



REVISTA

Naval e Oceânica

<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rno>

## APLICAÇÃO DE METODOLOGIA ATIVA BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM UM CURSO DE ENGENHARIA METALÚRGICA.

*Application of active methodology based on problem solving in a  
metallurgical engineering course.*

Gisele D. C. Antolin<sup>a,\*</sup>, Mauricio Q. Antolin<sup>b</sup>

Recebido em: 8 jun. 2025 | Aceito em: 23 jun. 2025

### RESUMO

A introdução de novas técnicas pedagógicas que promovam o enriquecimento do conteúdo ministrado nas aulas, tornando-as mais atraentes aos alunos, bem como a possibilidade de se obter maior engajamento e participação dos alunos nas aulas tem sido exaustivamente buscada nos últimos anos por educadores e pesquisadores em todo mundo. Neste contexto, as metodologias ativas de aprendizagem têm se destacado, como forma de alterar a dinâmica de aprendizagem, tendo como premissa o foco no aluno, fazendo deste o protagonista do seu aprendizado. Para atender esta prerrogativa, diversas disciplinas teóricas tem se reformulado, porém as disciplinas práticas também precisam se adequar a esta nova realidade. Desta forma, este trabalho propõe a adoção da metodologia conhecida como Aprendizagem baseada em problemas na disciplina de Metalografia de um curso de engenharia metalúrgica de uma universidade pública

**Palavras-chave:** Metodologias ativas. PBL. Engenharia

### ABSTRACT

The introduction of new pedagogical techniques that promote the enrichment of the content taught in classes, making them more attractive to students, as well as the possibility of obtaining greater engagement and participation of students in classes has been exhaustively sought in recent years by educators and researchers around the world. In this context, active learning methodologies have stood out as a way to change the dynamics of learning, based on the premise of focusing on the student, making him the protagonist of his own learning. To meet this prerogative, several theoretical disciplines have been reformulated, but practical disciplines also need to adapt to this new reality. Thus, this work proposes the adoption of the methodology known as Problem-Based Learning in the Metallography discipline of a metallurgical engineering course at a public university.

**Keywords:** Active methodologies. PBL. Engineering

<sup>a</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>b</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

\*Autor correspondente: [gisele.antolin@uerj.br](mailto:gisele.antolin@uerj.br)



## 1 INTRODUÇÃO

As metodologias ativas caracterizam-se como abordagens metodológicas baseadas em processos de aprendizagem que visam envolver o estudante na construção do seu conhecimento, incentivando a sua participação ativa e visando a sua autonomia. Diferente das metodologias que dão ênfase ao conteúdo, as metodologias ativas visam o protagonismo do aluno e a sua interação e aplicação do conhecimento adquirido.

Ao longo dos anos, o estudo de metodologias ativas na educação vem se intensificando com o surgimento de novas estratégias que podem favorecer a autonomia do educando (BERBEL, 2011). Dentre os elementos a serem analisados neste contexto destacam-se a figura do professor e a do aluno. Nas metodologias ativas o aluno é o agente ativo de todo o processo de aprendizagem enquanto o professor é o agente responsável por encaminhar e propor situações que suscitem observação, análise, raciocínio, interação, argumentação.

Dentre os principais entraves para a sua aplicação destaca-se a resistência por parte dos agentes da educação (alunos e professores). Em relação a prática docente devemos destacar a falta de preparo destes para mudanças metodológicas, que estão intimamente relacionadas na graduação à falta de formação didática específica. Isso se deve ao fato de que no Brasil os professores universitários podem se tornar professores sem terem cursado ao longo de toda a sua trajetória qualquer disciplina relacionada a educação. Isso nos mostra a necessidade de uma reformulação nas políticas de formação docente de nível superior em nosso país.

Em relação ao aluno, observa-se na literatura uma crítica frequente a falta de envolvimento deste com seu aprendizado. Contudo, se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades que visem este engajamento, e, isto dificilmente irá ocorrer através apenas de aulas meramente expositivas (Marques et al., 2021).

