



**SMM0193 - Engenharia e Ciência dos Materiais I**

Preparação metalográfica e observação de aços  
recozidos e normalizados

GABRIEL LUENEBERG - 14746439

PROFESSOR:

LUIZ CARLOS CASTELETTI

31/03/2024

# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Resultados e Discussão</b>	<b>4</b>
3.1	Preparação metalográfica . . . . .	4
3.2	Observação de aços recozidos e normalizados . . . . .	5
3.2.1	Aços recozidos . . . . .	5
3.2.2	Aços normalizados . . . . .	8
3.2.3	Comparação entre os aços recozidos e normalizados . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Conclusão</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Referências</b>	<b>11</b>

# 1 Introdução

Esse relatório tem o objetivo de mostrar processos de tratamento térmico em aço com diferentes concentrações de carbono, assim como avaliar suas diferenças, por meio de observações em microscópio. Ademais, analisar também o processo de preparação de amostras para a realização do estudo das microestruturas. Sabemos que a escolha correta do material para aplicações de engenharia é imprescindível, sendo importante entender os diferentes métodos de tratamento e seus impactos, assim como as diferenças de propriedades analisando o leque de concentrações possíveis de carbono. Os tratamentos estudados nesta prática foram a Normalização e o Recozimento, métodos relativamente semelhantes, mas que visam resultados diferentes, impactando a microestrutura do material de maneiras distintas. Enquanto no processo de normalização se obtêm uma microestrutura mais heterogênea, o recozimento busca aumentar a homogeneização desta.

## 2 Objetivos

Os objetivos da prática compreendem a realização da preparação metalográfica das amostras, visando garantir a adequada visualização de suas características microestruturais em microscopia óptica. Em seguida, busca-se analisar as mudanças estruturais decorrentes dos tratamentos térmicos de recozimento e normalização em aços, correlacionando-as com as propriedades mecânicas e de usinabilidade dos materiais. Por fim, propõe-se uma análise comparativa entre os aços tratados termicamente, objetivando compreender as vantagens e desvantagens de cada processo em termos de propriedades e aplicações industriais.

## 3 Resultados e Discussão

### 3.1 Preparação metalográfica

A metalografia é a técnica de preparação de amostras para se poder estudar as propriedades do material que a compõem, como sua composição e estrutura. O processo é importante a fim de obter amostras adequadas para análise em microscopia óptica. No laboratório, a preparação metalográfica se inicia com o corte dos corpos de prova para obter uma pequena amostra e uma seção transversal pronta para posterior acabamento. O processo é feito utilizando uma cortadora com resfriamento a óleo, de maneira cuidadosa para evitar a queima ou danos à amostra. A amostra é então embutida em resina, facilitando o manuseio e a protegendo de danos durante a preparação. Em seguida, as amostras são lixadas visando obter uma superfície plana e uniforme. Iniciando com a lixa de granulação 80, a amostra é lixada até que as marcas do corte anterior não sejam mais visíveis. Nosso grupo continuou o processo, com lixas de granulação crescente (400, 600 e 1000), girando a amostra 90 graus a cada etapa garantindo que ela fosse lixada uniformemente. Terminado o processo de desgaste bruto, a amostra foi limpa com álcool etílico 92 para remover quaisquer resíduos. Esse álcool é utilizado por evaporar rapidamente, evitando a formação de manchas. Além disso, ela também foi seca com um soprador térmico para remover qualquer umidade remanescente que possa interferir na análise. A amostra foi então polida sobre uma plataforma rotativa contendo um pano de polimento e uma pasta a base de óxido de cromo, até que adquirisse uma superfície lisa e brilhante. Por fim, foi realizado o ataque químico com Nital 1%. Esse procedimento é fundamental para revelar e marcar as características microestruturais das amostras. Após o procedimento, foi realizado novamente o processo de limpeza, descrito anteriormente, e a observação das estruturas no microscópio. Abaixo temos algumas imagens de diferentes estágios do processo descrito:

