

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
CURSO TÉCNICO EM METALURGIA**

**ARIBERTO WILLAMI DA SILVA ALMEIDA
EDINELSON DE CAMARGO
IVAN BARRICHELO
RONAN PETTO SOARES
VICTOR HUGO NASCIMENTO FERNANDES**

**ESTUDO COMPARATIVO DE MICROESTRUTURAS E PROPRIEDADES
MECÂNICAS EM AÇOS SUBMETIDOS A TRATAMENTOS TÉRMICOS**

LIMEIRA – SP

2026

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
CURSO TÉCNICO EM METALURGIA

ARIBERTO WILLAMI DA SILVA ALMEIDA
EDINELSON DE CAMARGO
IVAN BARRICHELO
RONAN PETTO SOARES
VICTOR HUGO NASCIMENTO FERNANDES

ESTUDO COMPARATIVO DE MICROESTRUTURAS E PROPRIEDADES
MECÂNICAS EM AÇOS SUBMETIDOS A TRATAMENTOS TÉRMICOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora, como
exigência parcial para a obtenção de título
de Técnico em Metalurgia da Escola
Técnica Trajano Camargo sob a orientação
do Professor João Augusto Montesano.

LIMEIRA - SP
2026

AGRADECIMENTOS

Metaltrat Tratamento de Metais Iracemápolis que gentilmente cedeu os materiais, o laboratório para que pudéssemos realizar as análises das peças aqui apresentadas, aos colaboradores Iracema (laboratório), Adriano (indução) e ao Diretor executivo Caio Laurindo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	05
2. OBJETIVOS	07
2.1 Objetivo Geral	07
2.2 Objetivos Específicos	07
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	08
3.1 Histórico do Problema	08
3.2 Pesquisas na Área	09
3.3 Metodologia Industrial	10
3.4 Legislação Pertinente	11
3.5 Estudos Complementares sobre Tratamentos Térmicos em Aços	12
4. METODOLOGIA	14
4.1 Tipo de Pesquisa	14
4.2 Materiais Utilizados	14
4.3 Tratamentos Térmicos Aplicados	14
4.4 Preparação Metalográfica	18
4.5 Análise Microestrutural	18
4.6 Ensaios de Dureza	18
4.7 Fluxograma	19
4.8 Cronograma de execução das atividades	20
4.9 Recursos necessários	21
5. RESULTADOS ESPERADOS	22
REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Os aços são materiais amplamente utilizados na indústria devido à sua elevada versatilidade, resistência mecânica e possibilidade de modificação de suas propriedades por meio de tratamentos térmicos. Esses processos consistem em aquecimento e resfriamento controlados do material, permitindo alterar sua microestrutura interna e, conseqüentemente, características como dureza, resistência, ductilidade e tenacidade, tornando o material mais adequado para diferentes aplicações industriais (ASM INTERNATIONAL, 2020).

A análise da microestrutura é fundamental para compreender o comportamento dos materiais metálicos após a realização de tratamentos térmicos. Por meio de técnicas metalográficas é possível observar as fases presentes no material e identificar transformações estruturais, como a formação de perlita, martensita ou bainita. Essas mudanças microestruturais influenciam diretamente nas propriedades mecânicas e no desempenho do material em aplicações industriais (BHADESHIA; HONEYCOMBE, 2019).

A resposta dos aços aos tratamentos térmicos depende principalmente de sua composição química e da presença de elementos de liga. Elementos como manganês, cromo e molibdênio podem alterar significativamente as transformações de fase, a temperabilidade e a resistência mecânica do material. Dessa forma, estudos comparativos entre diferentes tipos de aço são importantes para compreender como cada material reage aos processos térmicos e quais propriedades podem ser obtidas após o tratamento (DAVIS, 2020).

Neste contexto, serão analisados neste trabalho os aços **16Mn, 1070, aço inoxidável 420 e o aço fundido WCB**, materiais amplamente utilizados em aplicações industriais, como fabricação de peças mecânicas, componentes estruturais e equipamentos utilizados em sistemas de alta solicitação mecânica. Cada um desses materiais apresenta características específicas de composição química e aplicação, o que influencia diretamente sua resposta aos tratamentos térmicos e suas propriedades mecânicas finais (ASM INTERNATIONAL, 2021).