Neste cenário, para a elaboração de novas propostas pedagógicas, os cursos de graduação no Brasil têm sido estimulados a incluírem metodologias de ensino que permitam dar conta dos novos perfis requeridos para os seus profissionais. As novas diretrizes curriculares nacionais de graduação em engenharia, publicadas em 2019 (resolução CNE/CES 2/2019), trazem em seu escopo que tais cursos devem utilizar metodologias ativas de educação, privilegiando a participação ativa do estudante na construção do conhecimento, ressaltando assim a importância de métodos que estimulem a participação mais efetiva dos alunos.

A implementação bem-sucedida de metodologias ativas engloba mudanças significativas do processo de ensino, desde o design instrucional e a organização, até o desenvolvimento de materiais didáticos apropriados. Neste contexto, é importante o conhecimento dos diversos tipos de metodologias que podem ser utilizadas a fim de gerar a mudança objetivada. Dentre os métodos mais difundidos destacam-se: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), a Sala de Aula Invertida e a Aprendizagem Colaborativa (também conhecida como método de trabalho baseado em equipe, TBL). Neste projeto, daremos ênfase ao PBL.

O método PBL, ou Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), é uma das metodologias ativas mais amplamente adotadas em todo o mundo (Guido, 2023). Esta metodologia de ensino teve início no curso de medicina da Universidade de McMaster no Canadá na década de 60 e depois foi difundido em todo o mundo, já tendo sido utilizado nas mais diversas disciplinas, inclusive no Brasil (TIBÉRIO et al, 2003; BOROCHOVICIUS, 2014). Este método tem como principal característica a apresentação de uma questão motriz que aborda um problema instigador na intenção de motivar para o aprendizado e envolver o educando na sua realidade cotidiana. Os alunos são divididos em grupos e são apresentados a problemas da vida real pré-elaborados pelo docente. Estes problemas são então discutidos e pesquisados até que se consiga chegar a sua conclusão. Isto torna o aprendizado mais dinâmico e substitui o conhecimento fragmentado por um mais contextual, além de valorizar o trabalho em equipe, o senso crítico dos alunos e permitir uma maior articulação entre os conteúdos teóricos abordados e os problemas cotidianos dos discentes.

## 2 METODOLOGIA

A aplicação desta metodologia ocorreu na disciplina de metalografia, que faz parte do currículo de engenharia da Faculdade de Ciências Exatas e Engenharia (FCEE) do Campus Zona Oeste da UERJ (UERJ-ZO), sendo obrigatória para o curso de engenharia metalúrgica e disciplina eletiva para os cursos de engenharia de materiais e produção.

As aulas práticas de metalografia são realizadas no Laboratório Didático de Metalurgia (LDM). A prática metalográfica adotada consiste das seguintes etapas: Corte, embutimento, lixamento, polimento, ataque químico e observação no microscópio (COLPAERT, 2008). Nesta última etapa realiza-se a coleta de dados através da observação das imagens obtidas (análise qualitativa) e da análise quantitativa, onde utiliza-se um software de processamento de imagens. Este software permite avaliar a quantidade das microestruturas presentes (fração

volumétrica das fases, quantidade de partículas de segunda fase etc.) e seus tamanhos (tamanho de grão, tamanho da camada cementada etc.). Essas informações são de vital importância para a caracterização microestrutural dos materiais metálicos.

## 2.1 Determinação de dados amostrais

A carga horária desta disciplina é de 60 h e inicialmente, a disciplina era constituída de 75% de aulas teóricas e 25% de aulas práticas, contudo visando maior desenvolvimento de habilidades práticas dos alunos em uma disciplina que é de fundamental importância para a sua formação, tal carga horária foi alterada para 75% de aulas práticas e 25% de aulas teóricas.

A respeito do público que servirá como base de dados para este projeto, a disciplina é ofertada para alunos de 7º período, e tem como pré-requisito a disciplina de ciência dos materiais.

