



## CARACTERIZAÇÃO DE UM MATERIAL METÁLICO E SEU TRATAMENTO TÉRMICO, A PARTIR DE SUA METALOGRAFIA E ENSAIO DE DUREZA. UMA VISÃO PEDAGÓGICA ACERCA DE UMA ATIVIDADE INDUSTRIAL.

SILVA, L.R.L.V.<sup>1</sup>; DEUS, D.S.<sup>2</sup>; DIAS, M.A.R.<sup>3</sup>; FORO, J.L.C.<sup>4</sup>; SILVA, E.G.O.<sup>5</sup>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ<sup>1,2,3,4,5</sup>

66820000, [lindcyraphael@gmail.com](mailto:lindcyraphael@gmail.com)<sup>1</sup>; 66825030, [decodeus.vitor@gmail.com](mailto:decodeus.vitor@gmail.com)<sup>2</sup>;  
66610840, [marcius.dias@itec.ufpa.br](mailto:marcius.dias@itec.ufpa.br)<sup>3</sup>; 67201030, [joseLucascastroforo@gmail.com](mailto:joseLucascastroforo@gmail.com)<sup>4</sup>;  
66085753, [enzgab7@gmail.com](mailto:enzgab7@gmail.com)<sup>5</sup>.

### RESUMO

É muito comum a visão que as atividades acadêmicas se diferem bastante das atividades industriais, no entanto, é possível e deve ser feito assim que disponível, atividades e metodologias que simulem operações industriais, voltadas ao mercado de trabalho, com o intuito de trazer essa breve experiência aos futuros profissionais da área. Nesse sentido, o Laboratório de Metalografia e Tratamento Térmico da UFPA em parceria com o GPEMAT e LCAM, orientado pela Professora Dr. Amanda Lucena, através da matéria Metalografia e Tratamento térmico, promoveu aos seus alunos uma atividade bastante comum na indústria. A partir de um corpo de prova não identificado, realizar um relatório mostrando sua composição e possível tratamento térmico recebido, a partir de sua metalografia e ensaio de dureza. Por fim, foi feita uma breve análise qualitativa da percepção dos alunos acerca do aprendizado obtido na matéria.

**Palavras-chave:** Metalografia, Aço, Indústria, Tratamentos.

### 1. INTRODUÇÃO

A interação entre atividades acadêmicas e industriais é frequentemente vista como um desafio, dada a aparente divergência entre teoria e prática. No entanto, a integração de simulações de operações industriais no ambiente acadêmico não só é possível, como também altamente benéfica para a formação de futuros profissionais. O Grupo de Pesquisa em Engenharia de Materiais (GPEMAT), sob a orientação da Professora Dr. Amanda Lucena, exemplifica essa integração através de atividades práticas na disciplina de "Metalografia e Tratamentos Térmicos". Recentemente, foi realizada uma atividade que envolveu a análise de um corpo de prova não identificado, simulando práticas comuns na indústria para determinar sua composição e tratamento térmico. Utilizando técnicas como embutimento, ataque químico, lixamento e microscopia óptica, os alunos identificaram o corpo de prova como sendo aço 1080, submetido a um tratamento de têmpera. Além da análise técnica, a experiência

proporcionou uma visão valiosa sobre a aplicação prática dos conhecimentos teóricos, demonstrando a importância de tais atividades para o desenvolvimento profissional dos alunos. A pesquisa realizada ao final do curso revelou que a maioria dos participantes adquiriu habilidades técnicas significativas, destacando a eficácia da abordagem prática adotada.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Materiais Utilizados**

- Corpo de prova aço 1080 (Aço Perlítico), trilho no formato Vignoli, classificação TR68
- Lixas de granulação: 80, 120, 200, 400, 800, 1000, 1200, 1500, 2000;
- Alumina para polimento (1  $\mu$ , 0,5  $\mu$ , 0,01  $\mu$ );
- Disco de polimento;
- Máquina politriz;
- Resina;
- Reagente ácido;
- Microscópio Óptico;
- Durômetro.

### **2.2. Métodos realizados no corpo de prova**

- Tratamento Térmico;
- Embutimento;
- Lixamento;
- Polimento;
- Ataque químico;
- Micrografia ótica;
- Teste de Dureza de Rockwell.