A realização deste estudo se justifica pela grande importância dos tratamentos térmicos na engenharia e na indústria metalúrgica, uma vez que esses processos são utilizados para melhorar o desempenho mecânico dos materiais e aumentar a vida útil de componentes metálicos. A compreensão da relação entre microestrutura e propriedades mecânicas permite otimizar processos industriais e selecionar materiais mais adequados para diferentes condições de trabalho (CALLISTER; RETHWISCH, 2021).

Além disso, a análise comparativa das microestruturas obtidas após diferentes tratamentos térmicos possibilita estabelecer relações entre as transformações estruturais do material e suas propriedades mecânicas. Esse conhecimento é essencial para profissionais da área de metalurgia e engenharia de materiais, contribuindo para o desenvolvimento de processos mais eficientes e para o aprimoramento do desempenho de componentes metálicos utilizados na indústria (ASM INTERNATIONAL, 2020).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo realizar um **estudo comparativo das microestruturas e das propriedades mecânicas dos aços 16Mn, 1070, aço inoxidável 420 e WCB**, após a aplicação de tratamentos térmicos, incluindo processos como têmpera, revenimento, cementação, endurecimento por indução e normalização, buscando compreender as transformações microestruturais ocorridas e sua influência no comportamento mecânico desses materiais (BHADESHIA; HONEYCOMBE, 2019).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este projeto busca **facilitar a compreensão dos efeitos dos tratamentos térmicos nos aços**, por meio de uma abordagem prática e didática que permita a visualização e comparação das microestruturas e propriedades mecânicas dos materiais **16Mn, 1070, aço inoxidável 420 e WCB**.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar os principais tipos de tratamentos térmicos aplicados aos aços, como têmpera, revenimento, recozimento e normalização, destacando suas finalidades e sua importância para a melhoria das propriedades mecânicas dos materiais.
- Realizar a aplicação experimental de tratamentos térmicos em amostras dos aços **16Mn, AISI 1070, AISI 420 e WCB**, a fim de observar as alterações estruturais provocadas pelos processos térmicos.
- Analisar as microestruturas resultantes por meio de técnicas de preparação metalográfica e microscopia óptica, identificando as fases formadas após os tratamentos térmicos realizados.
- Comparar as propriedades mecânicas dos materiais, especialmente a dureza, antes e após os tratamentos térmicos, relacionando os resultados obtidos com as mudanças microestruturais observadas.
- Contribuir para uma melhor compreensão prática e didática dos efeitos dos tratamentos térmicos nos aços, facilitando a visualização das transformações microestruturais e suas influências nas propriedades dos materiais.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

3.1 Histórico do problema

Ao longo do desenvolvimento da indústria metalúrgica, os aços passaram a ser amplamente utilizados na fabricação de componentes mecânicos, estruturas metálicas e equipamentos industriais devido às suas boas propriedades mecânicas e à possibilidade de modificação dessas propriedades por meio de tratamentos térmicos. Com o avanço tecnológico, tornou-se cada vez mais importante compreender como esses processos influenciam a microestrutura e o desempenho dos materiais metálicos utilizados na indústria (ASM INTERNATIONAL, 2020).

Apesar da ampla utilização dos tratamentos térmicos na engenharia de materiais, muitas vezes o entendimento dessas transformações permanece restrito ao campo teórico, dificultando a visualização prática das mudanças microestruturais que ocorrem nos aços durante esses processos. A relação entre microestrutura e propriedades mecânicas nem sempre é facilmente compreendida sem a realização de análises experimentais e observação direta das estruturas formadas após os tratamentos térmicos (CALLISTER; RETHWISCH, 2021).

Nesse contexto, surge a necessidade de estudos que permitam relacionar de forma clara e prática os efeitos dos tratamentos térmicos nas propriedades dos aços. A realização de experimentos envolvendo diferentes tipos de aço e diferentes processos térmicos possibilita observar as transformações estruturais ocorridas e compreender como essas alterações influenciam diretamente no comportamento mecânico dos materiais (BHADESHIA; HONEYCOMBE, 2019).