### a. Forma de coleta de dados

Foi utilizado neste trabalho uma abordagem multimétodo, sendo aplicados questionários qualitativos e realizadas observações ao longo dos últimos 5 anos. A implementação da metodologia PBL seguiu as seguintes etapas:

1. **Identificação do Problema:** O primeiro passo foi apresentar um problema real ou uma situação que desafie a aprendizagem dos alunos. No nosso caso o problema consistia em determinar a composição e a microestrutura de um determinado material (ao longo do período foram utilizados diversos materiais metálicos, tais como aço carbono, aço inoxidável, aço ferramentas, ferros fundidos e aços tratados termicamente).

2. **Definição dos Objetivos:** Os alunos, em grupo, definiam os objetivos de aprendizagem que precisam alcançar para resolver o problema, ou seja, a partir do problema solicitado, estes avaliam as estratégias a serem empregadas para alcançar tais objetivos.

3. **Investigação e Pesquisa:** Os alunos pesquisam e buscam informações relevantes para o problema, utilizando diferentes recursos como livros, artigos, internet e o material fornecido pelo professor da disciplina, que consistia de vídeo aula sobre o assunto. Após este momento, era iniciado o processo de investigação utilizando os materiais (amostras) disponíveis pelo professor.

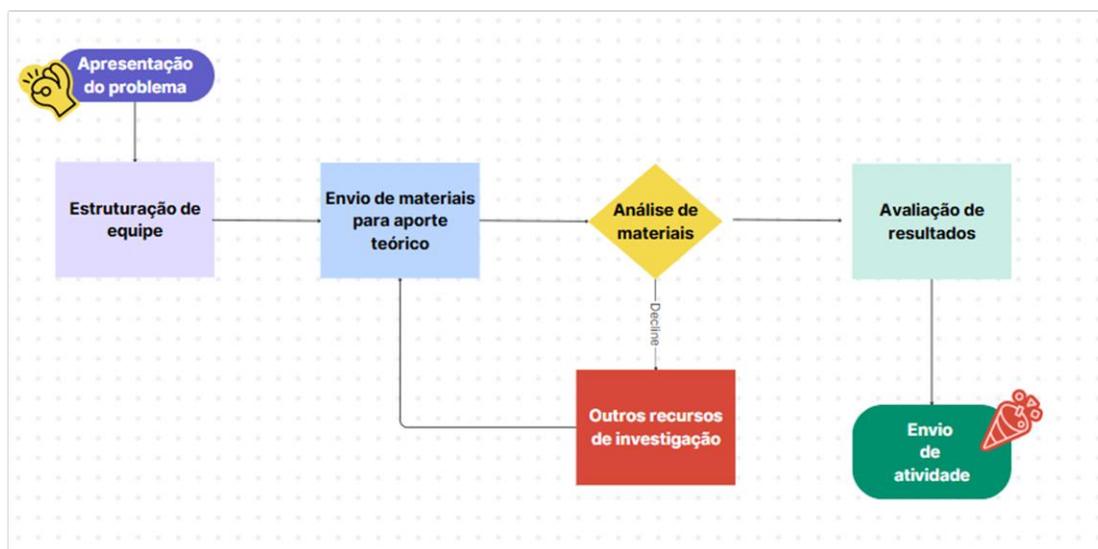
4. **Análise e Discussão:** Os alunos discutiam as informações coletadas, analisam os diferentes aspectos do problema e formulavam hipóteses, utilizando como recursos os equipamentos disponíveis no laboratório.

5. **Proposição de Soluções:** Os alunos, em grupo, propuseram soluções para o problema, considerando as informações coletadas e as análises realizadas. Aqui neste caso, o problema consistia na identificação e caracterização correta do material, e, indicação de possível aplicação para o material analisado.

6. **Apresentação dos Resultados:** Os resultados da discussão foram apresentados ao professor na forma de relatórios, artigos científicos ou apresentações.

