

A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE METALOGRÁFICA NO ENSINO TÉCNICO E PROFISSIONAL DA MECÂNICA

Miguel Almeida Silva¹
Lucas Bezerra dos Santos²
Ruthilene Catarina Lima da Silva³

INTRODUÇÃO

A metalografia é a técnica responsável por examinar e interpretar as microestruturas dos materiais, estabelecendo relações entre a estrutura interna, suas propriedades físicas, os processos de fabricação e o desempenho do produto final. Trata-se de um importante recurso tanto na pesquisa científica quanto no controle industrial. Segundo Durmaz et al. (2023, p. 1), no âmbito do controle de qualidade, as microestruturas são investigadas para assegurar a integridade estrutural, além de eliminar defeitos críticos. Assim, a análise metalográfica mostra-se indispensável para compreender como a estrutura impacta o comportamento dos materiais e para o desenvolvimento de ligas em aplicações específicas.

No âmbito da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), a metalografia assume papel fundamental, pois representa para o estudante uma ferramenta prática de aprendizagem que integra teoria e prática, preparando-o para aplicar, no exercício profissional, conhecimentos relacionados ao controle de qualidade e ao desenvolvimento de materiais, em sintonia com as demandas do mercado de trabalho contemporâneo. Contudo, para que esse potencial se concretize, a existência de laboratórios adequadamente estruturados é indispensável, uma vez que neles os discentes podem vivenciar de forma direta as etapas do processo metalográfico e consolidar os conteúdos aprendidos em sala de aula. Nesse sentido, Andrade (2014, p. 6) ressalta que a ausência de laboratórios constitui um dos principais entraves à realização de aulas práticas, comprometendo a integração entre conhecimento técnico e aplicação experimental. Tal limitação reforça a problemática central deste estudo: refletir sobre como a prática de

¹ Estudante do Ensino Médio Integrado do Curso Técnico Integrado em Nível Médio de Mecânica do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, RN, almeida.miguel@escolar.ifrn.edu.br;

² Estudante do Ensino Médio Integrado do Curso Técnico Integrado em Nível Médio de Mecânica do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, RN, bezerra.lucas1@escolar.ifrn.edu.br;

³ Professora orientadora: Doutora em Engenharia Mecânica, Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Campus Mossoró – RN, ruthilene.lima@ifrn.edu.br.



metalografia, quando efetivamente incorporada aos currículos técnicos, pode contribuir para a formação integral e a inserção qualificada dos futuros profissionais.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar as contribuições que a metalografia pode oferecer à formação na Educação Profissional, a partir de um relato de experiência em um curso técnico. Os objetivos específicos são:

1. Descrever as etapas de análise realizadas e os contextos de aplicação dessas técnicas;
2. Identificar conhecimentos construídos e desafios recorrentes nas atividades práticas;
3. Discutir as implicações para o currículo e para a interação com as demandas da indústria e do controle de qualidade.

Trata-se, portanto, de um relato de experiência que busca evidenciar as competências desenvolvidas, os limites encontrados e as implicações pedagógicas do uso da metalografia, contribuindo para o fortalecimento dessa prática nos cursos técnicos

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo apresenta uma experiência desenvolvida nas aulas de Metalografia do Curso Técnico em Mecânica do IFRN – Campus Mossoró, no semestre 2023.2. A disciplina, realizada ao longo de um bimestre, ocorreu de forma prática no Laboratório de Materiais, sob supervisão docente. Por se tratar de um relato de experiência, não foram coletados dados pessoais, apenas evidências técnicas.

A análise foi de caráter qualitativo e descritivo-interpretativo, considerando as micrografias obtidas, as condições operacionais de preparação e as observações registradas em aula, em diálogo com os padrões descritos na literatura metalográfica.

A atividade consistiu na análise de uma amostra de aço ABNT 1010, cuja caracterização inicial era desconhecida pelos estudantes. A preparação seguiu as etapas tradicionais da metalografia:

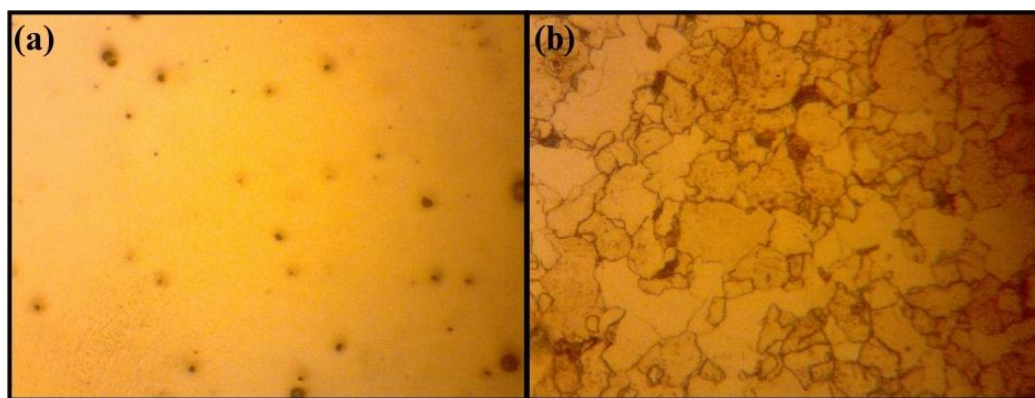
1. Corte e lixamento: a peça foi obtida a partir de um tarugo e lixada com lixas de carvão de silício nas granulações 100, 220, 400 e 600 (apesar de o procedimento técnico indicar o uso da lixa 320, essa etapa foi suprimida devido à limitação de tempo para a conclusão de todas as etapas do processo), com rotação de 90° a cada troca para eliminar riscos anteriores. Para evitar desnivelamentos e arredondamento das bordas, controlou-se a



pressão aplicada. Como o processo se estendeu por mais de uma aula, a amostra foi protegida com vaselina e armazenada em saco plástico hermético, visando prevenir a oxidação ao final de cada sessão.

2. Polimento: foi realizado com pasta diamantada em politriz de velocidade variável (Teclago PVV), a aproximadamente 260 rpm, até a obtenção de uma superfície espelhada e isenta de riscos.
3. Observação micrográfica e ataque químico – antes de prosseguir para o ataque químico, realizou-se uma análise microscópica preliminar a fim de verificar a eficácia do polimento. Em seguida, foi realizado o ataque químico utilizando uma solução de Nital (2%) e álcool etílico (98%), e as micrografias foram registradas antes e depois do ataque, utilizando o microscópio óptico metalográfico invertido BEL Engineering MTM17T, equipado com lente digital Biofocus LOD-1300. Os registros foram complementados por fotografias feitas com smartphone e anotações em caderno. A Figura 1 apresenta a comparação entre a superfície polida e a mesma amostra após o ataque químico, evidenciando a revelação da microestrutura. Para validar os resultados, as microestruturas observadas foram comparadas a imagens de referência presentes na literatura.

FIGURA 1: Micrografias obtidas: (a) superfície polida; (b) superfície após ataque químico, com aumento de 400x.



Fonte: Autoria própria (2025).

REFERENCIAL TEÓRICO

Na ciência dos materiais, compreender a relação entre estrutura e propriedades é fundamental, pois esse conhecimento possibilita ao profissional tomar



decisões mais precisas na seleção e aplicação de ligas metálicas. Callister e Rethwisch (2016, p. 4) destacam que, quanto maior a familiaridade do profissional com essas relações, maior será sua capacidade de escolher materiais com base em critérios bem definidos. Contudo, essa familiaridade só se consolida quando acompanhada de técnicas que permitam verificar se a microestrutura corresponde, de fato, às propriedades desejadas. Nesse sentido, Padilha (2000, p. 15) ressalta que o surgimento da análise metalográfica foi decisivo para caracterizar a microestrutura dos metais e sistematizar a correlação entre estrutura e propriedades. Ainda hoje, a técnica mantém sua relevância, uma vez que a metalografia é indispensável para assegurar que um material esteja adequado à aplicação pretendida e para identificar falhas que possam comprometer seu desempenho, configurando-se como ferramenta essencial ao controle de qualidade e à segurança.

Quando transposta ao campo pedagógico, essa prática laboratorial assume outra dimensão, ao possibilitar que o estudante atue de forma ativa e reflexiva, favorecendo a formação integral e ultrapassando o domínio técnico para incluir dimensões críticas e sociais. Urbanetz e Bastos (2021, p. 12) afirmam que promover a participação dos(as) estudantes na EPT significa dinamizar processos que favoreçam tanto a formação integral quanto a democratização dos espaços educacionais. Nessa mesma perspectiva, Moreira, Silva e Pereira (2024, p. 11) reforçam que a formação profissional deve ir além da qualificação técnica, configurando-se como um processo contínuo de construção de conhecimento crítico e emancipatório.

