



## RESISTÊNCIA MECÂNICA DE JUNTAS SOLDADAS EM AÇO INOXIDÁVEL AISI 304L PELO PROCESSO GMAW E SMAW COM DIFERENTES CONSUMÍVEIS

Eduardo Cardoso<sup>1</sup>

Fernando De Macêdo Silveira<sup>2</sup>

Gian Carlo Pavei<sup>3</sup>

Rudinei Da Silva<sup>4</sup>

Gilson De March<sup>5</sup>

Jamile Thon Langbehn<sup>6</sup>

Isabelle Romansini<sup>7</sup>

Pedro Henrique Menegaro Possamai<sup>8</sup>

Anderson Daleffe<sup>9</sup>

Henrique Cechinel Casagrande<sup>10</sup>

**Resumo:** A oxidação durante processos de soldagem é um fator determinante na qualidade e no desempenho mecânico das juntas produzidas, especialmente em materiais sensíveis como o aço inoxidável 304L. Este trabalho tem como objetivo analisar a influência da oxidação na resistência mecânica de juntas soldadas utilizando os processos MIG/MAG (GMAW) e SMAW, destacando os efeitos microestruturais e as alterações superficiais que ocorrem durante a execução das soldas. O aço inoxidável 304L foi escolhido por sua ampla aplicação na indústria química, alimentícia e petroquímica, além de sua boa resistência à corrosão. Entretanto, a exposição ao calor de soldagem e ao oxigênio atmosférico pode provocar a formação de camadas de óxidos superficiais, afetando diretamente as propriedades mecânicas e a integridade da junta. Foram abordados os consumíveis utilizados, como arames e eletrodos das classes 308, 309 e 310, bem como suas características químicas e microestruturais. A análise inclui normas técnicas de ensaio de tração, dureza e impacto, correlacionando a presença de oxidação com possíveis reduções de resistência e aumento da suscetibilidade à corrosão intergranular. Conclui-se que o controle adequado da proteção gasosa, da limpeza da superfície e dos parâmetros de soldagem é essencial para minimizar a oxidação e garantir o desempenho mecânico das juntas soldadas em aço inoxidável 304L.

**Palavras-chave:** Aço inoxidável, Soldagem, Ensaio de tração, GMAW, SMAW.

<sup>1</sup> Graduando, Manutenção Industrial, UNISATC. E-mail: [eduardo\\_cardoso1980@hotmail.com](mailto:eduardo_cardoso1980@hotmail.com)

<sup>2</sup> Graduando, Manutenção Industrial, UNISATC. E-mail: [fernandodemacedosilveira@gmail.com](mailto:fernandodemacedosilveira@gmail.com)

<sup>3</sup> Graduando, Manutenção Industrial, UNISATC. E-mail: [gisncarlopavei@gmail.com](mailto:gisncarlopavei@gmail.com)

<sup>4</sup> Graduando, Manutenção Industrial, UNISATC. E-mail: [rsilvas895@gmail.com](mailto:rsilvas895@gmail.com)

<sup>5</sup> Prof. Centro Universitário UNISATC. E-mail: [gilson.march@sact.edu.br](mailto:gilson.march@sact.edu.br)

<sup>6</sup> Prof. Centro Universitário UNISATC. E-mail: [jamille.thon@sact.edu.br](mailto:jamille.thon@sact.edu.br)

<sup>7</sup> Estagiária Centro Universitário UNISATC. E-mail: [isabelle.brasil@satc.edu.br](mailto:isabelle.brasil@satc.edu.br)

<sup>8</sup> Mestrando, PPG Engenharia Metalúrgica, UNISATC. E-mail: [pedro.possamai@satc.edu.br](mailto:pedro.possamai@satc.edu.br)

<sup>9</sup> Prof. Centro Universitário UNISATC. E-mail: [anderson.daleffe@satc.edu.br](mailto:anderson.daleffe@satc.edu.br)

<sup>10</sup> Prof. Centro Universitário UNISATC. E-mail: [henrique\\_cechinel@hotmail.com](mailto:henrique_cechinel@hotmail.com)



## 1 INTRODUÇÃO

A soldagem de aço inoxidável austenítico AISI 304L é um procedimento fundamental em diversas indústrias, incluindo a química, alimentícia e petroquímica, devido à sua excelente resistência à corrosão e propriedades mecânicas. No entanto, o controle da oxidação durante os processos de soldagem, como o MIG/MAG (GMAW), é um fator determinante para garantir a integridade e o desempenho de longo prazo das juntas soldadas.

