



IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NA DISCIPLINA DE ELETROMAGNETISMO: EXPERIÊNCIAS DE UM PROJETO-PILOTO

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6095

Autores: RAMON MAIA BORGES

Resumo: Este artigo apresenta a experiência e os resultados da implementação do projeto-piloto de inovação no ensino da disciplina Eletromagnetismo de uma Universidade Federal. O projeto foi implementado no segundo semestre de 2024 em uma turma de graduação reunindo alunos de Engenharia Eletrônica, Engenharia Elétrica e Engenharia de Computação. São apresentados detalhes das abordagens pedagógicas incorporadas, reflexões e resultados quantitativos. Há ainda exposição da percepção dos discentes quanto ao aprendizado e ao modelo de ensino-aprendizagem aplicado. Este combina o método tradicional, baseado em aula expositiva, com metodologias ativas. A análise dos dados remete a uma interpretação positiva do projeto e permite identificar oportunidades para melhorias. Nota-se que a diversificação das metodologias na prática pedagógica é um caminho promissor para o atendimento das necessidades dos alunos. O trabalho reafirma a relevância das metodologias ativas no processo de formação de engenheiros.

Palavras-chave: eletromagnetismo, engenharia, metodologias ativas

IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NA DISCIPLINA DE ELETROMAGNETISMO: EXPERIÊNCIAS DE UM PROJETO-PILOTO

1 INTRODUÇÃO

As rápidas transformações da sociedade no século XXI, impulsionadas especialmente pela evolução acelerada da tecnologia, têm motivado discussões sobre os processos de formação de engenheiros rumo à modernização da educação em engenharia (Borges; Almeida, 2013; Silva Filho *et al.*, 2020). No Brasil, esta almejada modernização conta com o direcionamento das novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) da graduação em Engenharia, instituídas pela Resolução CNE/CES nº 2, de abril de 2019. As DCNs propõem mudanças desafiadoras nas instituições de ensino superior no país, estabelecendo a migração de uma estrutura de ensino baseada em conteúdo para uma abordagem voltada a competências (Brasil, 2019; Martins; Lima, 2023).

Em alinhamento com as DCNs, iniciativas como o Programa Brasil-Estados Unidos de Modernização da Educação Superior na Graduação (PMG - EUA) fomentam ações de inovação em cursos de engenharia, através de projetos institucionais de modernização (Brasil, 2021; Leiva; Seabra; Oliveira, 2021). Cabe contextualizar o conceito de “inovação”, que por vezes assume caráter polissêmico (Carbonell, 2002; Tavares, 2019). Segundo análise realizada por Fiorese e Trevisol (2024), inovar no segmento educativo vai além de introduzir novos elementos à prática pedagógica, sejam estes metodológicos ou tecnológicos. A inovação acontece, de fato, seja modificando ou acrescentando algo, se houver como finalidade a transformação e superação do modelo tradicional de ensino.

As metodologias ativas, em particular, assumem papel relevante para a inovação no processo de ensino-aprendizagem ao promoverem uma educação mais centrada nos alunos, ou seja, participação efetiva dos discentes no percurso de construção de competências. O uso destas metodologias está, inclusive, em consonância com as DCNs e objetivos do PMG – EUA (Brasil, 2019; Leiva; Seabra; Oliveira, 2021; Oliveira, 2022; Tonini, 2023). Assim, diversos estudos relacionados à implementação de metodologias ativas em cursos/disciplinas de engenharia vêm sendo realizados, tanto no sentido de investigar a situação da inserção destas metodologias em Universidades (Franco; Figueiredo, 2025; Lerman *et al.*, 2024; Mello; Maagalhaes; CAMPOS *et al.*, 2024; Costa, 2023; Rufino *et al.*, 2024; SANTOS *et al.*, 2024), quanto na direção de analisar resultados/impactos de aplicação (BERTOLIN; BIRCHAL; CHAVES, 2024; CASTRO *et al.*, 2024; MARQUES *et al.*, 2024; SILVA, R. M. S.; SILVA, J. S., 2024; VERMAAS, 2024).

O presente trabalho contribui com a temática em questão ao reportar a experiência e os resultados de um projeto-piloto de inovação no ensino da disciplina “Eletromagnetismo” dos cursos de graduação em Engenharia Eletrônica, Engenharia Elétrica e Engenharia de Computação de uma Universidade Federal no estado de Minas Gerais. Tal projeto foi implementado no segundo semestre de 2024, contando com a introdução de metodologias ativas na referida disciplina e com a diversificação de práticas pedagógicas. Preferências e percepções de aprendizado por parte dos discentes são também apresentadas.

2 METODOLOGIA

A disciplina de Eletromagnetismo está presente em diferentes cursos de Engenharia, sendo reconhecida pela interdisciplinaridade e complexidade dos conteúdos abordados, uma

vez que demanda domínio de cálculo e conceitos da física, além da compreensão dos tópicos específicos da componente curricular. Não raramente apresenta retenção, aparecendo na classificação de disciplinas que mais reprovam em instituições de ensino superior (SANTANA *et al.*, 2024).

