



Aprendizagem ativa por meio de tecnologias aplicadas ao ensino da Geologia na Engenharia

Jessica Laine Mendes Bersan

Estudante, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil, jessica.laine@engenharia.ufjf.br

Gisele Aparecida Rodrigues Kelmer

Estudante, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil, gisele.kelmer@engenharia.ufjf.br

Yuri Mariano Carvalho

Estudante, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil, yuri.mariano@engenharia.ufjf.br

Lethícia Fernandes Silvestre Florencio

Engenheira Civil, Juiz de Fora, Brasil, lethicia.fernandes@engenharia.ufjf.br

Julia Righi de Almeida

Professora, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil, julia.righi@engenharia.ufjf.br

RESUMO: O uso de novas estratégias de ensino-aprendizagem vem sendo amplamente discutido, além de incentivado pelas atuais DCNs de Engenharia. No entanto, com o advento da pandemia do novo coronavírus (COVID-19), a necessidade de atender às DCNs de Engenharia passou a dialogar diretamente com a implementação de estratégias de ensino mediadas por Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs). Pretende-se, com este trabalho, apresentar as estratégias de aprendizagem ativa adotadas nas disciplinas “Elementos de Geologia” e “Geologia Ambiental” durante o Ensino Remoto Emergencial da UFJF e avaliar os resultados gerais das disciplinas coletados junto aos estudantes que as cursaram. Foram propostos a elaboração de mapas conceituais referentes aos materiais geológicos estudados nas disciplinas, bem como a aplicação de trabalhos envolvendo estudos de caso de obras com problemáticas relacionadas à Geologia, incluindo etapas de estímulo à escrita científica. A partir da análise dos dados coletados, identificou-se que o uso de mapas conceituais e de estudos de caso gerou uma mobilização positiva entre os estudantes, o que pode estar associado ao maior protagonismo exercido por eles no processo de coletar e tratar informações para executar as tarefas solicitadas.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnia, PBL, estudos de caso.

ABSTRACT: The use of new teaching-learning strategies has been widely discussed, in addition to being encouraged by the current Engineering DCNs. However, with the advent of the new coronavirus pandemic (COVID-19), the need to meet Engineering DCNs began to dialogue directly with the implementation of teaching strategies mediated by Virtual Learning Environments. The aim of this work is to present the active learning strategies adopted in the disciplines “Elements of Geology” and “Environmental Geology” during Emergency Remote Teaching at UFJF and to evaluate the general results of the subjects collected from the students who took them. The elaboration of conceptual maps referring to the geological materials studied in the disciplines were proposed, as well as the application of works involving case studies of works with problems related to Geology, including steps to encourage scientific writing. From the analysis of the collected data, it was identified that the use of concept maps and case studies generated a positive mobilization among students, which may be associated with the greater role played by them in the process of collecting and treating information to execute the requested tasks.

KEYWORDS: Geotechnics, PBL, case studies.



1 Introdução

O uso de novas estratégias de ensino-aprendizagem, que motivem os estudantes com seus cursos e evitem a sua evasão do Ensino Superior, vem sendo amplamente discutido em eventos e publicações técnicas sobre Educação em Engenharia na última década (OLIVEIRA, 2019; ELMÔR FILHO *et al.*, 2019). Com a instituição, em 2019, das atuais Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs de Engenharia) (BRASIL, 2019), o incentivo ao uso de métodos de aprendizagem ativa ganhou peso normativo para que as Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras formem mais e melhores engenheiros.

No entanto, a deflagração da pandemia do novo coronavírus (COVID-19) no início de 2020 limitou as atividades presenciais de diversos setores da sociedade, inclusive no âmbito universitário. Logo, a necessidade de atender às DCNs de Engenharia passou a dialogar diretamente com a implementação de estratégias de ensino mediadas por Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), a fim de que a aprendizagem dos estudantes não fosse comprometida na nova conjuntura *on-line*. No contexto da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), disciplinas práticas voltadas às geociências — como aquelas que versam sobre Geologia de Engenharia e Mecânica dos Solos — foram adaptadas pelos docentes e pelos monitores responsáveis para promover a aprendizagem ativa dos estudantes por meio de variadas atividades, tanto individuais quanto em grupo, em um AVA.