Dentre os aços inoxidáveis austeníticos, a liga AISI 304L se destaca pela gama de aplicações industriais. Essa liga possui um teor muito baixo de carbono, máximo de 0,03% (Prasad; Rao; Rao, 2014), o que evita a formação de carbonetos intergranulares de cromo, os quais reduzem a resistência à corrosão do material. Ainda, melhora a soldabilidade.

Para a soldagem da liga AISI 304L o consumível ER308L é a escolha primária, sendo projetado com baixo teor de carbono (0,04%) para mitigar o risco de corrosão intergranular (CIG), a qual é potencializada pelo calor do processo (AMERICAN WELDING SOCIETY, 2017). Sua microestrutura típica é composta por Austenita com uma fração controlada de Ferrita Delta (5-12%), essencial para evitar trincas a quente (Padilha; Tavares; Martorano, 2013).

Em contraste, o consumível ER310 (com alto teor de Cr 25-28% e Ni ,20-22%) possui uma aplicação especializada. Embora não seja o consumível padrão para o 304L, é notável por sua excelente resistência à oxidação em altíssimas temperaturas (até 1200°C) (Kim; Kim; Song, 2026). Sua microestrutura é quase austenita pura Z 5% de Ferrita), uma característica que lhe confere resistência ao calor, mas que o torna mais sensível a trincas de solidificação em comparação com o 308L

O presente trabalho busca analisar a resistência mecânica da junta soldada de chapas AISI 304L pelo processo GMAW e SMAW, utilizando arame e eletrodo com composições e microestruturas distintas (308L e 310). Ainda, busca-se entender os efeitos microestruturais da união com diferentes consumíveis.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo sintetiza conceitos da literatura fundamentais para a execução do trabalho.



## 2.1 OXIDAÇÃO E DESEMPENHO EM JUNTAS SOLDADAS DE AÇO INOXIDÁVEL 304L

O Aço Inoxidável AISI 304L é uma liga da série 300 (Cromo-Níquel, 18% Cr e 8% Ni) caracterizada por sua estrutura austenítica (CFC - Cúbica de Face Centrada) (Lo; Shek; Lai, 2009), a qual é não magnética e possui excelente ductilidade.

A característica mais vital do aço inoxidável é sua resistência à corrosão, garantida pela formação de uma camada passiva de óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) fina, densa e estável na superfície. O sufixo "L" indica baixo teor de carbono (0,03% C), o que é crucial para minimizar a Corrosão Intergranular (CIG) após o aquecimento da soldagem (Prasad; Rao; Rao, 2014).

A oxidação é o principal desafio na soldagem do aço inoxidável. Quando a junta é exposta às altas temperaturas do arco elétrico e ao oxigênio atmosférico, dois fenômenos principais ocorrem.

A exposição ao ar ambiente durante o resfriamento, resulta na formação de óxidos gerando carepas de solda (Ghosh, 2009). Esta camada de óxido é tipicamente mais espessa e menos rica em cromo do que a camada passiva natural. A carepa não é protetora e indica que o cromo foi consumido para formar o óxido superficial, resultando no empobrecimento de cromo (dificuldade de repassivação) da camada subjacente, o que reduz drasticamente a resistência à corrosão.

A CIG é o mecanismo mais destrutivo associado ao aquecimento. Quando o material base (mesmo sendo 304L, embora em menor grau que o 304) ou o metal de solda é mantido na faixa de temperatura de sensibilização, o carbono migra e precipita como carbonetos de cromo nos contornos de grão (Parvin et al., 2010). Essa precipitação exaure o cromo da região adjacente ao contorno, deixando-a com teor de Cr inferior a 12%, o que a torna suscetível a ataques corrosivos.