Na Universidade alvo de implementação do projeto-piloto, recebe também o nome de Eletromagnetismo Aplicado dependendo do curso de engenharia, com 75 alunos matriculados por semestre, em média, ao considerar os últimos cinco semestres letivos concluídos (2022/2 a 2024/2). O modelo de ensino tipicamente utilizado remete às práticas tradicionais de ensino-aprendizagem, com aulas expositivas, proposta e solução de exercícios de aplicação, proposta de exercícios extraclasse, atendimento de alunos, plantão de tira-dúvidas, avaliações por meio de provas escritas e *feedback* aos discentes interessados através da revisão de prova. Além do quadro negro, são utilizados recursos tecnológicos como computador, projetor multimídia e simulações eletromagnéticas. Busca-se associar o conteúdo exposto com situações reais e assuntos tratados em outras disciplinas. Os alunos contam com formulário, livros, listas de exercícios, *slides* e notas de aula para os estudos.

Os resultados prévios da disciplina têm se mostrado insatisfatórios, sendo significativo o percentual de reprovação. Tal percentual ultrapassou ligeiramente os 70% no primeiro e no segundo semestre de 2022. Em 2023, 55% dos discentes que cursaram a disciplina não obtiveram aproveitamento. Além disso, nota-se o desinteresse de grande parte dos alunos em lidar com equações que descrevem os fenômenos abordados na componente curricular, o que limita os esforços para entendimento e aplicação de conceitos importantes do eletromagnetismo. Nota-se ainda desistências após a primeira prova e ausência de acompanhamento do conteúdo ministrado aula a aula, com acúmulo de dúvidas em véspera de provas. A disciplina é regularmente ministrada no quinto período da graduação e recebe com frequência discentes de períodos superiores, inclusive aqueles que a têm entre as últimas pendências para a conclusão do curso.

Diante do exposto, mostra-se relevante a aplicação de novas abordagens pedagógicas no ensino do eletromagnetismo, de modo a aperfeiçoar o processo de formação, melhorar o aproveitamento da componente curricular e contribuir com a modernização da educação em engenharia. O projeto-piloto de inovação na disciplina alvo nasce com estas motivações. Possui foco no protagonismo do aluno, na reflexão-ação e colaboração, com o objetivo de desenvolver competências (conhecimentos, habilidades e atitudes) de forma autônoma e personalizada em detrimento de apenas assimilação de conteúdo. Cabe enfatizar que o desenvolvimento de competências vem sendo considerado estratégico para a formação do perfil do egresso (Brasil, 2019; Martins; Lima, 2023; Rufino *et al.*, 2024). A metodologia para a implementação do projeto foi estruturada em duas fases: planejamento da disciplina; aplicação do plano de ensino.

2.1 Planejamento da disciplina

O planejamento da disciplina considerou a inovação na prática pedagógica através da inserção e diversificação de metodologias para aprendizagem ativa. Estipulou-se manter inalterado o conteúdo programático, permanecendo este dividido em quatro blocos ou módulos sequenciais bem definidos: fundamentos da teoria eletromagnética; ondas eletromagnéticas; leis da reflexão e refração; fundamentos de ondas guiadas.

Nesta fase foi elaborado o novo plano de ensino com olhar voltado aos resultados de aprendizagem almejados. A carga horária, os cursos alvo, a bibliografia básica e os critérios para aprovação (em termos de nota final) não sofreram alterações em relação ao plano de ensino anterior. A Tabela 1 apresenta de forma resumida a estrutura desenhada para a disciplina Eletromagnetismo no contexto do projeto-piloto.

Tabela 1 – Estrutura da disciplina Eletromagnetismo

Disciplina	Eletromagnetismo / Eletromagnetismo Aplicado
Curso(s)	Engenharia Eletrônica, Engenharia Elétrica, Engenharia de Computação
Carga horária	4 horas-aula/semanal; 64 horas-aula/semestral
Período	5º
Turno	Diurno
Ementa	Fundamentos da teoria eletromagnética. Ondas eletromagnéticas. Leis da reflexão e refração. Fundamentos de ondas guiadas.
Objetivo geral	Capacitar os alunos para que possam analisar o comportamento da onda eletromagnética em ambientes abertos e em meios confinados, inclusive relacionando o embasamento teórico com outras disciplinas da graduação, tais como transmissão/distribuição de energia elétrica e telecomunicações, a fim de contribuir para a formação profissional dos cursos de engenharia em que a disciplina se aplica.
Objetivos específicos	1. Proporcionar conhecimento, discussão e domínio de conceitos fundamentais na temática do eletromagnetismo; 2. Identificar e diferenciar fenômenos eletromagnéticos, associando-os aos modelos matemáticos que os descrevem; 3. Analisar problemas de forma crítica e reflexiva envolvendo eletromagnetismo no contexto da área de formação, bem como formular e reformular hipóteses; 4. Aplicar conceitos do eletromagnetismo na solução de problemas e na análise crítica de estudos de caso, bem como construir conceitos do eletromagnetismo a partir de problemas e estudos de caso propostos; 5. Associar fenômenos eletromagnéticos com conhecimentos anteriores e com situações reais em ambientes fora da sala de aula, combinando áreas de conhecimento. 6. Estimular a ação colaborativa, a comunicação e a interação, para realizar individualmente e em equipe tarefas/desafios com diferentes níveis de complexidade associados ao eletromagnetismo.

Fonte: próprio autor

Na Tabela 1 é possível observar que os objetivos de aprendizagem vão de encontro à formação de competências e demandam metodologias adequadas a fim de serem atingidos. Formulou-se, portanto, estratégia de ensino combinando aulas expositivas e métodos diversificados de aprendizagem ativa, de modo a proporcionar diferentes experiências de aprendizagem aos alunos. Mais especificamente, a metodologia de ensino compreende: aulas expositivas-dialogadas; sala invertida; aprendizagem baseada em problemas; aprendizagem baseada em projetos; estudos de casos; instrução por pares; seminário (Lerman *et al.*, 2024; SILVA, R. M. S.; SILVA, J. S., 2024).