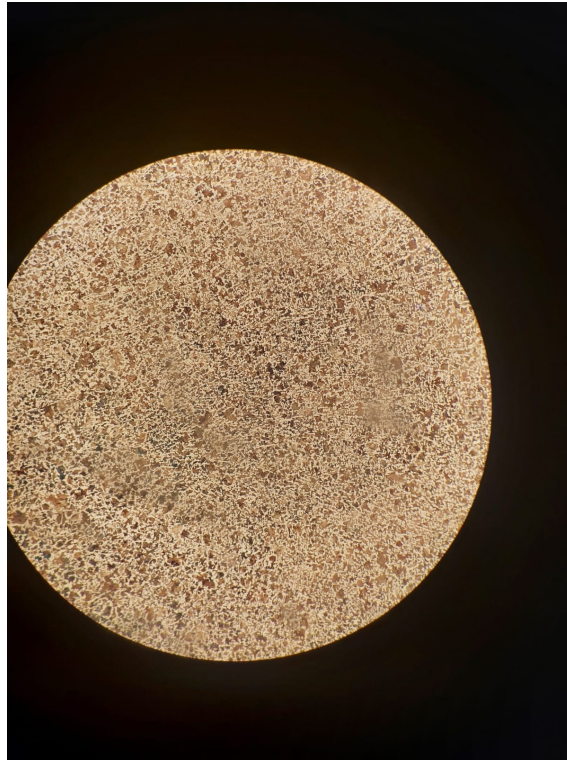


Figura 1: Amostra observada no microscópio (ampliação da lente verde)

## 3.2 Observação de aços recozidos e normalizados

O recozimento e a normalização são processos de tratamento térmico realizados sobre o material com a finalidade de modificar as propriedades físicas do metal. Em aços, a nomenclatura SAE é um número de 4 algarismos, sendo os 2 primeiros um identificador do tipo de aço e o segundo representando a porcentagem de carbono presentes no metal. Por exemplo, no aço 1020, o 10 significa aço comum e o 20 que há 0,2% de carbono presente.

### 3.2.1 Aços recozidos

Recozimento é um tratamento térmico realizado para reduzir tensões internas, reduzir durezas e alterar propriedades mecânicas, modificar características eletromagnéticas, aumentar o tamanho de grãos, entre outros. Todas as figuras a seguir foram capturadas com a lente verde do microscópio.