Dessa forma, o presente projeto busca contribuir para uma melhor compreensão dessas transformações por meio da análise comparativa de diferentes aços submetidos a tratamentos térmicos específicos, como têmpera e revenimento no aço 1070, cementação no aço 16Mn, têmpera por indução no aço 4140 e normalização no aço WCB. A partir dessa abordagem prática e didática, pretende-se facilitar a visualização das mudanças microestruturais e sua relação com as propriedades mecânicas dos materiais (ASM INTERNATIONAL, 2021).

3.2 Pesquisas na área

O estudo das microestruturas dos aços e de suas propriedades mecânicas tem sido amplamente explorado na área da engenharia de materiais, especialmente no que se refere à influência dos tratamentos térmicos no desempenho dos materiais metálicos. Pesquisas recentes demonstram que a alteração controlada da microestrutura por meio de tratamentos térmicos permite melhorar significativamente propriedades como dureza, resistência mecânica, resistência ao desgaste e tenacidade dos aços utilizados em aplicações industriais (ASM INTERNATIONAL, 2020).

Diversos estudos experimentais utilizam técnicas de análise metalográfica e microscopia óptica para observar as transformações microestruturais resultantes de processos térmicos. Essas análises permitem identificar fases como ferrita, perlita, bainita e martensita, possibilitando compreender como cada estrutura influencia o comportamento mecânico do material. Dessa forma, a caracterização microestrutural se torna uma ferramenta essencial para o desenvolvimento e aprimoramento de materiais metálicos utilizados na indústria (CALLISTER; RETHWISCH, 2021).

Além disso, pesquisas na área têm demonstrado a importância da correlação entre microestrutura e propriedades mecânicas. Ensaio como o teste de dureza, por exemplo, são frequentemente utilizados para avaliar o efeito dos tratamentos térmicos nos materiais. A comparação entre diferentes condições de tratamento permite compreender como as transformações estruturais influenciam diretamente no desempenho dos aços em aplicações industriais (BHADESHIA; HONEYCOMBE, 2019).

Estudos comparativos envolvendo diferentes tipos de aço também são comuns na literatura científica, pois permitem avaliar como a composição química e a presença de elementos de liga influenciam na resposta do material aos tratamentos térmicos. Esses estudos são importantes para a seleção adequada de materiais e para o desenvolvimento de processos industriais mais eficientes e confiáveis (DAVIS, 2020).

3.3 Metodologia industrial

Na indústria metalúrgica, os tratamentos térmicos são amplamente utilizados para modificar as propriedades dos aços e adequá-los às exigências específicas de cada aplicação. Esses processos são realizados por meio do aquecimento controlado do material em fornos industriais, seguido de resfriamento em diferentes meios, como ar, óleo ou água, dependendo das propriedades desejadas para o material (ASM INTERNATIONAL, 2020).

Entre os processos industriais mais utilizados destacam-se a têmpera, o revenimento, a cementação, a normalização e o endurecimento superficial por indução. Cada um desses tratamentos possui objetivos específicos, podendo aumentar a dureza do material, melhorar sua resistência mecânica ou promover maior tenacidade e resistência ao desgaste em componentes metálicos (CALLISTER; RETHWISCH, 2021).

O controle dos parâmetros de processo, como temperatura, tempo de aquecimento e velocidade de resfriamento, é fundamental para garantir a qualidade do tratamento térmico realizado. Pequenas variações nesses parâmetros podem provocar mudanças significativas na microestrutura do material, influenciando diretamente suas propriedades mecânicas e seu desempenho em serviço (BHADESHIA; HONEYCOMBE, 2019).

Na prática industrial, também são utilizados métodos de análise para verificar os resultados obtidos após os tratamentos térmicos. Entre esses métodos destacam-se a análise metalográfica, utilizada para observar a microestrutura dos materiais, e os ensaios de dureza, que permitem avaliar a resistência mecânica do material após o tratamento térmico. Essas análises são essenciais para garantir que os materiais atendam aos requisitos técnicos exigidos em aplicações industriais (DAVIS, 2020).