## 2.2 GMAW (GAS METAL ARC WELDING)

O processo GMAW (Gas Metal Arc Welding), popularmente conhecido como MIG/MAG, utiliza um gás de proteção contínuo, fazendo uso de Argônio puro ou misturas para blindar o arco e a poça de fusão do ar atmosférico (Tiwari; Gupta; Prakash, 2021). A eficácia dessa proteção gasosa é o fator mais importante no



controle da oxidação. Uma proteção deficiente ou contaminada leva diretamente à formação de carepa e à degradação da resistência à corrosão.

O desempenho mecânico e a resistência à corrosão da junta dependem intrinsecamente do material de adição. No caso do Arame ER308L, utilizado na soldagem do aço inoxidável 304L, sua composição apresenta um ligeiro excesso de Cr e Ni em relação ao metal para garantir a formação de Ferrita Delta na microestrutura do metal de solda (Vashishtha; Sapra; Goel, 2021). A presença dessa Ferrita, geralmente 5-12% no 308L, é crucial porque reduz a ocorrência de trincas a quente, já que a estrutura da ferrita é mais solúvel a impurezas de baixo ponto de fusão, como enxofre e fósforo, prevenindo a formação de filme líquido nos contornos de grão que causam trincas por solidificação. Além disso, a ferrita é o local preferencial para a precipitação de carbonetos, protegendo a matriz austenítica da sensitização. E sua designação "L" (Low Carbon) indica o baixo teor de carbono do material, que minimiza o risco de corrosão intergranular (CIG).

### 2.3 ELETRODO ER310 E ARAME 308L

O Eletrodo ER310 é uma liga altamente enriquecida em Cr (25-28%) e Ni (20-22%). Seu elevado teor de liga garante excelente resistência à oxidação em serviços contínuos em temperaturas de até 1200C (Uniweld, 2024).

A microestrutura deste material é predominantemente austenítica, tendo muitas vezes um percentual de ferrita próximo a 5%. Isto ocorre pela presença de alto teor de níquel que estabiliza fortemente a austenita (Rozmus-Górnikowska, 2021). Embora seja ideal para resistência a altas temperaturas, a baixa ferrita torna o depósito de solda mais suscetível a trincas por solidificação comparado ao arame de aço inoxidável 308L.

O desempenho de ligas austeníticas de baixo carbono, como o Aço Inoxidável AISI 304L, é intrinsecamente dependente da eficácia da camada passiva de óxido de cromo que inibe a corrosão (Calliste, 2018). No contexto da soldagem, particularmente no processo GMAW (MIG/MAG), o controle da oxidação é crucial. A exposição às altas temperaturas e ao ambiente atmosférico, quando a proteção gasosa é ineficaz, pode levar à formação de carepa rica em outros óxidos, o que resulta no empobrecimento de cromo na superfície, comprometendo a capacidade de repassivação (Garcia, 2005).



Adicionalmente, o ciclo térmico da soldagem pode causar a sensitização, fenômeno que se manifesta como Corrosão Intergranular (CIG). Embora o baixo teor de carbono do 304L minimize essa suscetibilidade, a manutenção da temperatura na faixa de sensitização (450 C a 850 C) permite a precipitação de carbonetos de cromo nos contornos de grão. Essa precipitação esgota o cromo da matriz adjacente, reduzindo sua concentração a níveis que a tornam vulnerável a ataques corrosivos (Chiaverini, 2011).

Para problemas como trincas de solidificação e sensitização, o material de adição primário, como o ER308L, é projetado para solidificar com uma fração controlada de Ferrita Delta. Essa fase é essencial para absorver tensões, aprisionar impurezas de baixo ponto de fusão e atuar como local preferencial para a precipitação de carbonetos, protegendo assim a fase austenítica principal (Marques; Modenesi; Miranda, 2011).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Para a obtenção da junta soldada foram utilizadas chapas de aço inoxidável AISI 304L com espessura de 6,35 mm largura de 50 mm e comprimento de 100 mm. A preparação para as duas condições de soldagem foi a mesma. As juntas foram soldadas em posição 1G, para isso foram chanfradas com ângulo de 30° distanciamento entre chapas de 2mm e altura de raiz de 1mm. Foi utilizado arame AWS ER308L de 1 mm, e eletrodo E310 de 2,5 mm.