7. **Avaliação do Processo:** A avaliação do projeto era composta de dois tipos de avaliações: avaliação dos resultados e do processo. A avaliação dos resultados visava analisar a correta identificação dos materiais, das aplicações e do emprego dos recursos fornecidos pelo professor. A avaliação do processo de PBL não se concentra apenas nos resultados, mas também na participação dos alunos, na capacidade de trabalhar em grupo e na qualidade da discussão gerada durante a atividade. Neste contexto, foi apresentado o fluxograma de trabalho aos alunos (Figura 1).

Figura 1: fluxograma de trabalho dos alunos. O autor (2023)



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

**Tabela 1** - Parâmetros adotados na simulação

Parâmetro	Dimensão (m)
A	100,00
B	50,00
C	450,00
D	30,00
E	4,90

F                      1,30

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao longo de todo o projeto foram analisadas a postura dos alunos em cada etapa. A primeira questão importante a ser abordada é em relação ao protagonismo dos alunos nas ações, que é sem dúvida a principal premissa das metodologias adotadas.

Em relação ao preparo prévio dos alunos, que é a primeira etapa para a aplicação do PBL, identificou-se que apesar do professor disponibilizar o material de estudo antes do início das ações, os alunos não estudavam o conteúdo enviado e iniciavam a dinâmica sem saber informações básicas necessárias, como exemplos citamos:

- Na etapa de identificação do tipo de aço inoxidável, os alunos não sabiam as diversas classificações existentes e as diferenças microestruturais entre estas classificações;

- Verificou-se pouco conhecimento prévio dos alunos em conteúdos que não compõem o pré-requisito da disciplina, mas que deveriam ser de conhecimento de um aluno de 7º período de qualquer graduação em engenharia, por exemplo, os alunos não conseguiam informar de antemão qual é a diferença microestrutural encontrada em dois aços carbonos com diferentes porcentagens de carbono. Durante uma das atividades eram entregues duas amostras de aços carbonos para cada grupo e estes deveriam identificá-las de forma correta. Verificou-se que os alunos não sabiam o que iria diferir em uma amostra de 1020 e 1070 quando observadas no microscópio, por exemplo;

- Os alunos não conseguiam propor possíveis aplicações para os materiais informados.

- Os alunos não conseguiam propor tratamentos térmicos para os materiais de forma adequada, e, a maioria dos alunos não sabia elencar transformações microestruturais decorrentes de tratamento térmico;

- Observou-se que os alunos tinham em mente apenas um modelo esquemático para a microestrutura do aço carbono. Mas não tinham ideia de como esta é na prática;

- Os alunos conhecem pouco ou tem nenhuma informação sobre aços do tipo ferramenta. Apenas alguns citaram que estes devem conter precipitados, e ao longo de toda a observação, apenas dois alunos foram capazes de dizer como estes precipitados atuam;

- Destaca-se que dos alunos que conseguiram aferir sobre algumas classes de materiais, estes tinham na sua maioria conhecimento sobre o aço carbono, alguns poucos em aços inoxidáveis e aços tratados termicamente e nenhum deles sabiam o que esperar de um aço

ferramenta. Em relação aos ferros fundidos os alunos tinham informações sobre algumas classes (nodular e cinzento), mas desconhecem a sua obtenção;

- Sabem o que é um óxido, conseguem identificá-los, mas não conseguem distinguir de outros tipos de inclusões;

Em relação ao trabalho em grupo, nas atividades práticas presenciais foi sempre destacado que todos deveriam participar e que a frequência era obrigatória. Apesar disto, com frequência um aluno do grupo faltava e prejudicava o trabalho da equipe. Nessa situação o aluno fazia reposição da aula separadamente. Nas ações que são realizadas fora da faculdade, foram recebidos relatos esporádicos de alguns alunos que não contribuíam para as tarefas. Esse fato mostra a necessidade da nota ser individual, apesar da atividade ser em grupo.

Em relação ao prazo das atividades, 80% dos alunos respeitavam a data limite. A maioria que não entregava no prazo citava compromissos com outras disciplinas.

