



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO



Análise das Alterações Microestruturais e Mecânicas na Soldagem GMAW por Curto-Circuito em Aços Dual Phase DP1000 para Aplicações Automotivas

JOSÉ MIGUEL RODRIGUES DA SILVA

Mossoró, 2025



INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

As crescentes exigências ambientais e regulatórias em escala global, como o Acordo de Paris (2015) e as metas de redução de emissões da União Europeia e do Programa Rota 2030 no Brasil, têm impulsionado transformações significativas na indústria automotiva. Esses compromissos pressionam os fabricantes a desenvolverem veículos mais leves, eficientes e menos poluentes, com vistas à diminuição da pegada de carbono.

Nesse contexto, os aços avançados de alta resistência (AHSS), e particularmente os aços Dual Phase (DP), surgem como materiais estratégicos por aliarem alta resistência mecânica, boa conformabilidade e leveza. O aço DP1000, em especial, apresenta uma microestrutura de martensita e ferrita que confere excelente desempenho estrutural com redução de massa veicular, favorecendo menores emissões de CO₂ por quilômetro rodado.

Contudo, a aplicação desses materiais em componentes soldados ainda exige investigação, sobretudo quanto à manutenção de suas propriedades mecânicas após a união térmica. A soldagem GMAW por curto-circuito, por ser amplamente utilizada na indústria por seu baixo custo e simplicidade operacional, torna-se foco de interesse técnico-científico. Dessa forma, este estudo busca analisar o comportamento microestrutural e mecânico do aço DP1000 após soldagem, contribuindo para avanços no uso seguro e eficiente desses materiais na indústria automotiva.

A necessidade global por soluções tecnológicas sustentáveis na indústria automotiva exige o uso de materiais que equilibrem desempenho mecânico e redução de impacto ambiental. Estudos como os de Tasan et al. (2015) e Kuziak et al. (2008) demonstram o potencial dos aços AHSS, especialmente os DP1000, para alcançar essas metas. No entanto, desafios relacionados à soldabilidade e à integridade estrutural ainda persistem, exigindo mais investigações.

Além disso, o Programa Rota 2030, instituído pelo Governo Brasileiro (Lei nº 13.755/2018), estabelece diretrizes para eficiência energética e segurança veicular, incentivando o uso de materiais avançados. Avaliar a resposta do aço DP1000 à soldagem GMAW por curto-circuito atende diretamente a essas exigências e preenche lacunas práticas no setor automotivo nacional.



Dessa forma, o presente trabalho se justifica por buscar preencher essa lacuna, avaliando de forma sistemática o comportamento do aço DP1000 quando submetido ao processo GMAW, contribuindo para o avanço tecnológico na fabricação de veículos mais eficientes e sustentáveis.

OBJETIVOS

GERAL: Investigar a viabilidade **técnica** da soldagem do aço Dual Phase DP1000 utilizando o processo GMAW por curto-circuito, por meio da análise das alterações **microestruturais e mecânicas** nas juntas soldadas, visando aplicações na indústria automotiva.

ESPECÍFICOS:

- Caracterizar a microestrutura do aço DP1000 antes do processo de soldagem, utilizando técnicas como MO, MEV, EDS e EBSD.
- Avaliar a composição química do metal base por meio de espectrometria de descarga e brilho (GDS).
- Aplicar o processo de soldagem GMAW por curto-circuito com diferentes parâmetros, otimizando a qualidade do cordão.
- Analisar as regiões soldadas (zona fundida e zona termicamente afetada) com foco em possíveis alterações microestruturais.
- Realizar ensaios de dureza e resistência para avaliar o desempenho mecânico das juntas soldadas.
- Verificar se o processo de soldagem compromete as propriedades essenciais do aço DP1000.

METODOLOGIA

Etapa 1 – Caracterização do metal base:

Análise da composição química (GDS).

Microscopia óptica e eletrônica (MO, MEV).



Difração por elétrons retroespalhados (EBSD).

Ensaio de dureza e propriedades mecânicas.

Etapa 2 – Preparação e realização da soldagem:

Soldagem do aço DP1000 por GMAW em curto-circuito com diferentes velocidades.

Parametrização baseada em produtividade e qualidade do cordão.

Etapa 3 – Avaliação pós-soldagem:

Análise das zonas ZF e ZTA.

Ensaio de dureza e observação microestrutural nas regiões soldadas.

Interpretação dos dados obtidos e comparação com a condição do material original.

HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS

Compreensão técnica de aços avançados de alta resistência e suas aplicações industriais.

Domínio de técnicas de caracterização microestrutural (MO, MEV, EBSD, EDS).

Aplicação prática de processos de soldagem GMAW.

Interpretação de resultados experimentais e capacidade analítica crítica.



Elaboração de relatórios técnicos e desenvolvimento de escrita científica.

Planejamento e execução de pesquisa aplicada em engenharia de materiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALLISTER, William D.; RETHWISCH, David G. *Ciência e engenharia de materiais: uma introdução*. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

FONSTEIN, N. *Advanced High Strength Sheet Steels: Physical Metallurgy, Design, Processing, and Properties*. Springer, 2015.

KOU, Sindo. *Welding Metallurgy*. 2. ed. Hoboken: Wiley-Interscience, 2020.

KUZIAK, R.; KAWALLA, R.; WAENGLER, S. Advanced high strength steels for automotive industry. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, v. 8, n. 2, p. 103–117, 2008.

TASAN, C. C. et al. An overview of dual-phase steels: advances in microstructure-oriented processing and micromechanically guided design. *Annual Review of Materials Research*, v. 45, p. 391–431, 2015.

BRASIL. Lei nº 13.755, de 10 de dezembro de 2018. Institui o Programa Rota 2030 - Mobilidade e Logística. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 155, n. 238, p. 1, 11 dez. 2018.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

Levantamento bibliográfico e revisão teórica.

Mês 1 e Mês 2



Aquisição de materiais e preparação de amostras.

Mês 2 e Mês 3

Realização da soldagem GMAW.

Mês 3 e Mês 4

Ensaaios (MO, MEV, EBSD, Dureza, GDS)

Mês 4 e Mês 5

Análise e interpretação dos resultados.

Mês 5 e Mês 6

Redação final, revisão e apresentação

Mês 5 e Mês 6