Sob a visão freireana de que ensinar é promover condições para que os alunos sejam capazes de criar e de se apoderar de conhecimentos e habilidades (FREIRE, 2008), pretende-se, com este trabalho, apresentar as estratégias de aprendizagem ativa adotadas nas disciplinas “Elementos de Geologia” e “Geologia Ambiental” (ofertadas para os cursos de Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária, respectivamente) durante o Ensino Remoto Emergencial da UFJF e avaliar os resultados gerais das disciplinas coletados junto aos estudantes que as cursaram.

2 Aprendizagem ativa mediada por AVAs

Devido ao isolamento físico imposto pela pandemia de COVID-19, boa parte das atividades letivas em todo o mundo passaram a ser desenvolvidas temporariamente nos AVAs — sítios acessados pela internet em que estudantes de uma mesma disciplina podem interagir entre si e com os materiais disponibilizados por docentes e tutores, como vídeos, textos e atividades variadas. Visto que o uso desse tipo de tecnologia já era usual em cursos de graduação a distância e semipresenciais, há autores que defendem o uso de AVAs em substituição parcial a atividades presenciais, devido aos resultados similares e até superiores de aprendizagem entre os estudantes (ELMÔR FILHO *et al.*, 2019).

Ainda assim, somente disponibilizar conteúdo em AVAs não é suficiente para que os estudantes aprendam verdadeiramente. É necessário, por parte dos estudantes, responsabilidade para que possam usufruir das tecnologias e dos momentos de discussão propostos para as disciplinas em modelo virtual e, por parte dos docentes, dedicação para planejar atividades e organizar o AVA de modo a promover uma aprendizagem dinâmica e interativa (ELMÔR FILHO *et al.*, 2019). Para tanto, existem variadas estratégias de aprendizagem ativa (alguns exemplos estão sintetizados no Quadro 1, a seguir), que podem ser implementadas tanto em ambientes virtuais quanto presenciais.

Quadro 1. Algumas estratégias de aprendizagem ativa.

Estratégias de aprendizagem ativa	Descrição
Sala de aula invertida	Principal estratégia associada à aprendizagem ativa, a sala de aula invertida consiste em levar os alunos a estudar o conteúdo a ser abordado na aula antes de comparecerem ao encontro síncrono/presencial. Durante a aula, o conteúdo será brevemente abordado pelo docente, a fim de sanar dúvidas prévias dos estudantes, e complementado por meio de atividades e exercícios de fixação. Após a aula, o docente poderá desenvolver novas atividades assíncronas para reforçar o entendimento sobre o assunto estudado e,



Estudos de caso	ainda, disponibilizar novos conteúdos a serem estudados para a próxima aula (ELMÔR FILHO <i>et al.</i> , 2019). Os estudos de caso levam os estudantes a, em grupo, analisarem criticamente uma situação previamente selecionada pelos docentes. Logo, cabe aos professores entregar aos alunos os principais dados sobre a situação real a ser avaliada e também acompanhá-los no processo de investigação, tirando dúvidas e propondo diretrizes. Aos estudantes, cabe levantar hipóteses, explicações e soluções para o caso em análise — informações estas que deverão ser compiladas em um relatório final para apreciação da turma (ELMÔR FILHO <i>et al.</i> , 2019).
Mapas conceituais	Ferramenta que permite relacionar e conectar conceitos por meio de setas e frases/palavras de ligação, exercitando a aprendizagem significativa. Pode ser utilizada como uma estratégia de avaliação formativa, a fim de avaliar o domínio dos estudantes sobre determinado tópico da disciplina (MOREIRA, 2012).

3 Metodologia

Durante os semestres letivos de 2021.1 e 2021.3, foram aplicadas avaliações alternativas às provas tradicionais nas disciplinas “Elementos de Geologia” e “Geologia Ambiental”, ofertadas para os cursos de Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária da UFJF, respectivamente. Dentre as estratégias de avaliação adotadas, destacam-se a correlação de conceitos sobre os materiais geológicos estudados nas disciplinas por meio de mapas conceituais e a análise de problemas geológicos evidenciados em situações reais por meio de estudos de casos. Para complementar a aprendizagem, além das aulas expositivas gravadas e dos encontros síncronos para interação, as disciplinas contaram com publicações semanais em redes sociais (página no Instagram e *blog* do grupo Geoportal UFJF) para divulgar curiosidades e fixar os conteúdos estudados.