3.4 Legislação pertinente

Na área da metalurgia e dos tratamentos térmicos, a qualidade dos materiais e dos processos industriais é orientada por normas técnicas e regulamentações que estabelecem critérios para fabricação, controle e ensaios dos materiais metálicos. Essas normas são importantes para garantir a padronização dos processos produtivos, a segurança das aplicações industriais e a confiabilidade dos resultados obtidos em análises laboratoriais (ABNT, 2020).

No Brasil, a **Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)** é responsável pela elaboração e regulamentação de normas que orientam procedimentos técnicos em diversas áreas da engenharia. No caso dos materiais metálicos, normas como a **ABNT NBR ISO 6508**, referente ao ensaio de dureza Rockwell, estabelecem critérios para a realização de testes mecânicos utilizados na avaliação das propriedades dos aços após tratamentos térmicos (ABNT, 2020).

Além das normas nacionais, normas internacionais também são amplamente utilizadas na área de engenharia de materiais, especialmente aquelas desenvolvidas pela **ASTM International**, que define padrões técnicos para caracterização de materiais metálicos, ensaios mecânicos e procedimentos de tratamento térmico. Essas normas contribuem para garantir que os materiais atendam aos requisitos de qualidade e desempenho exigidos em aplicações industriais (ASTM INTERNATIONAL, 2021).

Outro conjunto importante de normas utilizado na metalurgia são os padrões estabelecidos pela **ASM International**, que fornecem diretrizes técnicas sobre tratamentos térmicos, microestruturas e propriedades mecânicas dos materiais metálicos. Esses documentos são amplamente utilizados em pesquisas acadêmicas e aplicações industriais, contribuindo para o desenvolvimento e padronização dos processos metalúrgicos (ASM INTERNATIONAL, 2020).

Dessa forma, o desenvolvimento deste projeto segue os princípios estabelecidos por normas técnicas e referências reconhecidas na área de engenharia de materiais, garantindo maior confiabilidade nos procedimentos experimentais e na

análise dos resultados obtidos no estudo das microestruturas e propriedades mecânicas dos aços submetidos a tratamentos térmicos.

3.5 Estudos complementares sobre tratamentos térmicos em aços

O estudo dos tratamentos térmicos em aços está diretamente relacionado aos diagramas de transformação de fase, como os diagramas TTT (Tempo-Temperatura-Transformação) e CCT (Transformação por Resfriamento Contínuo), que são fundamentais para prever as microestruturas formadas durante o resfriamento do material. Esses diagramas permitem compreender as condições necessárias para a formação de fases como perlita, bainita e martensita, sendo amplamente utilizados no controle de processos industriais e na engenharia de materiais (BHADESHIA; HONEYCOMBE, 2019).

Além disso, a formação da martensita, uma das estruturas mais importantes obtidas por tratamento térmico, ocorre por transformação sem difusão e é responsável pelo aumento significativo da dureza dos aços. No entanto, essa estrutura apresenta elevada fragilidade, sendo necessário o processo de revenimento para ajustar suas propriedades mecânicas, reduzindo tensões internas e aumentando a tenacidade do material (CALLISTER; RETHWISCH, 2021).

Outro aspecto relevante estudado na literatura é a temperabilidade dos aços, que está relacionada à capacidade do material de formar martensita em diferentes profundidades durante o resfriamento. Essa propriedade depende da composição química do aço e da presença de elementos de liga como cromo, molibdênio e níquel, que retardam as transformações difusionais e favorecem a formação de estruturas mais duras (CHIAVERINI, 2005).

Pesquisas também destacam a importância dos tratamentos termoquímicos, como a cementação, que promove o enriquecimento superficial de carbono no material. Esse processo permite a obtenção de uma superfície altamente resistente ao desgaste, enquanto o núcleo do material mantém boa tenacidade, sendo amplamente utilizado na fabricação de engrenagens e componentes mecânicos sujeitos a esforços elevados (DAVIS, 2020).

Além disso, o endurecimento por indução tem sido amplamente estudado devido à sua eficiência e precisão no tratamento localizado de superfícies. Esse processo permite o aquecimento rápido e controlado do material, seguido de resfriamento brusco, resultando em uma camada superficial endurecida sem comprometer as propriedades do núcleo (ASM INTERNATIONAL, 2020).