#### **3.1 SOLDAGEM E PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS**

A soldagem das juntas com processo GMAW e arame ER308L foi realizada de forma manual com uma fonte de soldagem ESAB, regulada com uma tensão de 17,6 V e corrente de 120 A. A junta foi obtida em 2 passes.

Por sua vez a soldagem com processo SMAW com eletrodo E310 foi feita com uma fonte ESAB regulada com uma corrente de 84 A. Também foi obtida em 2 passes.

Para as análises de caracterização das juntas, foi necessário realizar uma preparação nas chapas. Para isto, as chapas foram fresadas e retificadas para



retirada do excesso de solda dos cordões e para proporcionar bom acabamento superficial, evitando falhas que pudessem prejudicar a análise mecânica das juntas.

### 3.2 METALOGRAFIA

Para metalografia foi efetuado corte de uma amostra da seção transversal da junta soldada em uma cortadora metalográfica com refrigeração. A amostra foi embutida em baquelite. A preparação da amostra foi realizada conforme norma ASTM E3-11, por meio de lixamento com lixas #80, #120, #220, #320, #500, #600, #1200 e polimento em politriz AROTEC com pano de polimento e solução de alumina 1µm. Após, realizou-se o ataque químico com reagente Vilella para a revelação da microestrutura do material.

As imagens foram obtidas em um microscópio óptico Olympus BX51M, nas ampliações de 50x, 100x, 200x, 500x e 1000x.

### 3.3 MICRODUREZA VICKERS

Para o ensaio de microdureza Vickers foi analisada a mesma amostra preparada para metalografia. Foi utilizado microdurômetro Shimadzu, modelo HMV-2. Foram realizadas medições utilizando método HV 0,5 com carga de 4,903 N e tempo de aplicação de 10 segundos. Foi obtido um perfil de microdureza com espaçamento de 0,5 mm entre indentações, para caracterizar seu comportamento ao longo de toda a amostra, abrangendo metal de base, ZTA e região fundida.

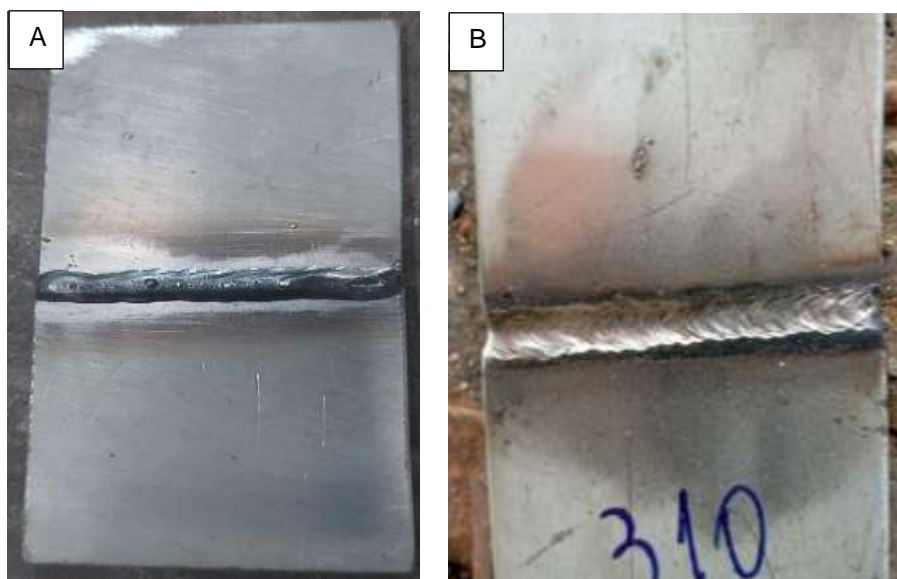
### 3.4 ENSAIO DE TRAÇÃO

O ensaio de tração foi realizado conforme norma ASTM E-8M. Os corpos de prova foram cortados a laser para evitar excesso de aquecimento das peças, com dimensões de tamanho reduzido especificado pela norma. Foi utilizada uma máquina universal de ensaios EMIC modelo DL-10000 com célula de carga de 100 kN e velocidade de 5 mm/min.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As juntas soldadas com os dois materiais apresentaram bom aspecto, isentas de falhas superficiais. A Fig. 1 mostra as chapas obtidas pelos dois processos e consumíveis estudados.