Ao final do semestre de 2021.1, as percepções dos alunos sobre as novas estratégias de ensino-aprendizagem foram coletadas via formulário eletrônico.

3.1 Mapas conceituais

A fim de fomentar e fixar o aprendizado dos discentes sobre os materiais geológicos estudados pela Geologia de Engenharia, propôs-se o desenvolvimento de mapas conceituais sobre os principais conceitos referentes a minerais, rochas e solos. A atividade permitiu ao estudante explorar sua criatividade ao elaborar mapas que unissem os principais conceitos, ideias e exemplos relativos a cada conteúdo, como origens, propriedades, métodos de classificação e exemplos de materiais geológicos.

Para instruir os estudantes na elaboração dos mapas conceituais, foi realizada uma aula síncrona e disponibilizado um exemplar de mapa sobre o conteúdo inicial da disciplina (importância da Geologia e tempo geológico), mostrado na Figura 1. Ademais, sugeriu-se o uso da ferramenta de criação de diagramas *on-line* Lucidchart, que oferece recursos gratuitos para a criação de mapas conceituais, fluxogramas e diagramas de forma fácil e intuitiva.

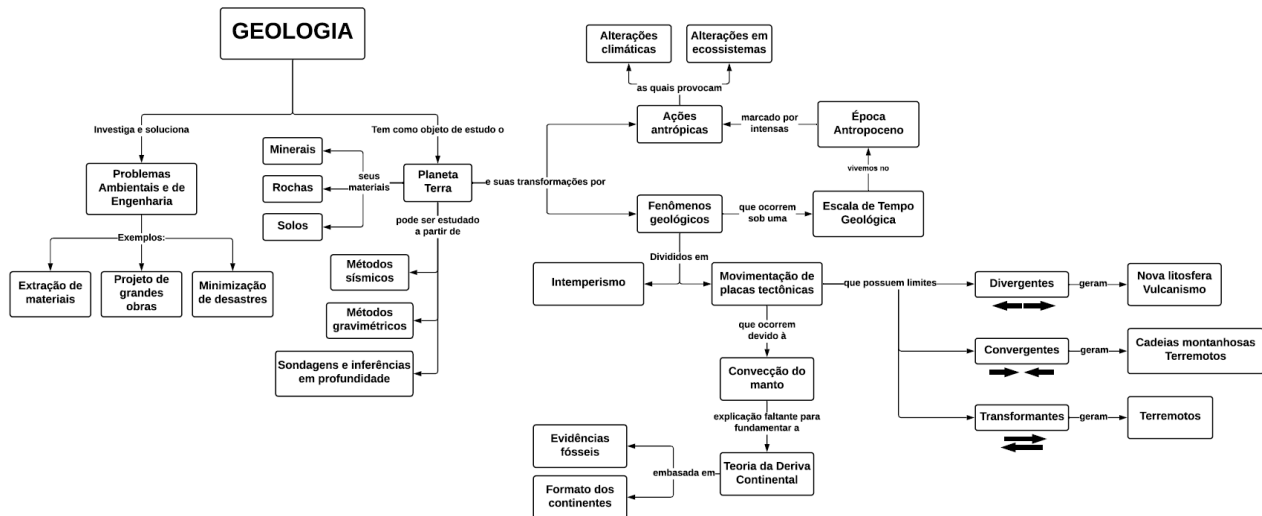


Figura 1. Mapa conceitual sobre conteúdo inicial da disciplina (AUTORES, 2021).

3.2 Estudos de caso

Com o intuito de que os discentes pudessem relacionar os conceitos da Geologia com problemas reais de Engenharia, a disciplina contou com avaliações do tipo estudo de caso. As turmas foram divididas em equipes de 4 a 6 alunos, sendo cada equipe responsável por um cenário de estudo específico, previamente definido pelos monitores responsáveis pela disciplina. Vale ressaltar que havia um monitor responsável para cada cenário, o qual poderia ser contatado pelos alunos para orientações e esclarecimento de dúvidas.