Por fim, estudos também ressaltam a importância da análise microestrutural aliada a ensaios mecânicos para a validação dos tratamentos térmicos realizados. A correlação entre microestrutura e propriedades mecânicas é essencial para garantir o desempenho dos materiais em serviço, contribuindo para o desenvolvimento de componentes mais seguros e eficientes na indústria metalúrgica (SOUZA, 2020).

4. METODOLOGIA

4.1 Tipo de pesquisa

O presente trabalho caracteriza-se como uma **pesquisa experimental de caráter comparativo**, pois busca analisar as alterações microestruturais e as propriedades mecânicas de diferentes aços submetidos a tratamentos térmicos específicos. A pesquisa experimental permite observar, na prática, como as transformações térmicas influenciam na estrutura e no comportamento dos materiais metálicos (CALLISTER; RETHWISCH, 2021).

A investigação será realizada por meio da aplicação de tratamentos térmicos em diferentes tipos de aço, seguida da análise metalográfica e da avaliação das propriedades mecânicas dos materiais. Dessa forma, será possível correlacionar as alterações microestruturais observadas com as propriedades obtidas após os tratamentos realizados (ASM INTERNATIONAL, 2020).

4.2 Materiais utilizados

Para o desenvolvimento do estudo serão utilizadas amostras de diferentes tipos de aço, selecionadas de acordo com suas características e aplicações industriais. Os materiais analisados serão os aços **AISI 1070, 16Mn, AISI 420 e WCB**, que apresentam diferentes composições químicas e comportamentos frente aos tratamentos térmicos.

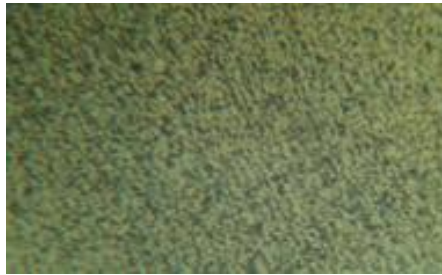
Cada material será submetido a um tipo específico de tratamento térmico, permitindo a análise comparativa das transformações microestruturais e das propriedades mecânicas resultantes. A escolha desses materiais foi realizada com o objetivo de demonstrar diferentes processos industriais de modificação das propriedades dos aços (ASM INTERNATIONAL, 2021).

4.3 Tratamentos térmicos aplicados

Os tratamentos térmicos serão realizados de acordo com as características de cada material analisado no estudo.

O aço **AISI 1070** será submetido ao processo de **têmpera seguido de revenimento**, com o objetivo de aumentar sua dureza por meio da formação de martensita e posteriormente reduzir sua fragilidade através do revenimento, promovendo maior tenacidade ao material (BHADESHIA; HONEYCOMBE, 2019).

Figura 1: em estado bruto ataque nital 5% ,matriz perlita e ferrita



Os autores, 2026.

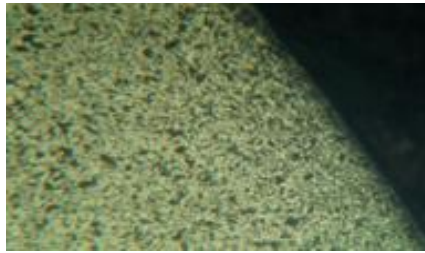
Figura 2: temperado e revenido ataque nital 5%, matriz martensítica



Fonte: Os autores, 2026.

O aço **16Mn** será submetido ao processo de **cementação**, tratamento termoquímico que consiste na difusão de carbono na superfície do material. Após esse processo, a camada superficial do aço apresenta maior teor de carbono, permitindo a obtenção de elevada dureza superficial após o resfriamento (DAVIS, 2020).

Figura 3: SAE 5115 / DIN 16MN CR5 antes do tratamento ataque nital 5%



Fonte: os autores, 2026.

Figura 4: SAE 5115 / DIN 16MN CR5 da camada cementada após o tratamento ataque nital 5%



Fonte: os autores, 2026.