O planejamento da disciplina considerou ainda ampliar o leque de instrumentos de avaliação para além da prova escrita, ou seja, diversificar os instrumentos de avaliação para maior eficácia na análise de competências. Assim, a disciplina continua a contar com avaliação de aprendizagem por prova escrita, mas não como única forma de identificar se os estudantes obtiveram aproveitamento. Definiu-se como instrumentos adicionais: avaliação diagnóstica; avaliação da participação; avaliação de projeto e seminário. No planejamento em questão o *feedback* aos discentes assume caráter contínuo e o processo analítico de avaliação passa a contar com rubricas (REDDY, Y. M.; ANDRADE, H., 2010), elaboradas à luz dos objetivos de aprendizagem.

2.2 Aplicação do plano de ensino

O plano de ensino associado ao projeto-piloto foi aplicado no segundo semestre de 2024, em uma turma de graduação com o total de 56 alunos. Esta turma reuniu discentes dos cursos de Engenharia Eletrônica, Engenharia Elétrica e Engenharia de Computação.

Descreve-se, na sequência, as novidades na prática pedagógica da disciplina Eletromagnetismo e os detalhes relacionados à forma com que foram incorporadas.

Videoaulas

Foram gravadas videoaulas conceituais de curta duração (≈ 10 a 15 minutos), sendo estas disponibilizadas com antecedência à turma como material de estudo, juntamente com *slides* e notas de aula. Para o processo de elaboração do conteúdo audiovisual, fez-se uso de computador e dos *softwares* OBS Studio e Shotcut. A divulgação das videoaulas se deu através da plataforma digital YouTube, com os respectivos *links* de direcionamento informados no sistema acadêmico. Foi criado um canal para agrupamento dos vídeos. O projeto implementado priorizou videoaulas para temas estratégicos da disciplina, sendo estes potencialmente causadores de dúvidas ou alvo de sala invertida.

Avaliação diagnóstica

Trata-se de avaliação que antecede o momento da aula. Foi aplicada aos alunos através de formulário *online* elaborado pelo docente, contendo questões (4, na maioria das vezes) objetivas de baixa/moderada complexidade sobre o assunto da aula alvo. Os formulários, criados com uso da ferramenta Google Forms, foram disponibilizados com antecedência aos discentes para respostas individuais limitadas até o horário de início das aulas contempladas. Em classe, tais aulas iniciaram com exposição do formulário via projetor multimídia e discussão das questões, proporcionando *feedback* imediato aos alunos. Análises rápidas dos resultados disponibilizados pela ferramenta digital, aliadas à percepção das discussões, permitiram ao docente reforçar assuntos específicos. As avaliações diagnósticas foram valorizadas, compondo 10% da nota final da disciplina.

Aprendizagem baseada em projetos e estudos de caso

O docente elaborou propostas de projetos e estudos de caso a serem trabalhados em equipe ao longo de semanas, para posterior apresentação em seminário. A turma foi dividida em 9 grupos com 6 ou 7 integrantes. Tal divisão ocorreu de forma aleatória. O direcionamento dos temas a cada grupo foi realizado mediante sorteio.

Aprendizagem baseada em problemas e instrução por pares

O docente propôs problemas à turma, que foi dividida em grupos diferentes daqueles formados para a aprendizagem baseada em projetos e estudos de caso. Esta divisão foi norteadada pela posição dos alunos na sala. Alguns grupos receberam a missão de propor problemas a outros grupos. Após discussões e documentação das soluções, as avaliações foram feitas pelos próprios grupos, que trocaram soluções entre si expondo *feedback*. O direcionamento docente em sala de aula foi mínimo.

Seminários

Foram realizados 2 seminários, onde grupos de alunos em posição de destaque na sala apresentaram as soluções e resultados do desenvolvimento de projetos ou análise de estudos de caso em equipe. O primeiro seminário contou com apresentação de 4 grupos e o segundo com a apresentação de 5 grupos, com tempo máximo de 15 min para cada equipe. A metodologia e os recursos para a apresentação foram de livre escolha aos alunos. Ao final de cada apresentação, houve arguição pela turma e pelo professor. Os seminários foram valorizados, compondo 20% da nota final.

Incentivo à participação

Houve incentivo à participação dos alunos, sendo este quesito integrante da nota final na proporção de 10%. Ao longo do semestre, o professor direcionou perguntas a alunos em sala de aula, abriu espaço para respostas voluntárias, observou engajamento nas atividades de equipe, abriu espaço para arguição nos seminários e observou o levantamento de dúvidas ou comentários pertinentes às aulas. Cabe mencionar que a análise da participação remete a um desafio importante no projeto, uma vez que pode trazer certa subjetividade. O docente buscou amenizar este problema alimentando uma folha de acompanhamento em tempo real nas aulas. A frequência e o perfil ativo em classe também foram considerados como fator participativo.

Instrumentos de avaliação e avaliação por rubricas

Foram mantidas as provas escritas individuais e presenciais, com o mesmo nível de complexidade das provas de semestres anteriores ao projeto-piloto. No entanto, fez-se uso de instrumentos de avaliação adicionais, compostos por avaliação diagnóstica, participação e seminário. As provas escritas passaram a compor 60% da nota final, enquanto o percentual restante foi dividido entre os demais instrumentos conforme previamente mencionado. As avaliações das provas escritas foram baseadas em rubricas com direcionamento aos objetivos de aprendizagem, sendo o *feedback* aos discentes oferecido a cada avaliação através da revisão de prova. De forma semelhante, as avaliações dos seminários também foram norteadas por rubricas.

