagisse com as funções matemáticas utilizadas pelos estudantes, as quais estavam armazenadas no GeoGebra. A exposição, realizada no dia 23 de maio de 2025, esteve aberta em dois períodos — manhã e noite — à toda comunidade interna, composta por discentes, docentes e funcionários técnico-administrativos.

Figura 5: Fotos da exposição realizada na Cave do Espaço Manacás da PUC-Campinas



Fonte: fotos feitas pelos autores do projeto.

4.3 Percepção dos alunos

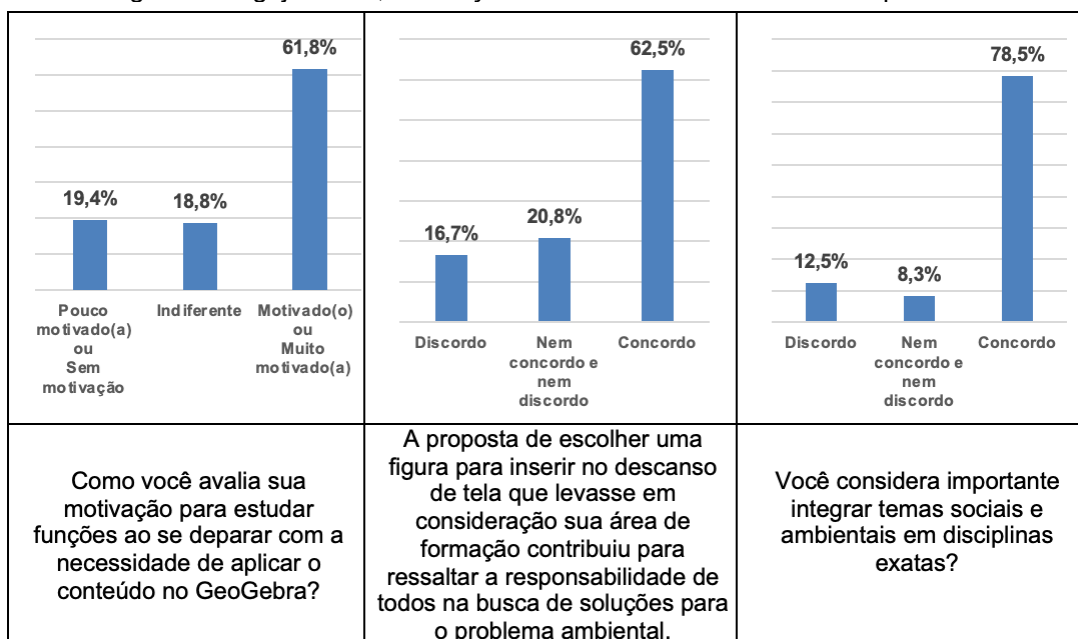
Para compreender a percepção dos estudantes sobre o projeto, foi realizada uma pesquisa de opinião intitulada *“Formulário de Avaliação da Experiência: Projeto de criação do Descanso de Tela no GeoGebra”*. O instrumento foi aplicado ao final do desenvolvimento do projeto e teve como objetivo analisar os impactos da proposta sob diferentes perspectivas. Ao todo, participaram da pesquisa 143 estudantes.

A pesquisa foi organizada em seis dimensões principais: Engajamento e Motivação, Compreensão Conceitual, Trabalho em Grupo e Competências Socioemocionais, Conexão com Temas Contemporâneos, Exposição dos Trabalhos e Experiência Imersiva, e Autoavaliação e Reflexão.

Nesta subseção, serão apresentados os resultados de alguns dos itens abordados no formulário. A análise integra dados quantitativos e qualitativos, buscando evidenciar a percepção dos estudantes sobre a experiência, tanto do ponto de vista da aprendizagem quanto do envolvimento emocional e social.

Os dados apresentados na Figura 6 indicam que a aplicação do conteúdo no GeoGebra teve impacto positivo na motivação dos estudantes: 61,8% declararam-se motivados ou muito motivados. Além disso, 62,5% concordaram que a escolha de uma figura relacionada à área de formação contribuiu para refletir sobre a responsabilidade na busca por soluções ambientais. A maioria (78,5%) também reconheceu a importância de integrar temas sociais e ambientais no ensino de disciplinas exatas.

Figura 6: Engajamento, Motivação e Conexão com temas contemporâneos



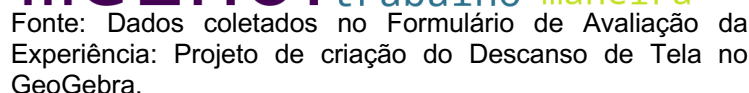
Fonte: Dados coletados no Formulário de Avaliação da Experiência: Projeto de criação do Descanso de Tela no GeoGebra.