### **2.3. Métodos realizados na análise qualitativa do aprendizado dos alunos**

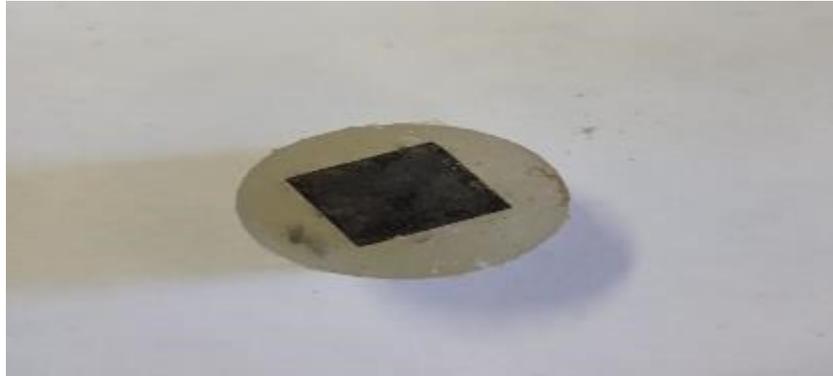
- Formulário com aproximadamente 27% da turma;
- Análise dos dados obtidos.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Embutimento

FONTE: Os Autores (2024)

Figura 1. Corpo de Prova Embutido



#### 3.2. Corpo de Prova após ataque químico visto do Microscópio

FONTE: Os Autores (2024)

Figura 2. Corpo de Prova, zoom em 500  $\mu\text{m}$



FONTE: Os Autores (2024)

Figura 3. Fratura no corpo de prova, zoom em 500  $\mu\text{m}$



### 3.3. Dados de Dureza de Rockwell

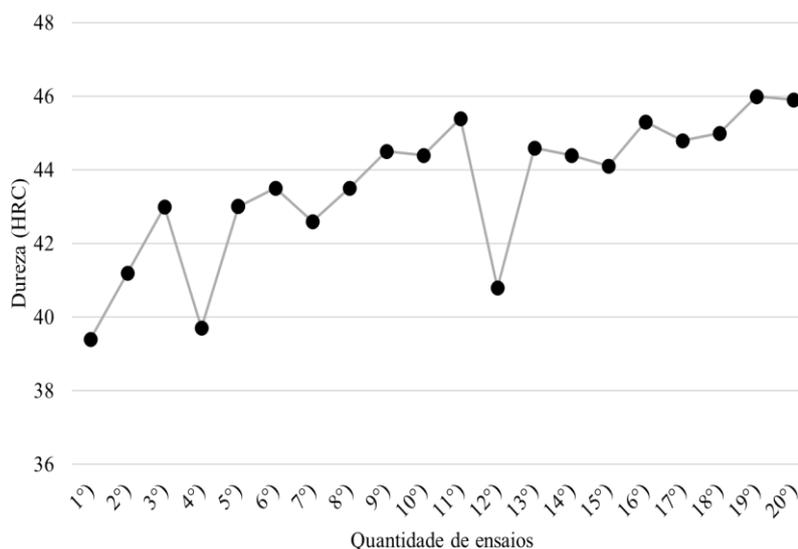
FONTE: Os Autores (2024)

Figura 4. Valores de HRC

Dureza (HRC)					
Posições	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Posição 1	39,4	43	44,5	44,6	44,8
Posição 2	41,2	43,5	44,4	44,4	45
Posição 3	43	42,6	45,4	44,1	46
Posição 4	39,7	43,5	40,8	45,3	45,9
Média	43,55				
Desvio Padrão	1,89				

FONTE: Os Autores (2024)

Figura 5. Gráfico com os valores de HRC



S

### 3.4. Dados do formulário de percepção dos alunos em relação a matéria

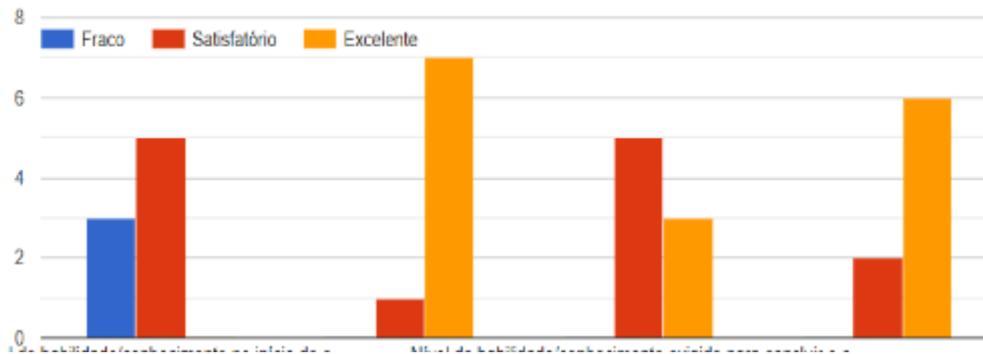
#### 3.4.1. Nível de aprendizado TEÓRICO e PRÁTICO de Metalografia e tratamento térmico