3 RESULTADOS

3.1 Reflexões do docente em relação às aulas

Nas aulas que combinaram aspectos de sala invertida e aula expositiva-dialogada, percebeu-se o direcionamento de perguntas mais bem elaboradas ao docente e maior preparo dos alunos, quando comparado às aulas baseadas somente na metodologia expositiva. Ampliar o número de avaliações diagnósticas e videoaulas para atender todas as aulas que trazem conteúdo novo pode favorecer ainda mais o preparo dos discentes.

Na abordagem com instrução por pares e aprendizagem baseada em problemas, observou-se engajamento da maioria dos alunos, inclusive pela novidade da dinâmica em sala. Poucos alunos ficaram aparentemente acanhados em razão do perfil de atuarem sozinhos ou dificuldade de trabalho em equipe. Observou-se a necessidade de alocar um tempo maior para concluir com aprofundamento este tipo de abordagem. A estratégia de formação aleatória dos grupos foi positiva, uma vez que promoveu a interação entre alunos de maior e menor facilidade, bem como a inserção em equipes.

Em relação aos projetos e estudos de caso, foi notória a movimentação extraclasse da turma rumo ao atendimento destes. Nos seminários, percebeu-se dificuldade em avaliar o grupo como um todo, visto que em alguns grupos parte dos integrantes assumiram o protagonismo enquanto outros buscaram a zona de conforto. Formar grupos menores, desde que possível em função do tamanho da turma, pode ajudar neste quesito.

3.2 Resultados quantitativos

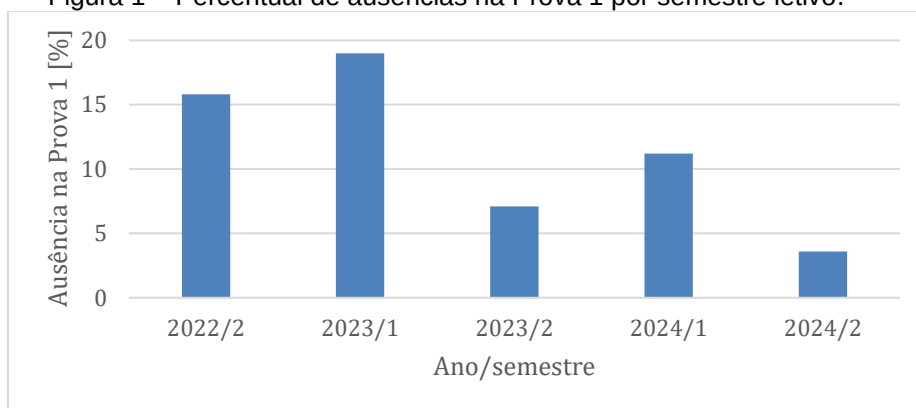
Esta subseção reúne resultados do projeto-piloto e os apresenta em um aspecto comparativo a semestres anteriores. Cabe ressaltar que os resultados deste projeto são oriundos de um único semestre, e, portanto, podem ter alguma influência do nível da turma. Ainda assim, proporcionam um direcionamento quanto ao impacto das inovações implementadas.

Um dos parâmetros analisados foi a ausência de alunos nas provas. Vem sendo notado que alunos abdicam de fazê-las por desistência da disciplina ou por percepção tardia de

despreparo e acúmulo de matéria para estudo na véspera das avaliações. Investigar tal parâmetro pode ajudar e perceber eventual mudança comportamental dos discentes.

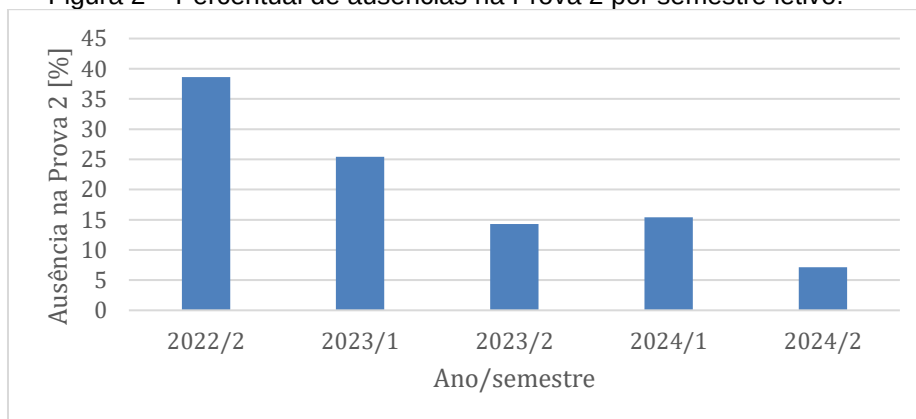
A Figura 1 mostra o percentual de alunos que não fizeram a Prova 1 de Eletromagnetismo. Nota-se que este percentual atingiu o menor valor (3,6%) no segundo semestre de 2024, período de execução do projeto-piloto. Houve também redução do percentual de ausências na Prova 2, com valor mínimo (7,14%) no período de implementação do projeto, conforme mostra a Figura 2. A redução em relação aos semestres anteriores pode ser fruto de uma melhoria no aspecto comportamental dos alunos, que passaram a ter de acompanhar a disciplina mais de perto, aula a aula, devido a nova metodologia de ensino-aprendizagem adotada. Tal comportamento favorece a permanência na disciplina e a motivação/confiança para enfrentar as provas. Outro parâmetro analisado foi a média de frequência nas aulas por semestre letivo, como expõe a Figura 3. Observa-se melhora neste indicador, o que pode ter relação com a metodologia aplicada, especialmente pelo incentivo (nota) à participação.