A proposta foi considerada pelos estudantes como significativamente contributiva para a visualização dos conceitos de função e suas principais características, conforme indicam os dados da Figura 7. Os dados quantitativos indicam que 78,5% dos respondentes concordaram que o projeto favoreceu a compreensão dos conceitos de funções, enquanto 79,9% afirmaram que o uso do GeoGebra auxiliou diretamente na aprendizagem dos conteúdos de Cálculo.

Figura 7: Resultados das questões sobre a Compreensão Conceitual

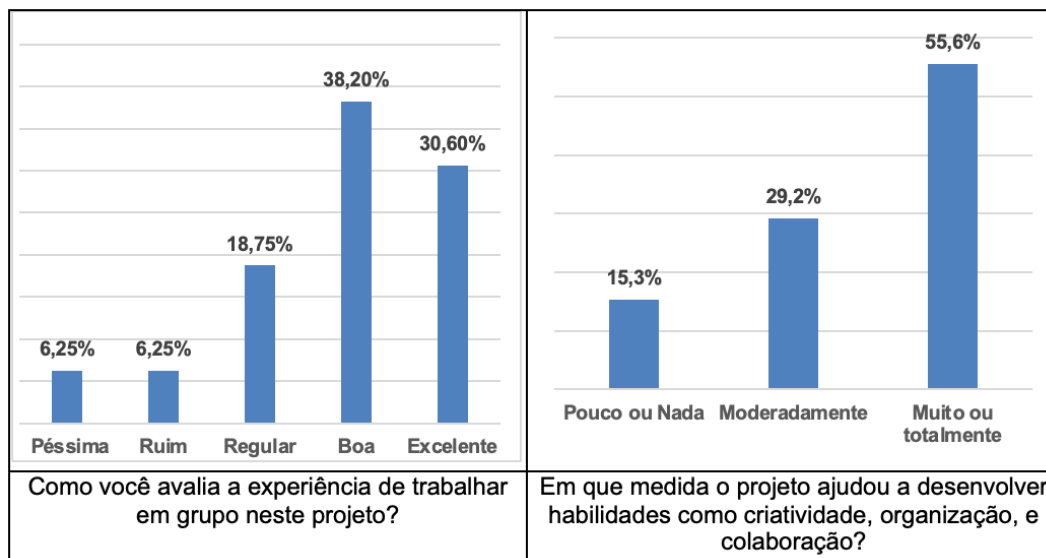


Figura 8 – Termos mais recorrentes nas respostas dos estudantes sobre os aprendizados adquiridos com o projeto.



A experiência de desenvolver o projeto em grupo foi bem avaliada pelos estudantes, conforme o que é apresentado na Figura 9. De acordo com os dados, 68,8% classificaram a vivência como *boa* ou *excelente*. Além disso, 55,6% afirmaram que o projeto contribuiu *muito ou totalmente* para o desenvolvimento de habilidades como criatividade, organização e colaboração. As respostas qualitativas reforçam esses dados. Na nuvem de palavras (Figura 10), termos como “trabalhos em grupo”, “dividir tarefas” e “realizar trabalhos” aparecem com destaque, indicando que a dinâmica colaborativa favoreceu o desenvolvimento de competências socioemocionais, importantes para a formação acadêmica e profissional.

Figura 9 – Resultados das questões sobre a experiência de trabalho em grupo e o desenvolvimento de competências socioemocionais



Fonte: Dados coletados no Formulário de Avaliação da Experiência: Projeto de criação do Descanso de Tela no GeoGebra.

Figura 10 – Termos mais frequentes (bigrams) mencionados pelos estudantes ao descreverem os aspectos mais apreciados na experiência com o projeto.



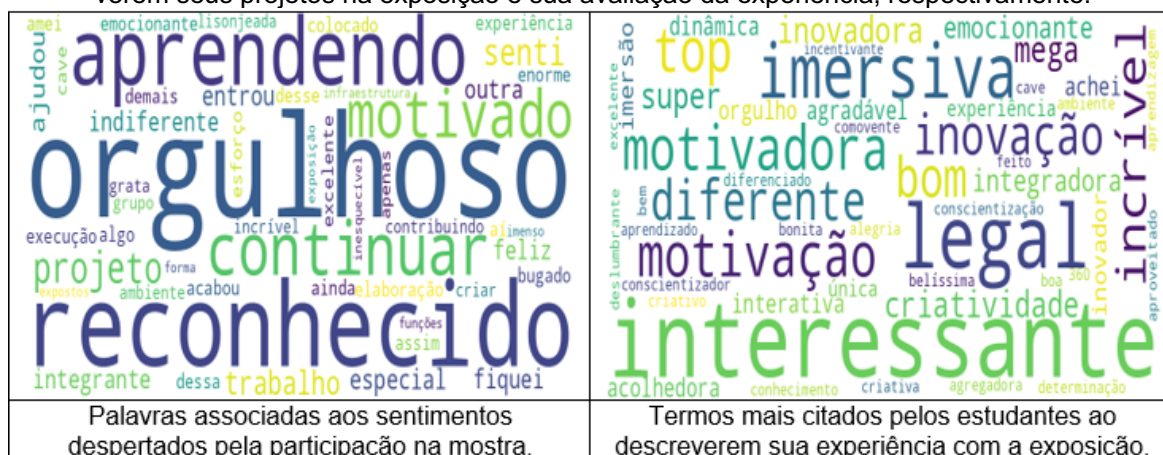
Fonte: Dados coletados no Formulário de Avaliação da Experiência: Projeto de criação do Descanso de Tela no GeoGebra.