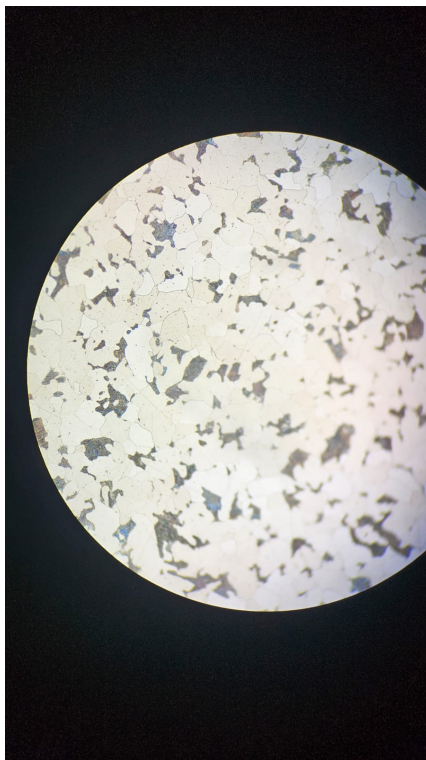


Figura 2: Aço de composição 1020 recozido

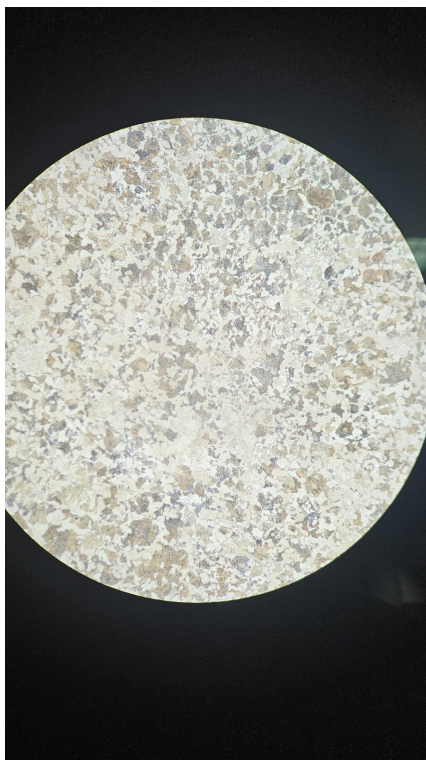


Figura 3: Aço de composição 1050 recozido



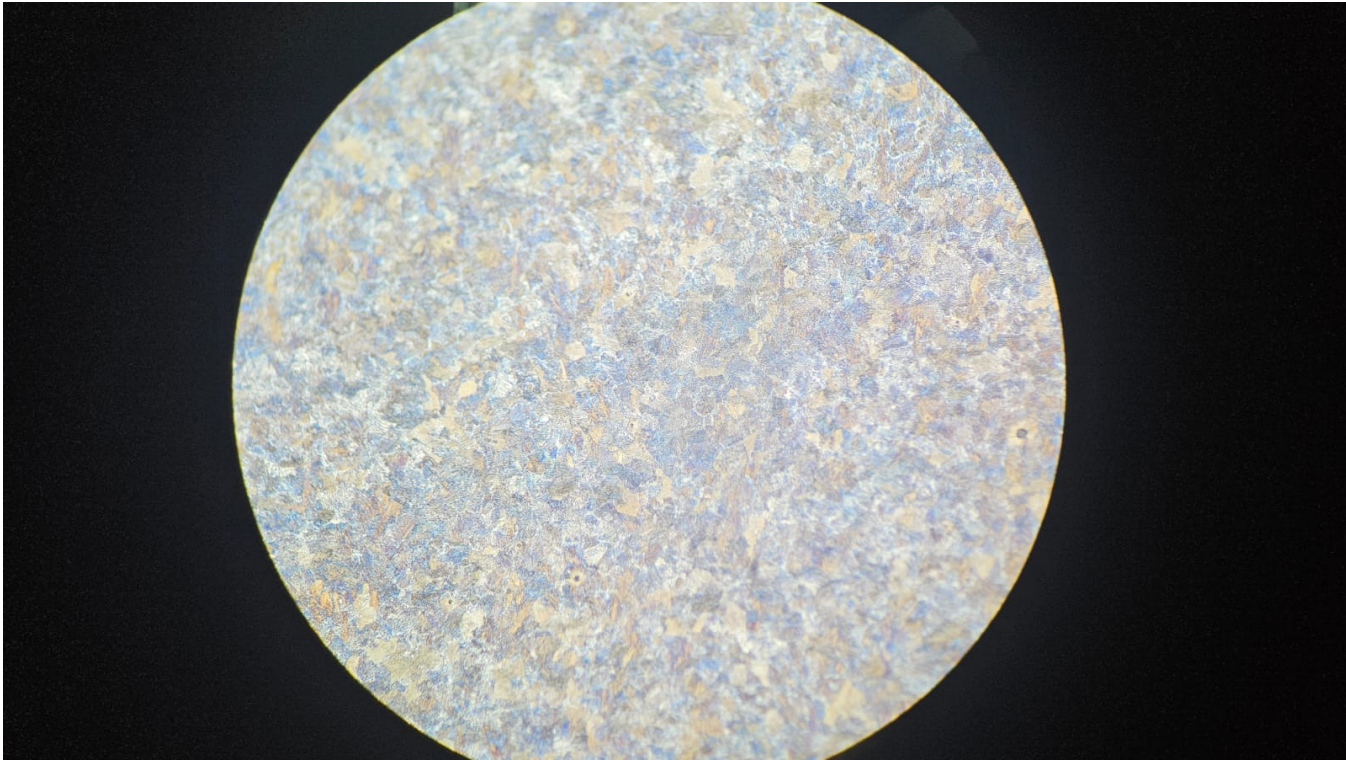


Figura 4: Aço de composição 1080 recozido

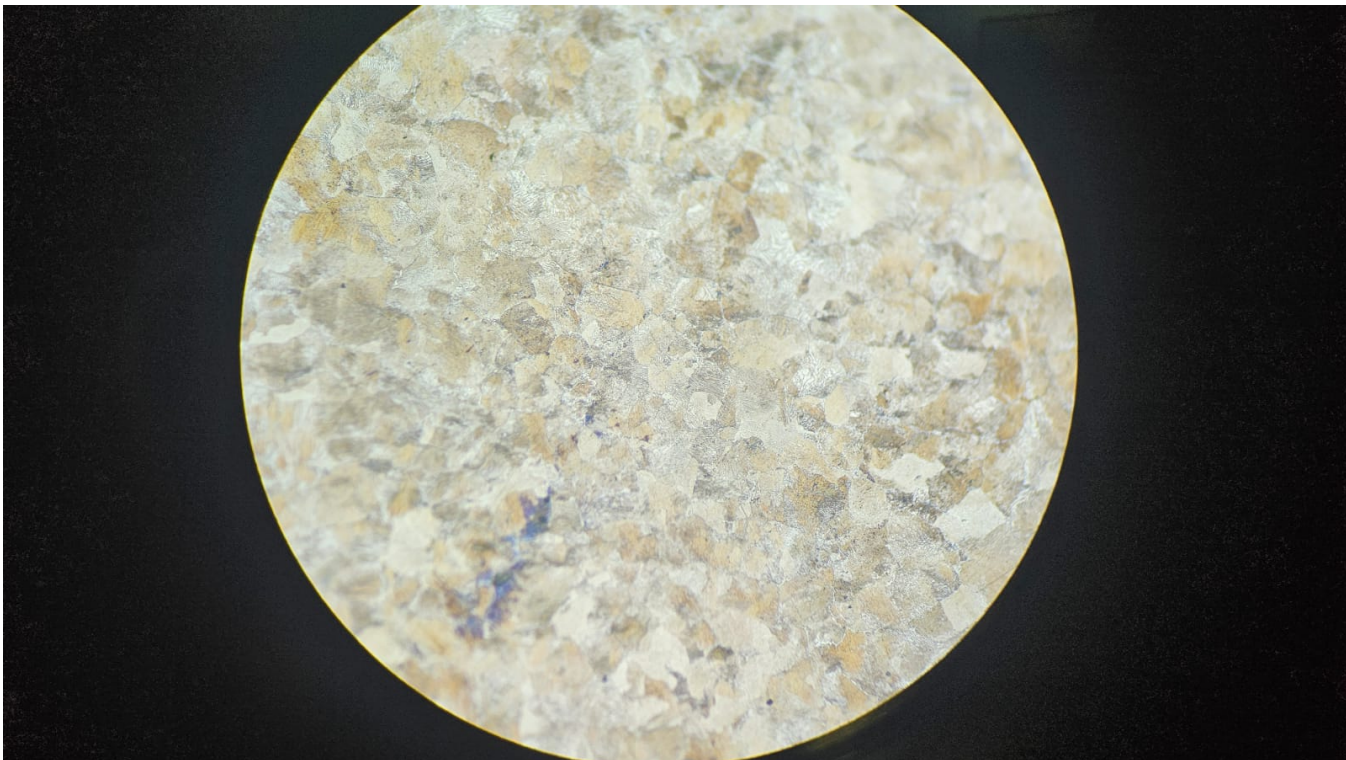


Figura 5: Aço de composição 1095 recozido

### 3.2.2 Aços normalizados

A normalização é um procedimento semelhante ao recozimento, contudo seu resfriamento é mais rápido. Ela consiste no aquecimento do aço a uma temperatura acima da zona crítica, seguido de resfriamento do ar, visando refinar a granulação grosseira do aço fundido, melhorar a uniformidade da microestrutura e reduzir o empenamento. Esse tipo de aço é mais utilizado quando a aplicação requer uma alta resistência mecânica e dureza.