Figura 1 – Percentual de ausências na Prova 1 por semestre letivo.



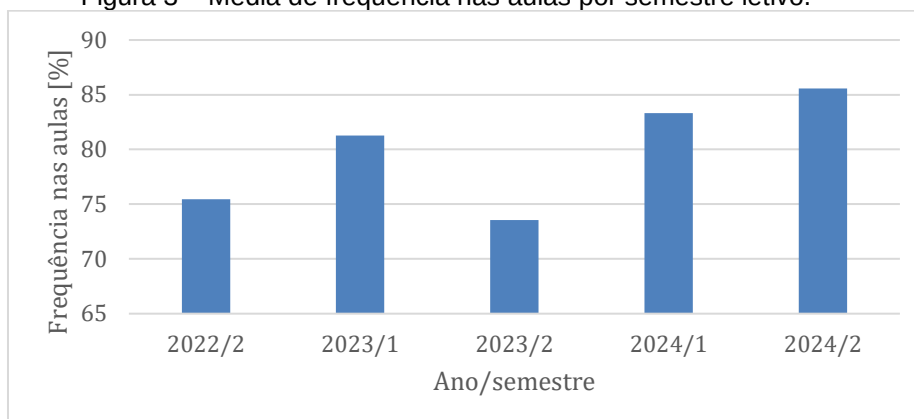
Fonte: próprio autor

Figura 2 – Percentual de ausências na Prova 2 por semestre letivo.



Fonte: próprio autor

Figura 3 – Média de frequência nas aulas por semestre letivo.

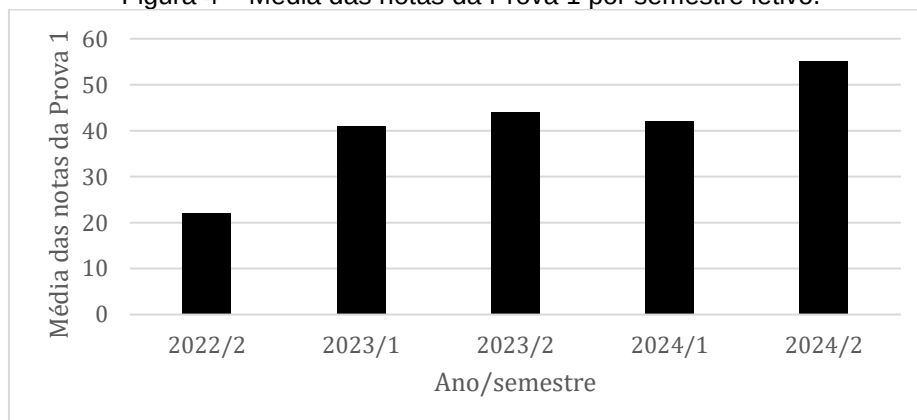


Fonte: próprio autor

Analisou-se ainda o desempenho dos discentes nas provas escritas presenciais e individuais em um aspecto comparativo a semestres anteriores. Cabe ressaltar que estas provas foram elaboradas com o mesmo nível de complexidade das provas aplicadas previamente ao projeto-piloto. As condições para a realização das provas também foram as mesmas, sendo permitido o uso de formulário e calculadora, além de mantido igual o tempo para resolução. A pontuação máxima continuou correspondendo a 100 pontos, enquanto o uso de rubricas foi uma novidade.

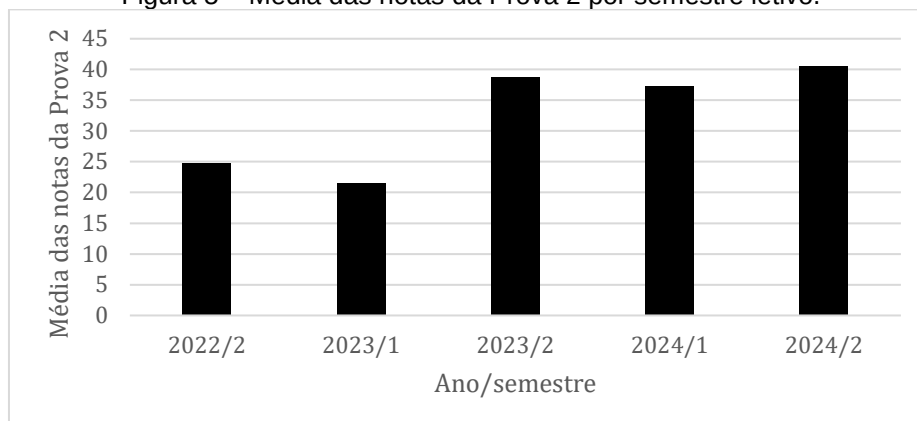
A Figura 4 apresenta a média das notas da Prova 1. Embora este indicador tenha permanecido abaixo dos 60% (mínimo desejado), nota-se melhoria de desempenho na avaliação. A média de notas da Prova 1 foi de 55,1 pontos no semestre de aplicação do projeto, o que representa um aumento de 11,1 pontos em relação à melhor média anteriormente obtida (44 pontos, no segundo semestre de 2023) no universo de análise. Em relação ao desempenho dos alunos na Prova 2, ocorreu um ligeiro aumento na média das notas, como mostra a Figura 5. É válido mencionar que no período compreendido entre a Prova 1 e a Prova 2 houve um maior número de aulas no modelo tradicional. Ampliar a inserção de metodologias ativas nesta etapa da disciplina pode contribuir para eventual melhoria de desempenho na avaliação. O uso de rubricas facilitou as correções e o *feedback*. A média de notas da prova opcional de recuperação (Prova 3) não foi analisada neste estudo.