Foram escolhidos como cenários para os estudos de caso: o acidente ocorrido na Linha 4 do Metrô em São Paulo/SP (Figura 2A), a obra da Vila do Pan no Rio de Janeiro/RJ (Figura 2B), o caso de contaminação do solo no aterro sanitário de Cuiabá/MT (Figura 2C), a problemática de afundamento de bairros em Maceió/AL (Figura 2D) e o desastre com a barragem de rejeito em Brumadinho/MG (Figura 2E). Ou seja, foram trabalhados casos reais que possuem relação com a Geologia local.





Figura 2. Cenários para os estudos de caso abordados nas atividades das disciplinas “Elementos de Geologia” e “Geologia Ambiental”.

Os estudos de caso foram avaliados em cinco momentos distintos durante os semestres letivos: nos quatro primeiros, foram propostas questões para que os estudantes relacionassem as características dos cenários estudados (como o tipo de obra, o histórico das problemáticas e os dados geológico-geotécnicos da região) com os conteúdos abordados nas disciplinas. Para cada uma dessas etapas, foram fornecidos materiais de apoio, disponibilizados através do *blog* Geoportal UFJF.

A quinta e última etapa de avaliação dos estudos de caso, por sua vez, consistiu na elaboração de um trabalho acadêmico de 8 laudas, com organização semelhante a um artigo científico, que sintetizasse o que foi estudado por cada grupo, ressaltando a importância da Geologia na Engenharia. A fim de fornecer a base necessária para a execução deste trabalho, os discentes contaram com uma aula sobre escrita científica, além da orientação dos monitores por todo o semestre.

4 Resultados e discussão

Para avaliar o desempenho e a receptividade das estratégias de aprendizagem implementadas, foram analisados dois conjuntos de dados: as notas finais dos alunos na disciplina e o formulário de *feedback* elaborado pelos monitores e professora, que deveria ser respondido de forma voluntária e visava conhecer o grau de satisfação dos alunos com os materiais disponibilizados ao longo da disciplina, com a didática empregada no curso e com seu próprio aproveitamento.

As notas finais dos oitenta e oito alunos foram tratadas estatisticamente em conjunto. A partir dos dados, obteve-se uma média aritmética de 76,44 pontos e coeficiente de variação de 24,5%, indicando uma média dispersão nas notas finais. Identificou-se que o desempenho final dos alunos no semestre foi positivo, tanto pela alta porcentagem de alunos acima da média (acima de 62%) quanto pela baixa porcentagem de alunos reprovados (abaixo de 8%) (Figura 3).

Foram contabilizados como abaixo da média os alunos que não atingiram a média de aprovação para a disciplina, de 60 pontos. Alunos cujas notas variaram entre a média de aprovação e a média aritmética foram considerados como alunos na média. Alunos cujas notas variaram entre a média aritmética a 90 pontos foram considerados como alunos acima da média, enquanto os alunos com notas iguais ou superiores a 90 pontos foram contabilizados como alunos muito acima da média

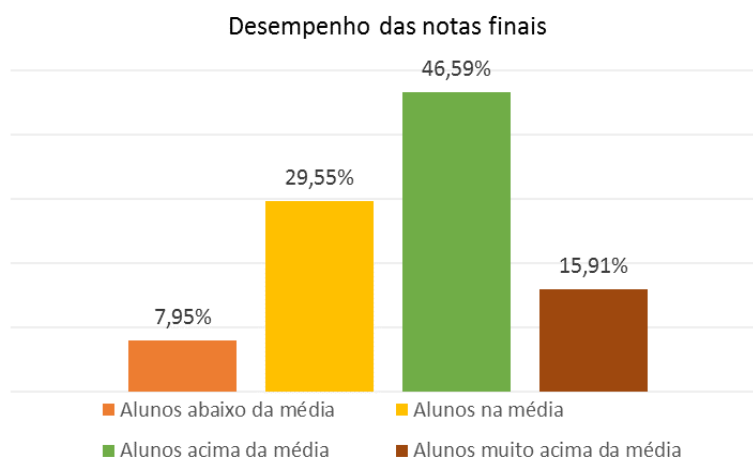


Figura 3. Desempenho dos alunos em relação às notas finais (AUTORES, 2021).

A impressão dos alunos sobre as disciplinas foi coletada ao final destas por meio de formulário *on-line* de resposta anônima; o formulário era composto por questões de múltipla escolha providas de escala Likert (e.g.: 1, “muito insatisfeito”, a 5, “muito satisfeito”) e por uma questão discursiva, para comentários gerais. Os dados obtidos permitiram a análise qualitativa de aspectos da disciplina como os materiais



disponibilizados para os discentes, as postagens no *blog* e no perfil do Instagram (administrados pelos monitores e professora) e as estratégias de ensino-aprendizagem implementadas. Foram coletadas vinte e oito respostas de estudantes voluntários.