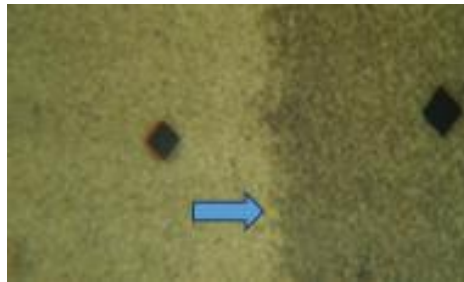
O aço **AISI 420** será submetido ao processo de **endurecimento por indução**, no qual a superfície do material é aquecida por correntes eletromagnéticas de alta frequência e posteriormente resfriada rapidamente. Esse processo promove o endurecimento superficial do material, formando uma camada mais dura, enquanto o núcleo mantém maior tenacidade (ASM INTERNATIONAL, 2020).

Figura 5: AISI 420 da região externa antes do tratamento de indução, ataque picral 4%



Fonte: os autores, 2026.

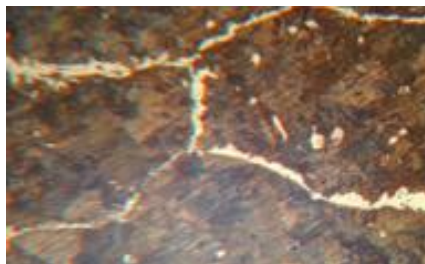
Figura 6: aço AISI 420 após o tratamento evidenciando a transição da camada endurecida, ataque picral 4%



Fonte: os autores, 2026.

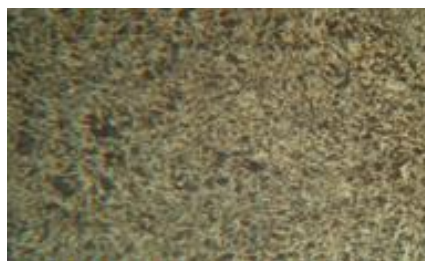
O aço **WCB** será submetido ao processo de **normalização**, que consiste no aquecimento do material até a região de austenitização seguido de resfriamento ao ar. Esse tratamento tem como objetivo refinar a microestrutura do material e melhorar suas propriedades mecânicas (CALLISTER; RETHWISCH, 2021).

Figura 7: SAE 1045 em estado bruto ataque nital 5% ,matriz ferrita e perlita



Fonte: os autores, 2026.

Figura 8: SAE 1045 normalizado ataque nital 5% ,matriz ferrita e perlita



Fonte: os autores, 2026.

4.4 Preparação metalográfica

Após a realização dos tratamentos térmicos, as amostras serão submetidas ao processo de **preparação metalográfica**, que tem como objetivo permitir a observação da microestrutura dos materiais. Esse procedimento inclui etapas de corte das amostras, lixamento progressivo, polimento e ataque químico com reagentes específicos para revelar as estruturas presentes no material (ASM INTERNATIONAL, 2020).

O ataque químico permite destacar as diferentes fases presentes no aço, possibilitando a observação de constituintes como ferrita, perlita, martensita e outras estruturas formadas após os tratamentos térmicos realizados (BHADESHIA; HONEYCOMBE, 2019).

4.5 Análise microestrutural

Após a preparação metalográfica, as amostras serão analisadas utilizando **microscopia óptica**, técnica amplamente utilizada na caracterização de materiais metálicos. Essa análise permitirá identificar as fases presentes em cada material e observar as alterações microestruturais resultantes dos tratamentos térmicos aplicados (CALLISTER; RETHWISCH, 2021).

A observação da microestrutura permitirá compreender como os diferentes processos térmicos influenciam na estrutura interna dos materiais, possibilitando estabelecer uma relação entre os tratamentos realizados e as propriedades mecânicas obtidas (ASM INTERNATIONAL, 2021).