Figura 4 – Média das notas da Prova 1 por semestre letivo.



Fonte: próprio autor

Figura 5 – Média das notas da Prova 2 por semestre letivo.

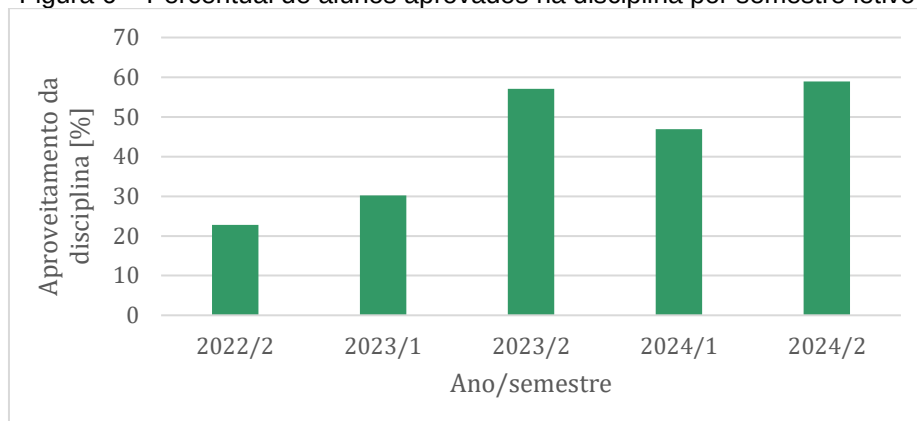


Fonte: próprio autor

Outro parâmetro analisado foi o aproveitamento final da disciplina pelos alunos. Anteriormente ao projeto-piloto, tal aproveitamento foi medido exclusivamente com base em provas escritas presenciais e individuais. No segundo semestre de 2024, a indicação do aproveitamento passou a contar com mais instrumentos avaliativos, pensados no contexto do desenvolvimento de competências. Além disso, a avaliação das provas passou a ser apoiada em rubricas. Cabe relatar a característica atípica da turma 2023/2 em relação ao número de alunos (apenas 15), o que pode ter influenciado positivamente o aproveitamento no semestre. Todas as demais turmas da análise mantiveram o número de discentes acima de 50.

A Figura 6 expõe o percentual de alunos aprovados em Eletromagnetismo, ou seja, que obtiveram aproveitamento da disciplina. Observa-se o melhor resultado da série comparativa no semestre de execução do projeto-piloto, com aproveitamento de 58,9% da turma. As inovações implementadas possivelmente contribuíram para o resultado, que pode ser fruto, principalmente, da melhoria na postura/engajamento de discentes. A diversificação das formas de avaliação também assume papel de destaque, uma vez que alunos com dificuldade em provas escritas tiveram a oportunidade de melhorar sua média final demonstrando aprendizado via outros instrumentos avaliativos. Acredita-se que há potencial para ajustes e melhorias em novas execuções do projeto, relevantes inclusive para novas análises e eventual otimização dos resultados.

Figura 6 – Percentual de alunos aprovados na disciplina por semestre letivo.