A realização da exposição foi avaliada como um elemento motivador e valorizador do projeto, de acordo com os dados da Figura 11. Dos estudantes participantes, 56,3% afirmaram que a possibilidade de ter o trabalho exposto motivou o grupo na execução da atividade. Além disso, 80,6% concordaram que a exposição foi importante para divulgar e valorizar os trabalhos desenvolvidos, e 84% defenderam a continuidade da prática em semestres futuros.

As respostas qualitativas evidenciam os efeitos positivos da ação: palavras como “orgulho”, “reconhecido”, “motivado” e “especial” (Figura 12) sugerem que os estudantes se sentiram valorizados e engajados. Além disso, a experiência foi descrita como “interessante”, “imersiva” e “inovadora” (Figura 12), reforçando o caráter significativo e marcante da atividade.

7,6% 36,1% 56,3% Não motivou o grupo para a execução do trabalho Foi indiferente em relação à execução do trabalho Motivou o grupo na execução do trabalho	6,30% 12,50% 80,60% Discordo Não concordo e nem discordo Concordo	16,0% 84,0% Não Sim
A proposta de escolher os melhores trabalhos para expor:	A exposição foi importante para valorizar e divulgar os trabalhos	Acredita que a experiência de realizar uma exposição dos projetos deva ser mantido em outros semestres?

Figura 12 – Termos mais frequentes nas respostas dos estudantes sobre seus sentimentos ao verem seus projetos na exposição e sua avaliação da experiência, respectivamente.



5 COMENTÁRIOS FINAIS

De modo geral, os resultados obtidos indicam que a proposta foi bem recebida pelos estudantes, contribuindo não apenas para a aprendizagem dos conteúdos de Cálculo, mas também para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais. A integração entre teoria, prática, tecnologia e temas contemporâneos foi percebida como significativa, tornando a experiência mais motivadora, colaborativa e relevante. Esses achados reforçam o potencial de projetos e metodologias ativas na formação de estudantes de Engenharia.

REFERÊNCIAS

GEOGEBRA: Software. Disponível em: <https://www.geogebra.org>. Acesso em: 30/05/2025.

LARA, M. de. **Geração dinâmica de ambientes imersivos em cave com estereoscopia**: usando mecanismos de jogos digitais. 2021. 91 p. Dissertação (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2021.

LEITE, Maria Beatriz Ferreira; SHIMABUKURO, Alex Itiro; DAMACENA, Thais Borges. Reflexões Sobre O ensino de Cálculo nos cursos de Engenharia: teoria, prática e o uso de recursos computacionais. In: 52º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2024, Vitória. **Anais.** Vitória. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_artigo_com_capa.php/?cod_trab=5249. Acesso em 31 maio.2025.

MATTA, Cristiane Maria Barra da; LEBRÃO, Susana Marraccini Giampietri; HELENO, Maria Geralda Viana. Adaptação, rendimento, evasão e vivências acadêmicas no ensino superior: revisão da literatura. **Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, SP, v. 21, n. 3, p. 583-591, 2017.

MONTEIRO, Patrícia; CHAMON, Edna; SANTANA, Leonor; RIBEIRO, Joana; ARANHA, Mariana; organizado por TAJRA, Sanmya Feitosa. **Metodologias Ativas e as Tecnologias Educacionais**. 1.ed. Rio de Janeiro: Editora Alta Books. 2021.

ONU. Organização das Nações Unidas. **O que são as mudanças climáticas?** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-s%C3%A3o-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas>. Acesso em: 18/07/2025.

AN EXPERIENCE IN CALCULUS TEACHING: MATHEMATICS AS A TOOL FOR EXPRESSION IN SUPPORT OF SUSTAINABILITY

This paper reports an experience in teaching Calculus I that integrated the study of functions with environmental sustainability, inspired by the United Nations' SDG 13 and the 2025 Fraternity Campaign. Using active methodologies, such as project-based learning, students created animated screensavers in GeoGebra, combining mathematical functions with environmental awareness. The results showed that contextualization made the learning process more meaningful and fostered reflection on the professional responsibility of each field in addressing such a relevant and urgent issue. The use of active methodologies also contributed to the development of other essential competencies in professional training, such as collaborative attitude, creativity, organization, and autonomy. The experience culminated in an immersive exhibition showcasing the best student projects. Overall, students reported engagement, motivation, and satisfaction with the activity.

Keywords: Teaching Calculus, Competency-centered Formation, GeoGebra