4.6 Ensaios de dureza

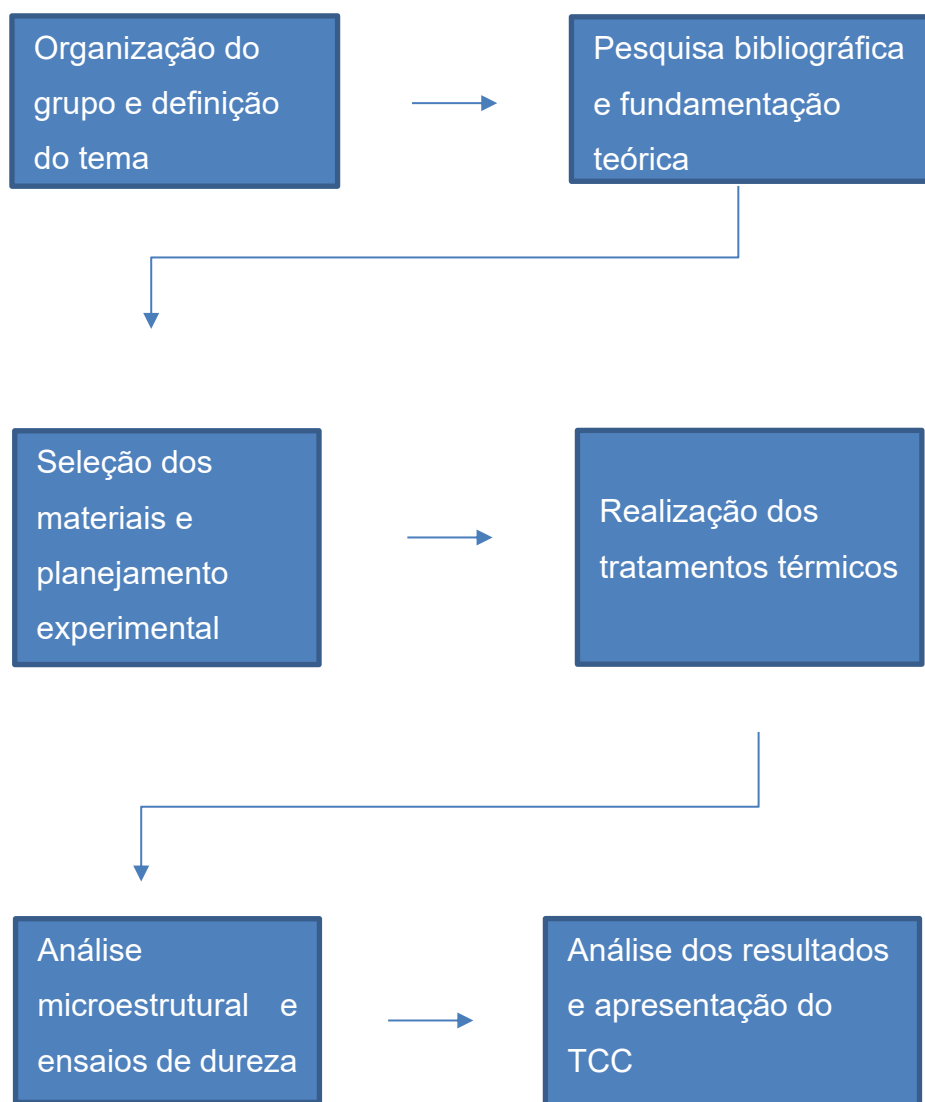
Para avaliar as propriedades mecânicas dos materiais após os tratamentos térmicos, serão realizados **ensaios de dureza**, que permitem medir a resistência do material à deformação permanente. Esse tipo de ensaio é amplamente utilizado na caracterização de materiais metálicos e fornece informações importantes sobre a resistência mecânica dos aços (DAVIS, 2020).

Os resultados obtidos serão comparados entre as diferentes amostras e correlacionados com as microestruturas observadas durante a análise metalográfica. Dessa forma, será possível compreender como as transformações estruturais influenciam diretamente nas propriedades mecânicas dos materiais analisados (ASM INTERNATIONAL, 2020).

4.7 FLUXOGRAMA

O fluxograma apresenta, de forma resumida e organizada, as etapas do desenvolvimento do projeto, desde a pesquisa inicial até a apresentação final do TCC, facilitando a compreensão da sequência das atividades realizadas.

Figura 9. Desenvolvimento das atividades Experimentais.



Fonte: Os autores, 2026.