Acerca dos materiais produzidos e disponibilizados no AVA e nas redes sociais das disciplinas (Figura 4), os alunos demonstraram um alto grau de satisfação, com médias acima de 4,5. Esse resultado pode estar associado à nova dinâmica das videoaulas gravadas para as disciplinas, que apresentavam menos textos e mais gravuras para ilustrar o conteúdo, bem como às a postagens nas redes sociais feitas paralelamente com os assuntos abordados semana a semana na disciplina, que foram elaboradas de modo a chamar a atenção dos alunos em seus acessos ao Instagram (Figura 5).

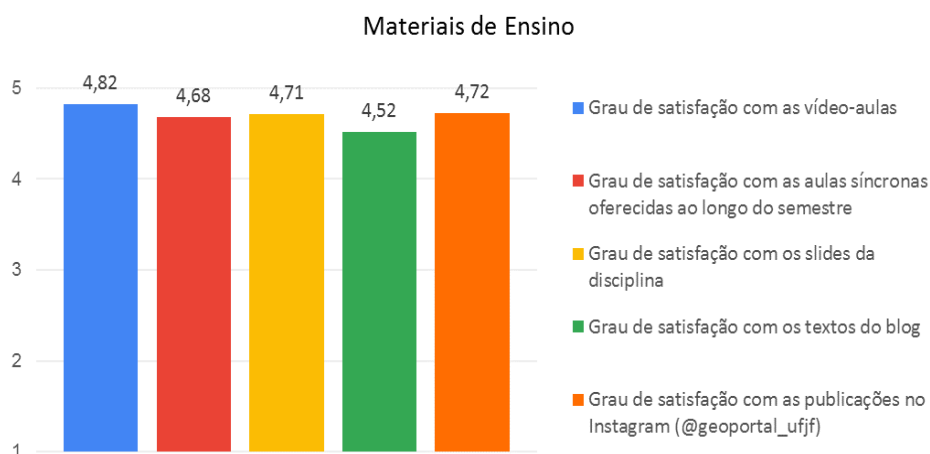


Figura 4. Satisfação com os materiais de ensino (AUTORES, 2021).