Cada dupla/trio de colunas são as respostas de uma pergunta. Então da esquerda para a direita, segue as perguntas abaixo:

- Nível de habilidade/conhecimento no início curso;
- Nível de habilidade/conhecimento no fim do curso;
- Nível de habilidade/conhecimento exigido para concluir o curso;
- Contribuição do curso para entendimento das habilidades/conhecimentos exigidos pela indústria.

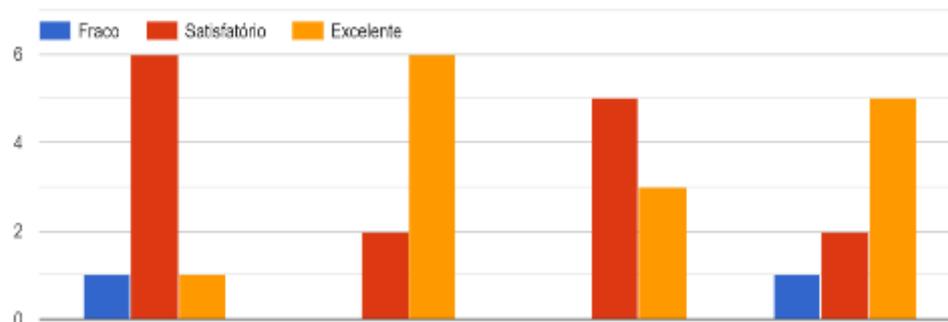
FONTE: Os Autores (2024)

Figura 6. Gráfico das respostas sobre aprendizado TEÓRICO



FONTE: Os Autores (2024)

Figura 7. Gráfico das respostas sobre aprendizado PRÁTICO



### 3.4.2. Quantas vezes você fez alguma dessas atividades no período em que estava realizando a disciplina (seja no horário ou fora do horário de aula)

- Embutimento do corpo de prova;
- Lixamento do corpo de prova;
- Ataque químico do corpo de prova;
- Uso do Microscópio Ótico para obtenção de imagens do corpo de prova.

FONTE: Os Autores (2024)

Figura 8. Gráfico das respostas sobre atividades



### 3.4.3. Você é capaz de realizar a atividade em um estágio na indústria?

- Realizar embutimento, lixamento e ataque químico de um corpo de prova independente do seu material e geometria?
- Utilizar o Microscópio Óptico para obtenção das imagens do corpo de prova;
- Analisar imagens e fornecer um resultado da metalografia do corpo de prova;
- Redigir e apresentar um relatório técnico referente ao processo de Metalografia e tratamento térmico.

FONTE: Os Autores (2024)

Figura 9. Gráfico das respostas sobre estágio



## 4. DISCUSSÕES

A partir de análises em bibliografias e atividades práticas. Inferimos que o corpo de prova apresentou características que, em comparação as microestruturas antes e depois do tratamento realizado na peça, possa ser identificado sendo o aço 1080.

Além disso, o corpo de prova apresentava uma trinca que podia ser vista a olho nu. Então ao olhar o corpo de prova no microscópio, observa-se estruturas martensíticas, caracterizadas por grão em formatos pontiagudos, sendo este um dos pontos que nos levou a crer que o tratamento utilizado foi a têmpera. Diante disso, comparando com outras micrografias encontradas em artigos e com as oferecidas pelo laboratório do GPEMAT, as microestruturas encontradas assemelhavam-se bastante com o aço 1080, sendo um aço eutético, com porcentagem aproximada de 0,77% de C. É verificado também no livro do COLPAERT(2008) que quanto maior porcentagem de carbono, mais cementita é presente na microestrutura, que é caracterizada por uma coloração mais escura em comparação a ferrita se vista de forma mais ampla, o que nos fez excluir os aços hipoeutetóides, já que aparentemente há uma grande quantidade de cementita.