Figura 1: Juntas soldadas. (a) GMAW com arame 308L. (b) SMAW com eletrodo E310.



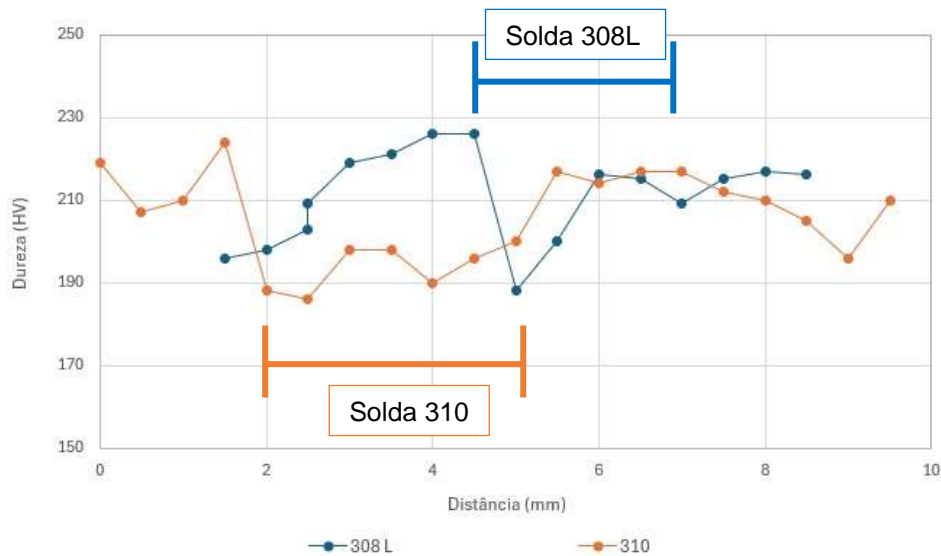
Fonte: Autor (2026)

Visualmente os dois materiais se comportaram de forma satisfatória não havendo diferença aparente entre os dois processos e consumíveis.

##### 4. 1. MICRODUREZA VICKERS

No resultado do ensaio de microdureza mostrado na Fig. 2 é possível observar a diferença entre as duas condições estudadas.

Figura 2: Perfil de Microdureza das Juntas soldadas.



Fonte: Autor (2026)

O aço inoxidável 304L soldado com arame 308L obteve um resultado de dureza mais linear entre solda e metal de base. Observa-se que na região da solda a dureza ficou mais baixa, porém a diferença não é significativa com uma média de 30HV de variação.

A junta soldada com eletrodo E-310 apresentou maior variação de dureza ao longo da junta, onde a dureza da região da solda apresentou menor dureza. Porém, a variação apresentada também não foi significativa.

## 4. 2. METALOGRAFIA

A análise metalográfica da junta soldada com eletrodo E-310 mostrou uma transição irregular entre metal base e zona fundida. Nas micrografias, nota-se uma linha de fusão bem definida, que pode ser observada na Fig. 3. Foi encontrada dificuldade para preparação da amostra na região de base, onde não foi possível obter um polimento uniforme entre região de solda e a região da ZTA no metal de base.

Figura 3: Metalografia Junta com eletrodo E-310. Transição entre solda e Metal de Base. Ampliação de 100x.



Fonte: Autor (2026)