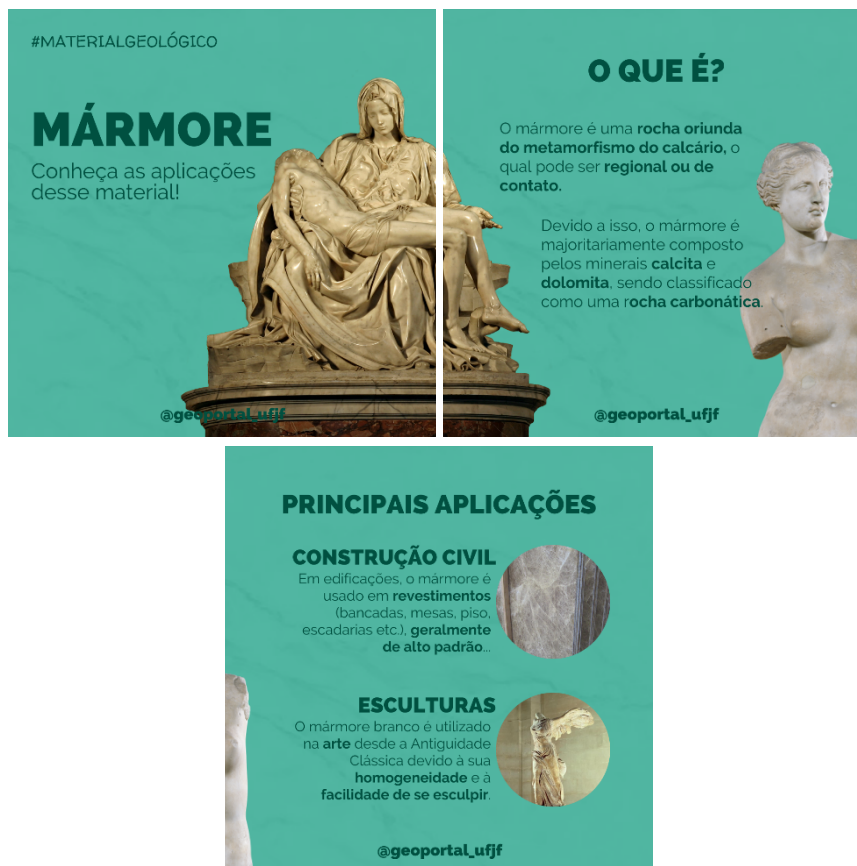


Figura 5. Exemplo de postagem “carrossel” feita no Instagram do grupo Geoportal UFJF (AUTORES, 2021).

Quanto às estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 6), os estudantes avaliaram sua satisfação geral com as atividades propostas, sua dificuldade em se adaptar a elas e o quanto eles acreditaram que a atividade contribuía para a fixação do conteúdo estudado. Destacam-se as impressões dos alunos sobre os mapas conceituais: as respostas apontam que essa atividade contribuiu positivamente para a fixação dos conteúdos; no entanto, os alunos reportaram uma dificuldade mediana para desenvolvê-la. Essa dificuldade pode estar associada ao uso de nova ferramenta computacional para interligar os conceitos e à maior demanda de tempo para consultar outras fontes e construir um mapa mais completo. A maior demanda de tempo também foi vista como um empecilho devido ao volume semanal de atividades (geralmente, duas ou três questões discursivas a cada semana ou a cada duas semanas), o que atrapalhou alguns estudantes, como consta no *feedback*, a se organizarem para conciliar seus estudos, visto cursarem outras disciplinas durante o semestre. Nesse contexto, dois dos três mapas conceituais foram deslocados de atividades avaliativas obrigatórias para atividades opcionais no semestre seguinte (2021.3).



Satisfação com métodos de aprendizagem

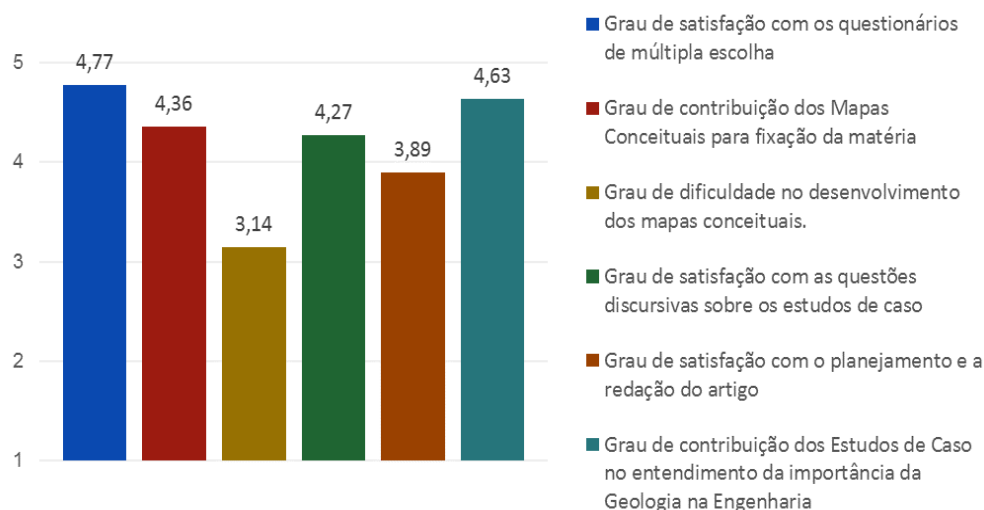


Figura 6. Satisfação com as estratégias de ensino-aprendizagem adotadas nas disciplinas (AUTORES, 2021).

Para aprimorar o planejamento pedagógico em semestres futuros, coletou-se, por meio de seção de múltipla escolha, os métodos de avaliação preferidos pelos estudantes (Figura 7) (a questão elaborada permitia que mais de uma opção fosse selecionada). Identificou-se que o método avaliativo de maior preferência é o Estudo de Caso, selecionado por 89% dos alunos que responderam ao formulário. Este resultado, juntamente com as impressões positivas sobre os estudos de caso coletados na pergunta anterior (vide Figura 6) consolidou a estratégia como parte das atividades avaliativas a ser utilizada no semestre seguinte.