4.8 Cronograma de execução das atividades

O cronograma organiza as etapas do TCC ao longo dos meses, começando pela escolha do tema e pesquisas, passando pelo desenvolvimento prático e análises, e finalizando com a elaboração do banner e a apresentação final do trabalho.

Figura 10 - Cronograma de planejamento do projeto.

Atividades	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Escolha do Tema										
Escolha do grupo										
Pesquisa do Tema										
Revisão Bibliográfica										
Escrita no Diário de Bordo										
Plano de Pesquisa										
Correção do Plano de Pesquisa										
Correção do Diário de Bordo										
Desenvolvimento do protótipo										
Correção do protótipo										
Apresentação do projeto p/ Professor										
Confecção do Banner										
Apresentação Final (TCC)										

Fonte: Os autores, 2026.

4.9 Recursos Necessários

Figura 11. Tabela de gastos

Materiais	Custo	Investimento
Quadro tam. 1x1 m composto por moldura de alumínio, vidro e policarbinato.	R\$ 306,00	—
Banner (2)	R\$75 cada	—
Verniz	R\$20,00	—
Amostras	—	Doadas pela empresas MetalTrat
Total	R\$ 476,00	—

Fonte: Os autores, 2026.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que, com a realização deste estudo, seja possível compreender de forma clara como os diferentes tratamentos térmicos influenciam na microestrutura e nas propriedades mecânicas dos aços analisados (16Mn, AISI 1070, AISI 420 e WCB).

A partir dos experimentos, é esperado observar mudanças significativas nas microestruturas dos materiais, como a formação de martensita, perlita, bainita ou outras fases, dependendo do tipo de tratamento térmico aplicado. Essas alterações devem ser visíveis por meio da análise em microscopia óptica.

Além disso, espera-se que os ensaios de dureza apresentem variações nos valores obtidos antes e após os tratamentos térmicos, comprovando que processos como têmpera, revenimento, cementação e normalização modificam diretamente a resistência mecânica dos aços.

Com a comparação entre os materiais, também se espera identificar qual tipo de aço apresenta melhor desempenho em determinadas condições, relacionando sua composição química com sua resposta aos tratamentos térmicos.

Por fim, o trabalho pretende contribuir para uma melhor compreensão prática dos conteúdos estudados em metalurgia, facilitando o aprendizado sobre a relação entre microestrutura e propriedades mecânicas, além de mostrar a importância dos tratamentos térmicos na indústria.

REFERÊNCIAS

ASM INTERNATIONAL. ASM Handbook: Heat Treating. Disponível em: <https://www.asminternational.org>. Acesso em: 24 set. 2025.

ASM INTERNATIONAL. ASM Handbook: Properties and Selection: Irons, Steels and High-Performance Alloys. Disponível em: <https://www.asminternational.org>. Acesso em: 11 set. 2025.

ASTM INTERNATIONAL. Standards for Materials Testing and Heat Treatment. Disponível em: <https://www.astm.org>. Acesso em: 19 out. 2025.

BHADESHIA, H. K. D. H.; HONEYCOMBE, R. W. K. Steels: Microstructure and Properties. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 23 out. 2025.

CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. Disponível em: <https://www.ltc.com.br>. Acesso em: 09 nov. 2025.

CHIAVERINI, V. Tecnologia Mecânica: Materiais de Construção Mecânica. Disponível em: <https://www.mheducation.com.br>. Acesso em: 13 nov. 2025.

DAVIS, J. R. Heat Treatment of Steels. Disponível em: <https://www.asminternational.org>. Acesso em: 19 nov. 2025.

MOURA NETO, C.; MOURA, M. L. Materiais Metálicos: Estrutura, Propriedades e Aplicações. Disponível em: <https://www.blucher.com.br>. Acesso em: 22 fev. 2026.

SOUZA, S. A. Ensaaios Mecânicos de Materiais Metálicos. Disponível em: <https://www.blucher.com.br>. Acesso em: 18 mar. 2026.

VAN VLACK, L. H. Princípios de Ciência dos Materiais. Disponível em: <https://www.blucher.com.br>. Acesso em: 09 abr. 2026.