Em relação a atividade prática, os alunos ficaram muito satisfeitos em entender como se analisa uma amostra metálica no laboratório, e relataram que até o presente momento tiveram poucas disciplinas do ciclo profissional que aconteceram em laboratório, sendo a maioria realizada de forma teórica e conteudista. Isso nos mostra a necessidade de uma revisão na estrutura do curso.

Ainda em relação a atividade prática, os alunos mostraram interesse e rapidamente entenderam as etapas de preparação das amostras. Desenvolveram capacidade técnica para operar diversos equipamentos e realizar análises.

Os grupos formados foram menores (4 a 5 alunos) que aqueles que normalmente são praticados em grupos PBL (7 a 10 alunos), devido ao quantitativo de alunos da turma;

Em relação as instalações do laboratório foram identificadas algumas questões que podem prejudicar atividades práticas:

- Contamos com apenas dois microscópios e três lixadeiras. Isso fez com que os alunos tivessem que realizar um rodízio e, foi necessário limitar as turmas em apenas 18 alunos.

- Até 2022 a nossa universidade era a antiga UEZO, que foi incorporada neste ano à UERJ. Após a incorporação a manutenção dos equipamentos ocorre de forma mais rápida, mas não é realizada de forma preventiva. Antes disso, a situação era pior, pois um equipamento poderia ficar até 6 meses inoperante.

- A aquisição de alguns reagentes neste projeto não foi possível pois estes não são vendidos para pessoa física e há mais de 6 anos (desde que ingressei na instituição) foram solicitados a compra de reagentes, e estes não foram adquiridos.

Em relação a utilização de outros recursos complementares para a investigação, o laboratório conta com equipamento de dureza e impacto em funcionamento, mas o equipamento de tração está inoperante.

Para a entrega da atividade foram propostas diversas estratégias ao longo dos semestres, tais como: relatórios, artigos, apresentações do tipo aula invertida etc.

#### 4 CONCLUSÃO

A aplicação de metodologias ativas ainda esbarra na irresponsabilidade dos alunos em relação ao seu preparo e na imaturidade destes em conduzir seu aprendizado. A falta de pré-preparo é um dos maiores entraves para a aplicação destas metodologias.

Além disso, verificou-se que para a aplicação de metodologias ativas é necessário avaliação da estrutura física da instituição para realização das ações, principalmente se envolver a utilização de equipamentos. Além disso, a questão do quantitativo dos alunos que formam os grupos deve ser adaptada a realidade de cada grupo.

Sobre o professor, observou-se a necessidade de intensa reflexão anterior a aula em que a metodologia será adotada sobre o seu papel no processo de aprendizagem e que este vai além do preparo do material para estudo, mas passa pelo acompanhamento constante das ações desenvolvidas pelos alunos.

Destaca-se que o PBL proporciona um aprendizado mais colaborativo e uma aproximação entre os estudantes. Além disso, verificou-se que foi mais fácil de identificar lacunas no aprendizado pois as atividades mobilizavam uma gama maior de conhecimentos que apenas dar a resposta certa a uma questão em uma prova.

Sobre a forma de avaliação, o PBL se mostrou-se rico em proporcionar o aprendizado lúdico e permitir que o aprendizado ocorresse até durante o momento de avaliação, o que não se verifica durante a aplicação de uma prova, por exemplo. Além disso, a possibilidade dos alunos trocarem informações mostra que este método avaliativo se aproxima mais do ambiente de trabalho que os que visam apenas a verificação de acertos em questões, permitindo que os alunos reflitam sobre as suas ideias e repostas sobre determinado assunto.

Outro ponto é que as aulas se tornam mais dinâmicas e as tarefas ficam menos repetitivas, o que aumenta o interesse dos alunos.