Portanto, após os dados analisados, identificou-se que o corpo de prova era um AÇO 1080 e recebeu uma TÊMPERA de tratamento térmico, resultado discutido em sala de aula e confirmado pela professora orientadora.

Sendo assim, a partir de todas as atividades realizadas, realizamos uma pesquisa com 27% dos alunos sobre sua percepção quanto ao seu desenvolvimento profissional ao final da aula, desta forma notou-se que 85% afirmaram conseguir utilizar o microscópio óptico e redigir um relatório técnico para a indústria, em contrapartida apenas 70% sabiam embutir, lixar e atacar quimicamente. Também,

70% responderam que o curso teve uma excelente contribuição no entendimento das habilidades e conhecimentos exigidos pela indústria, Por fim, ao final do curso, 85% dos alunos possuíam habilidade e conhecimentos excelentes referentes a ementa do curso, excelente valor comparado aos 15% do início.

## 5. CONCLUSÃO

Em conclusão, a análise detalhada do corpo de prova revelou que se tratava de aço 1080, submetido a um tratamento térmico de têmpera, conforme indicado pelas microestruturas martensíticas observadas e a alta quantidade de cementita na composição. Este processo de identificação foi corroborado tanto pela comparação com micrografias da literatura quanto pelas observações práticas realizadas no laboratório do GPEMAT. Além da acurácia técnica, o exercício proporcionou uma significativa melhoria nas habilidades práticas dos alunos. A pesquisa final demonstrou que 85% dos estudantes adquiriram competência para utilizar o microscópio óptico e redigir relatórios técnicos, refletindo um aprimoramento substancial em comparação com o início do curso. Adicionalmente, 70% dos alunos reconheceram o impacto positivo da formação no entendimento das competências exigidas pela indústria.

Esses resultados evidenciam a eficácia da abordagem prática adotada e sua importância na preparação dos futuros engenheiros, garantindo que a teoria seja complementada por experiências práticas relevantes e que os alunos estejam mais bem equipados para enfrentar os desafios profissionais.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Grupo de Pesquisa em Engenharia de Materiais (GPEMAT), Laboratório de Caracterização de Materiais Metálicos (LCAM), Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao CBECIMAT por todo apoio e oportunidade.

## 7. REFERÊNCIAS

Chiaverini, Vicente. **Aços e Ferros Fundidos**. 7° ed. São Paulo, Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2005.

JR, William D. Callister; RETHWISCH, David G. **Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução**. 9°ed. Rio de Janeiro. LTC, 2018.

Colpaert, Hubertus. **Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns**; revisão técnica André Luiz V. da Costa e Silva. 4° ed. São Paulo. Edgard Blucher, 2018.

Ribeiro, J.A. Freitas; Costa, D. Salmin. **Caracterização Microestrutural Do Aço Sae 1080 Após Diferentes Tratamentos Térmicos**. Enemet, 17° ed. São Paulo. ABM WEEK, 2017.

Schincariol, Vanessa. **Comparação Entre A Microestrutura Bainítica E Martensítica Em Termos De Resistência Ao Impacto Charpy Em Mesmo Nível De Dureza Para O Aço Aisi 1070**. 2022. Dissertação (Mestrado Engenharia de Materiais e Nanotecnologia) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2022.

## **CHARACTERIZATION OF A METALLIC MATERIAL AND ITS HEAT TREATMENT, BASED ON ITS METALLOGRAPHY AND HARDNESS TEST. A PEDAGOGICAL VIEW OF AN INDUSTRIAL ACTIVITY.**

### **ABSTRACT**

It is very common to see that academic activities differ greatly from industrial activities, however, it is possible and should be done as soon as available, activities and methodologies that simulate industrial operations, aimed at the job market, in order to bring this brief experience to future professionals in the area. In this sense, the Laboratory of Metallography and Heat Treatment at UFPA in partnership with GPEMAT and LCAM, guided by Professor Dr. Amanda Lucena, through the subject Metallography and Heat Treatment, promoted to its students a very common activity in the industry. From an unidentified specimen, make a report showing its composition and possible heat treatment received, from its metallography and hardness test. Finally, a brief qualitative analysis of the students' perception of the learning obtained in the subject was made.

**Keywords:** Metallography, Steel, Industry, Treatments.