Métodos de Avaliação Preferidos

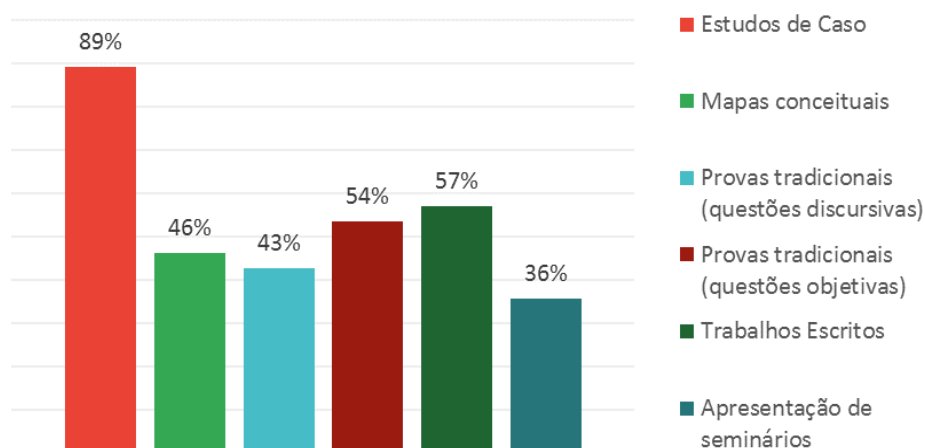


Figura 7. Métodos de avaliação preferidos dos estudantes (AUTORES, 2021).

Os voluntários também se mostraram satisfeitos com o desempenho obtido na disciplina, com a didática da professora e com a disponibilidade e facilidade de contato com os monitores (no entanto, acerca dos atendimentos de monitoria, apenas 32% dos alunos afirmaram ter comparecido a um dos horários de atendimento fixos oferecidos pelos monitores ao longo da semana). No *feedback* final, os alunos se mostraram contentes com a nova abordagem empregada na disciplina — mais dinâmica e melhor relacionada



com a prática de Engenharia —, demonstrando satisfação com a maior parte das estratégias de ensino-aprendizagem utilizadas.

4 Considerações finais

As crescentes demandas por engenheiros mais alinhados com as demandas do século XXI dialogam diretamente com a implementação de novas estratégias de ensino-aprendizagem no processo de formação desses profissionais. Neste trabalho, foram apresentadas as estratégias implementadas em duas disciplinas que versam sobre Geologia de Engenharia e as impressões dos estudantes que as cursaram.

A partir da análise de dados coletados por meio de planilha eletrônica, identificou-se que o uso de mapas conceituais e de estudos de caso gerou uma mobilização positiva entre os estudantes, o que pode estar associado ao maior protagonismo exercido por eles no processo de coletar e tratar informações para executar as tarefas solicitadas. Ao analisar as impressões dos estudantes sobre a disciplina, foi possível reformular as atividades avaliativas para o semestre seguinte, a fim de que melhor dialogassem com a realidade do corpo discente.

Neste contexto, espera-se que os resultados apresentados neste trabalho incentivem a implementação de estratégias de aprendizagem ativa similares em outras disciplinas que versem sobre Geologia e Geotecnia. Dessa forma, os estudantes exercerão maior protagonismo sobre seu processo de aprendizagem e tornar-se-ão mais motivados.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo agradecem aos monitores Francielle Teixeira, Renata Silva e Vinicius Arapiraca, que contribuíram para a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil (2019). Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior. *Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019*. Brasília: Diário Oficial da União, p. 43-44. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>>. Acesso em: 05 dez. 2021.
- Elmôr Filho, G. *et al.* (2019). Uma nova sala de aula é possível: aprendizagem ativa na educação em engenharia, 1st ed., Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- Freire, P. (2008) *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*, 37th ed., São Paulo: Paz e Terra, 2008.
- Moreira, M. A. (2012). Mapas conceituais e aprendizagem significativa. *Revista Chilena de Educação Científica*, 4, (2), p. 38-44. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em 05 dez. 2021.
- Oliveira, V. F. de (2019). *A Engenharia e as Novas DCNs - Oportunidades para Formar Mais e Melhores Engenheiros*. 1st ed., Rio de Janeiro: LTC, 2019.