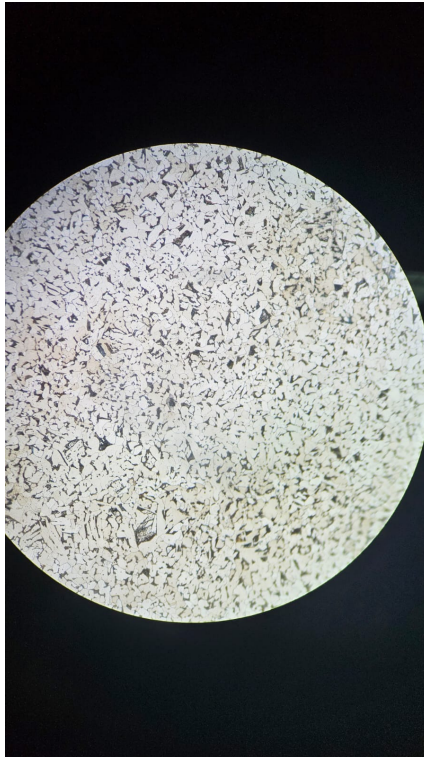


Figura 6: Aço de composição 1020 normalizado



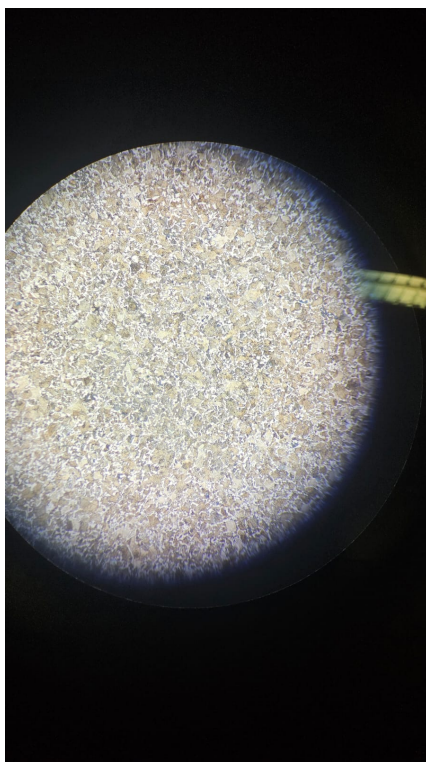


Figura 7: Aço de composição 1050 normalizado



Figura 8: Aço de composição 1080 normalizado

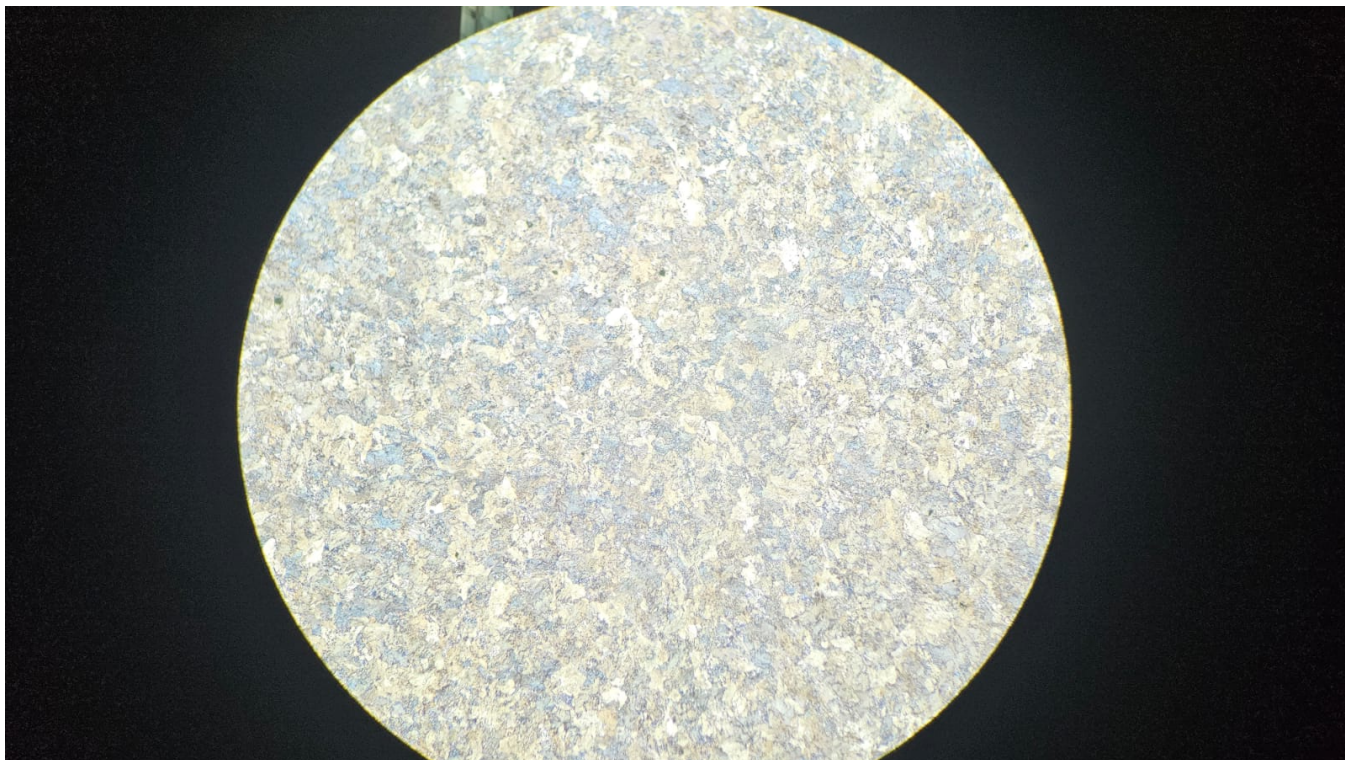


Figura 9: Aço de composição 1095 normalizado

### 3.2.3 Comparação entre os aços recozidos e normalizados

Ambos processos pretendem modificar a estrutura do aço para adequá-lo para um determinado uso. No caso do recozimento, o objetivo é aumentar a ductilidade e a usinabilidade, que ficam homogêneas em todo o material, normalmente utilizado em aços que vão sofrer grandes deformações no futuro. Já na normalização temos o refinamento do grão, controlando seu tamanho, e um resfriamento menos controlado, tornando o processo mais barato e as propriedades mais heterogêneas ao longo do material.

## 4 Conclusão

Através dos processos de recozimento e normalização estudados, foi possível compreender que eles têm diferentes efeitos sobre as propriedades dos aços, sendo adequados para diferentes aplicações. Com a observação em microscopia, foi-se constatado essas diferenças na composição microestrutural do aço. Também, observamos a influência da concentração de carbono e a presença dos grãos, aumentando proporcionalmente junto à concentração. Além disso, apresentamos o processo de preparação metalográfica, essencial para a realização de análises precisas sobre as amostras.

## 5 Referências

<https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=1058187>

- [1] CALLISTER, W. D. Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais, GEM, segunda edição.