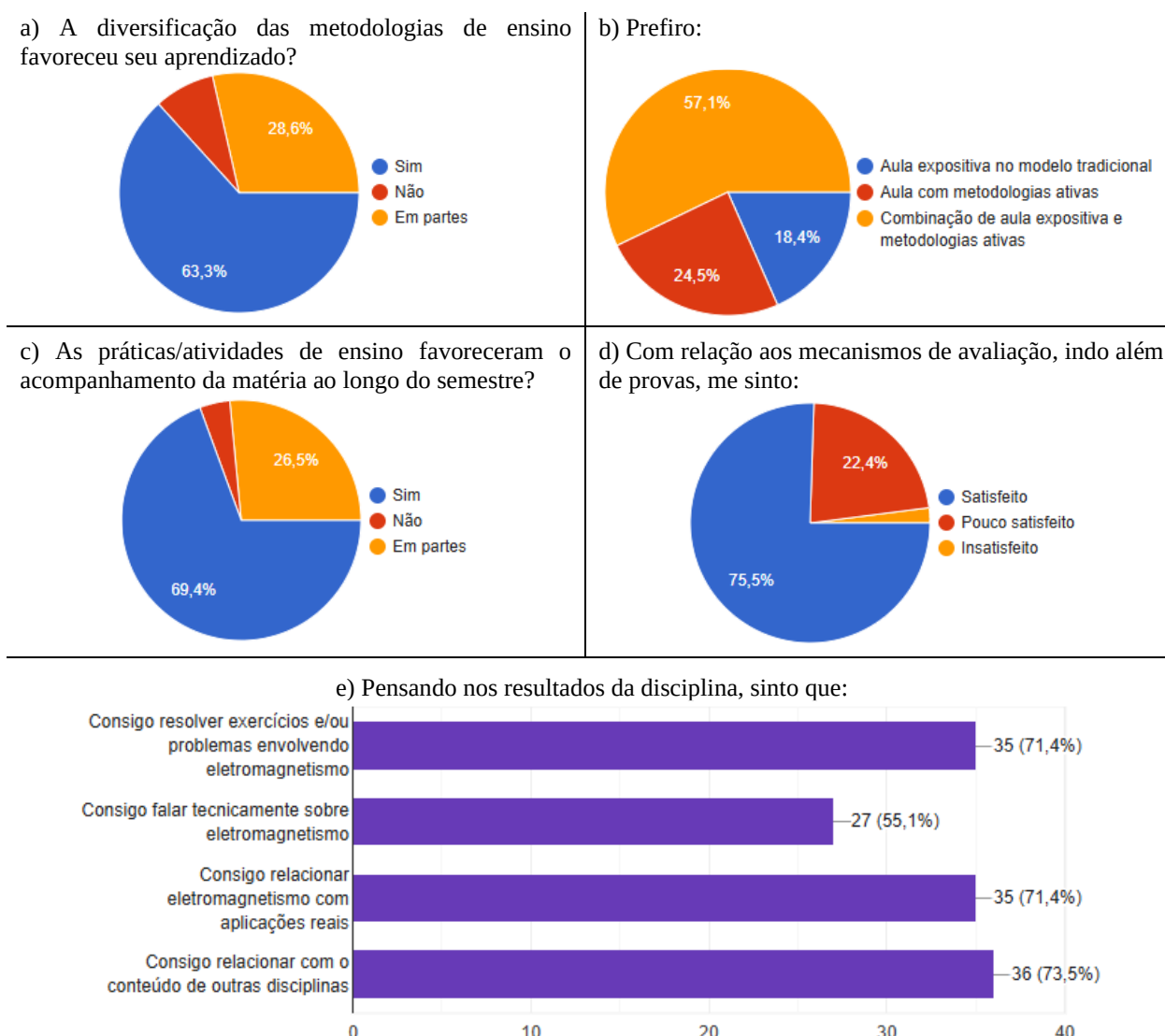


Fonte: próprio autor

3.3 Percepção dos discentes

A percepção dos discentes quanto ao aprendizado e ao modelo de prática pedagógica foi levantada através de um breve questionário *online* aplicado no final do semestre, composto por perguntas objetivas e um campo para comentários/críticas/sugestões. Foram registradas 49 respostas, o que corresponde a um percentual de adesão acima de 85%. A Figura 7 mostra os principais dados estatísticos coletados, associados às respectivas perguntas que os nortearam. A maioria dos alunos fizeram apontamentos positivos em relação à metodologia de ensino-aprendizagem aplicada, embora uma parte da turma tenha relatado preferência pelo modelo tradicional. A mesma interpretação é alcançada ao analisar os comentários escritos pelos discentes. Alguns relatos chamaram a atenção ao expor que apesar dos benefícios das metodologias ativas, estas exigem mais dedicação fora da sala de aula e, conseqüentemente, trazem dificuldades considerando uma grade horária densa na graduação.

Figura 7 – Preferências e percepções de aprendizado dos discentes.



Fonte: próprio autor

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto-piloto permitiu explorar a aplicação e os impactos das metodologias ativas na disciplina Eletromagnetismo, que reconhecidamente traz cálculos e conteúdo teórico

complexos, sendo até então ministrada no modelo tradicional. Proporcionou ainda experiências relacionadas à diversificação de metodologias e estratégias de implementação.

As novas abordagens pedagógicas implicaram em melhorias no engajamento da turma e no nível das dúvidas, que inclusive se intensificaram para além das vésperas de prova. Uma dificuldade relevante se relaciona à hesitação ou insatisfação de alguns alunos em desenvolverem atividades em grupo.

Os resultados quantitativos iniciais indicaram redução das ausências nas provas, aumento do percentual de frequência nas aulas, incremento na média das notas de provas e melhora no percentual de aproveitamento da disciplina. Na percepção da maioria dos discentes, as inovações metodológicas foram positivas ao processo de ensino-aprendizagem, embora o modelo tradicional tenha representado a preferência de alguns alunos.

O trabalho destaca a relevância de ações de inovação na educação em engenharia, sendo a diversificação das metodologias com foco no desenvolvimento de competências um caminho promissor na formação moderna de engenheiros. Ações futuras incluem novas implementações do projeto considerando ajustes em função das experiências obtidas, além do aprofundamento na íntegra dos dados estatísticos associados às percepções dos discentes quanto ao aprendizado e preferências pedagógicas.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o suporte financeiro e institucional do PMG–EUA, CAPES, Fulbright, Embaixada Americana e UNIFEI.

REFERÊNCIAS

BERTOLIN, M. W. C.; BIRCHAL, V. S.; CHAVES, D. H. S. Práticas bem-sucedidas do uso de metodologias ativas e de ferramentas digitais para o ensino de transferência de calor em cursos de engenharia química. *In*: 52º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e VII Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2024, Vitória. **Anais do COBENGE**. Vitória. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php?cod_trab=4910. Acesso em 24 abr. 2025.

BORGES, M. N.; ALMEIDA, N. N. Perspectivas para engenharia nacional: desafios e oportunidades. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 32, n. 3, p. 71-78, 2013.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Programa Brasil-Estados Unidos de modernização da educação superior na graduação (PMG - EUA)**. Brasília, 04 de jan. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/bolsas/bolsas-e-auxilios-internacionais/encontre-aqui/paises/estados-unidos/pmg-eua#:~:text=O%20PMG%20%C3%A9%20realizado%20pela,gradua%C3%A7%C3%A3o%20nas%20%C3%A1reas%20das%20Engenharias>. Acesso em 15 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 24 abr. 2019.