Assim, práticas como a metalografia em cursos técnicos não apenas consolidam conhecimentos sobre materiais, mas também promovem o desenvolvimento de competências transversais, como autonomia, observação crítica, rigor metodológico e capacidade de análise de dados — atributos indispensáveis tanto ao mundo do trabalho quanto à formação cidadã.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A observação microscópica preliminar indicou que a superfície estava livre de riscos aparentes, mas apresentava porosidades, como pode ser visto na Figura 1(a), onde esses poros podem ser visualizadas sob a forma de pontos escuros distribuídos na superfície polida. Essas imperfeições suscitaram diferentes hipóteses, poderiam estar associadas a inclusões oriundas do processo de fabricação, a partículas não constitutivas



A análise microscópica após o ataque químico permitiu distinguir a microestrutura com maior nitidez, confirmando tratar-se de um aço de baixo carbono, com configuração mais próxima ao aço ABNT 1010 do que ao 1020. Além disso, observou-se que as porosidades foram excessivamente atacadas nas regiões associadas a defeitos de origem indefinida.

Em síntese, os resultados contribuem para a discussão das implicações curriculares e formativas. No ambiente pedagógico, as imprecisões detectadas funcionam como oportunidades de reflexão crítica e aprendizagem ativa; já no contexto industrial, reforçam a necessidade de precisão, uma vez que falhas na preparação ou na interpretação podem comprometer tanto a avaliação da qualidade quanto a segurança no uso do material. Dessa forma, confirma-se a pertinência de inserir práticas de metalografia nos currículos técnicos como atividades integradas às demandas reais da indústria e do controle de qualidade.

A experiência relatada evidenciou a relevância da prática metalográfica para consolidar os conteúdos trabalhados em sala de aula. O contato direto com as etapas de preparação, polimento, ataque químico e análise micrográfica possibilitou relacionar teoria e prática de forma efetiva, favorecendo uma compreensão aplicada do conhecimento. Do ponto de vista formativo, destacou-se a busca na literatura para fundamentar as observações realizadas em laboratório, o que contribuiu para interligar a prática com a teoria. O maior desafio enfrentado foi a execução do procedimento



metalográfico, especialmente a etapa de lixamento, que exigiu paciência e aplicação correta da técnica.

No contexto da formação profissional no IFRN, os resultados desta experiência mostram-se significativos. Considerando que a metalografia é uma ferramenta essencial para o controle de qualidade e o desenvolvimento de novos processos industriais, práticas dessa natureza aproximam os estudantes das demandas reais do setor produtivo. Além disso, reforçam a necessidade de valorização e ampliação da disciplina nos currículos da Educação Profissional, assegurando uma formação mais consistente e alinhada às exigências do mercado de trabalho.

Assim, a análise micrográfica da amostra de aço ABNT 1010 cumpriu um duplo papel: de um lado, favoreceu a compreensão da microestrutura e de suas propriedades; de outro, estimulou os estudantes a refletirem sobre o rigor necessário na atuação profissional. Para além dos aspectos técnicos, a experiência proporcionou ganhos pedagógicos relevantes, reafirmando a metalografia como ferramenta indispensável não apenas para o desenvolvimento de competências práticas, mas também para a formação técnica de excelência.

Palavras-chave: Metalografia, ensino técnico, microestrutura, controle de qualidade, educação profissional.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Tiago Yamazaki Izumida. **O laboratório de ciências e a realidade dos docentes das escolas estaduais de São Carlos-SP**. 2014.

CALLISTER, William D. Jr.; RETHWISCH, David G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 9. ed. Tradução de Sergio Murilo Stamile Soares. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

DURMAZ, Ali Riza et al. **Microstructure quality control of steels using deep learning**. *Frontiers in Materials*, v. 10, p. 1222456, 2023.

MOREIRA, Simone Magela; DA SILVA, Alice Goulart; PEREIRA, Heloísa Cristina. **Os ensinamentos de Paulo Freire enquanto possibilidades para a educação profissional e tecnológica**. *Revista de Gestão e Secretariado*, v. 15, n. 6, p. e3831-e3831, 2024.

PADILHA, Angelo Fernando. **Materiais de engenharia: microestrutura e propriedades**. São Paulo: Hemus, 2000.

URBANETZ, Sandra Terezinha; BASTOS, Eliana Nunes Maciel. **Paulo Freire e a educação profissional técnica e tecnológica**. *Praxis educativa*, v. 16, 2021.