Do exposto nos parágrafos anteriores podemos observar que as metodologias ativas de ensino representam uma mudança de paradigma, desafiando as abordagens educacionais convencionais, promovendo experiências mais significativas e envolventes. Além disso, as

metodologias ativas podem auxiliar o aprendizado do aluno, incentivando o seu protagonismo, através da análise crítica do seu papel no processo de ensino e aprendizagem. Estas metodologias também auxiliam o professor na revisão de sua prática e os auxiliam no preparo de aulas mais dinâmicas e bem estruturadas, o que permite em última análise formar indivíduos mais bem preparados para o mercado de trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ANTOLIN, G. D. C., & Antolin, M. Q. (2021). Ensino remoto: Desafios e percepções dos alunos de um curso de engenharia de uma universidade pública brasileira. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29, 863-879. <https://doi.org/10.5753/RBIE.2021.29.0.863>
- BERBEL, N. A. N. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 32(1), 25-40.
- BOLLELA, R., Senger, M. H., Tourinho, F. S. V., & Amaral, E. (2014). Aprendizagem baseada em equipes: Da teoria à prática. *Medicina (Ribeirão Preto Online)*, 47(3), 293-300. <http://revista.fmrp.usp.br/>
- BOROCHOVICUS, E., & Tortella, J. C. B. (2014). Aprendizagem Baseada em Problemas: Um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 22(83), 263-294.
- CHIARELLO, E. C., & Pieczkowski, T. M. Z. (2018). Práticas pedagógicas do bom professor de engenharia civil. *Imagens da Educação*, 8(1).
- COLPAERT, H. (2008). *Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns* (4ª ed.). Blucher.
- CONSELHO NACIONAL DE ENGENHARIA. (2019). \*Resolução nº 2/2019, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia\*. <http://abmes.org.br/legislacoes/detalhe/2764/resolucao-cne-ces-n-2>
- FARIAS, P. A. M., Martin, A. L. A. R., & Cristo, C. S. (2015). Aprendizagem ativa na educação em saúde: Percurso histórico e aplicações. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 39(1), 143-158.
- GUIDO, R. T. G. (2023). Metodologias ativas: Transformando a aprendizagem. *Minerva Magazine of Science*, 2(11). <https://doi.org/10.31070/RM2023RTGG01>
- GUIMARÃES, G. G. (2018). Entre a teoria e a prática: Uma proposta no processo de aprendizagem de cálculo diferencial e integral em engenharia civil. *Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática*, 2(1), 93-110.
- LUCHESE, B. M., Lara, E. M. O., & Santos, M. A. (2022). *Guia prático de introdução às metodologias ativas de aprendizagem [Recurso eletrônico]*. Ed. UFMS.

- MARQUES, H. R., Campos, A. C., Andrade, D. M., & Zambalde, A. L. (2021). Inovação no ensino: Uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. *Avaliação*, 26(3), 718-741. <https://doi.org/10.590/S1414-40772021000300007>
- MELO, R. C. (2014). Estratégias de ensino e aprendizagem baseada em problemas (PBL) no ensino tecnológico. *Tekhne e Logos*, 5(1).
- OLIVEIRA, B. L. C. A., Lima, S. F., Rodrigues, L. S., & Pereira Júnior, G. A. (2018). Team-Based Learning como forma de aprendizagem colaborativa e sala de aula invertida com centralidade nos estudantes no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 42(4), 86-95.
- OLIVEIRA, B. L. C. A., Lima, S. F., Rodrigues, L. S., & Pereira, G. A. (2018). Team-Based Learning como forma de aprendizagem colaborativa e sala de aula invertida com centralidade nos estudantes no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 42(4), 86-95.
- PEREIRA, R. C., Oliveira, A. L., Viana, H. J., Lima, A. R. S., & Alencar, M. P. (2018). Metodologias ativas ou convencionais para o desenvolvimento de trabalhos de conclusão de curso? Uma análise da percepção de alunos do curso de administração. *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 12(41), 371-389. <http://idonline.emnuvens.com.br/id>
- SEVERO, C. E. P. (2020). [Título do artigo]. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, 2.
- SILVA, L. P., & Cecílio, S. (2007). A mudança no modelo de ensino e de formação na engenharia. *Educação em Revista*, 45, 61-80.
- TIBÉRIO, I. F. L., Atta, J. A., & Lichtenstein, A. (2003). O aprendizado baseado em problemas - PBL. *Revista de Medicina*, 82(1-4), 78-80.