CAMPOS, L. B. P. *et al.* Projetos como uma estratégia de aprendizagem ativa: um olhar sobre instituições públicas mineiras. *In*: 52º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e VII Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2024, Vitória. **Anais do COBENGE**. Vitória. Acesso em 24 abr. 2025.

CARBONELL, Jaume. **A aventura de inovar**: a mudança na escola. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

CASTRO, L. L. C. *et al.* A incorporação de metodologias ativas no desenvolvimento de plantas piloto. *In*: 52º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e VII Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2024, Vitória. **Anais do COBENGE**. Vitória. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php?cod_trab=5048. Acesso em 24 abr. 2025.

FIGUEIREDO, C. E.; TREVISOL, M. T. C. Práticas pedagógicas inovadoras: critérios atribuídos por professores(as) formadores(as) que atuam em cursos de pedagogia. **Educação em Revista**, v. 40, e45698, 2024.

FRANCO, A.; FIGUEIREDO, M. Há promoção da aprendizagem ativa no ensino superior? Reflexões e inquietudes baseadas na caracterização das práticas pedagógicas de um instituto politécnico português. **Revista Brasileira de Educação**, v. 30, e300013, 2025.

LEIVA, Daniel Rodrigo; SEABRA, Antônio Carlos; OLIVEIRA, Vanderli Fava de. **Planejamento e primeiros resultados dos projetos institucionais de modernização da graduação em engenharia (2019/20)**. Brasília: ABENGE, 2021. *E-book*.

LERMAN, L. V. *et al.* Preferência de práticas pedagógicas no ensino da engenharia: percepções de alunos e professores. *In*: 52º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e VII Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2024, Vitória. **Anais do COBENGE**. Vitória. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php?cod_trab=5409. Acesso em 24 abr. 2025.

MARQUES, A. J. O. *et al.* Metodologia ativa de ensino beneficia laboratório de eletrotécnica no IFBA campus Paulo Afonso. *In*: 52º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e VII Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2024, Vitória. **Anais do COBENGE**. Vitória. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php?cod_trab=5067. Acesso em 24 abr. 2025.

MARTINS, R. X.; LIMA, F. P. M. Diretrizes curriculares para engenharia: oportunidades e desafios. **Revista Vértice Técnica**, p. 64-76, 2023.

MELLO, L. B.; MAAGALHAES, R. M.; COSTA, I. G. A utilização de metodologias ativas nos cursos de engenharia de produção nas universidades federais da região sudeste: uma avaliação crítica. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 42, p. 484-498, 2023.

OLIVEIRA, S. S. Engenharia em reconstrução. **Pesquisa FAPESP**, 313, p. 95-97, 2022.

REDDY, Y. M.; ANDRADE, H. A review of rubric use in higher education. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, v. 35, n. 4, p. 435-448, 2010.

RUFINO, S. *et al.* Contribuição das metodologias ativas no desenvolvimento de competências e habilidades: uma revisão sistemática para cursos de engenharia de produção. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 43, p. 121-140, 2024.

SANTANA, A. C. et al. Estudos sobre acompanhamento dos estudantes para a diminuição da retenção e da evasão dos cursos de Engenharia Elétrica e de Engenharia de Computação da EMC/UFG. In: 52º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e VII Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2024, Vitória. **Anais do COBENGE**. Vitória. Acesso em 30 abr. 2025.

SANTOS, T. R. et al. Avaliação da prática de feedback nas disciplinas de engenharia civil. In: 52º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e VII Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2024, Vitória. **Anais do COBENGE**. Vitória. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php?cod_trab=5324. Acesso em 24 abr. 2025.

SILVA FILHO, Roberto Leal Lobo et al. **Engenheiros para quê?:** formação e profissão do engenheiro no Brasil. 1. ed. São Paulo: EDUSP, 2020.

SILVA, R. M. S.; SILVA, J. S. Metodologias ativas de ensino: aplicação no âmbito da engenharia e melhoramento com o uso de chatbots. In: 52º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e VII Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2024, Vitória. **Anais do COBENGE**. Vitória. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php?cod_trab=4885. Acesso em 24 abr. 2025.

TAVARES, F. G. O. O conceito de inovação em educação: uma revisão necessária. **Educação**, v. 44, 2019.

TONINI, Adriana Maria. **Educação em engenharia:** as competências na formação do engenheiro. Goiânia: Editora Alta Performance, 2023. *E-book*.

VERMAAS, L. L. G. A implementação de metodologias ativas na disciplina de automação e supervisão de processos: uma experiência com PBL, avaliação por rubrica, avaliação por pares e autoavaliação. In: 52º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e VII Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2024, Vitória. **Anais do COBENGE**. Vitória. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php?cod_trab=5248. Acesso em 24 abr. 2025.

IMPLEMENTATION OF ACTIVE METHODOLOGIES IN THE DISCIPLINE OF ELECTROMAGNETISM: EXPERIENCES OF A PILOT PROJECT

Abstract: *This article presents the experience and results regarding the implementation of a pilot project for innovation in the Electromagnetism course at a Federal University. The project was implemented in the second semester of 2024 in a class merging students from the Electronic Engineering, Electrical Engineering and Computer Engineering programs. Details of the pedagogical approaches incorporated, the teacher's reflections and initial results are reported, as well as the students' perception about learning and the teaching-learning model applied. This one combines the traditional method with active methodologies. The analysis of the data leads to a positive interpretation of the project. It is noted that diversifying methodologies in pedagogical practice is a promising way to meet the needs of students. The work reaffirms the relevance of active methodologies in engineering education.*

Keywords: *active methodologies, electromagnetism, engineering*