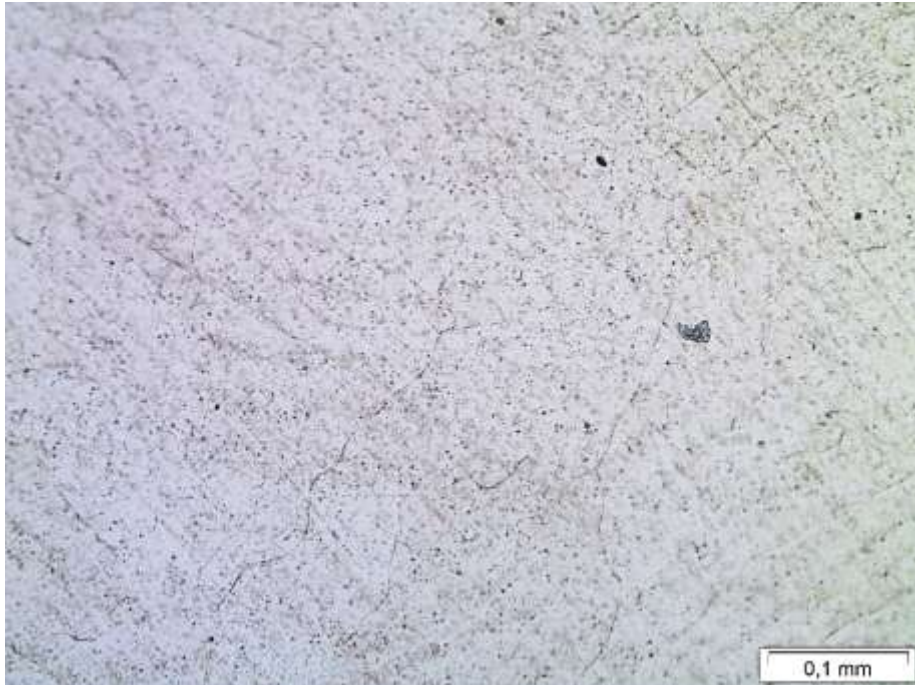
As linhas observadas no lado da chapa 304 sugerem tensões residuais, possivelmente originadas pelo resfriamento desigual da solda. É possível a presença de microtrincas na região da ZTA. A falha pode estar relacionada a alguns fatores, os quais podem ser a diluição inadequada entre o 304 e o 310, resultando em uma microestrutura frágil na linha de fusão; tensões residuais elevadas devido ao gradiente térmico durante a soldagem com eletrodo revestido

Na Fig. 4 pode ser observada a microestrutura da região de solda com ampliação de 200x.

A microestrutura formada é basicamente austenítica, o que se espera para esta liga. Porém, observa-se a presença de descontinuidades finas, típicas de fragilização por sensitização (formação de carbonetos nos contornos de grão). Esse defeito pode ocorrer devido ao resfriamento inadequado da junta, favorecendo a precipitação dos carbonetos em determinadas temperaturas (SANTOS et al, 2019). Esse tipo de precipitação resulta em uma diminuição da resistência a corrosão de aços inoxidáveis austeníticos e um aumento na resistência mecânica.

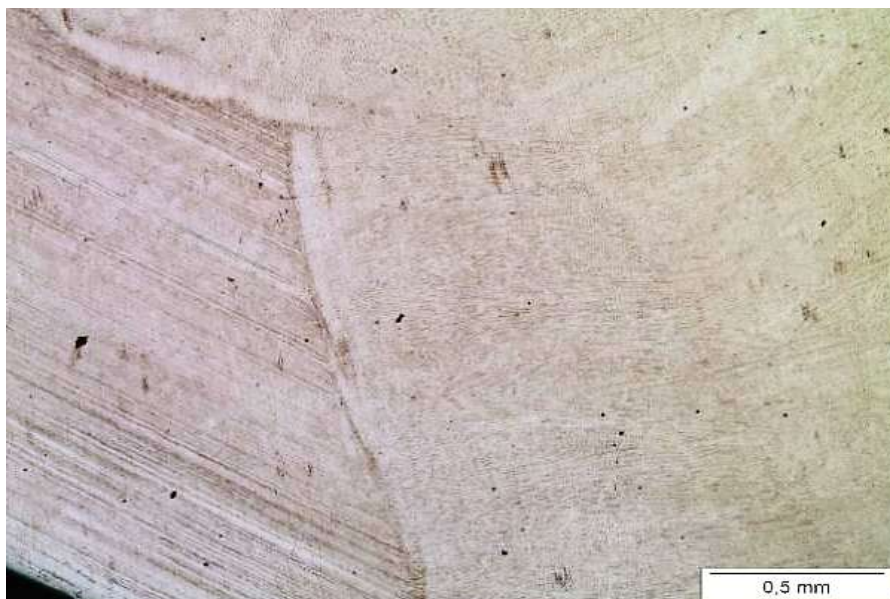
A metalografia da junta soldada com arame 308L é mostrada na Fig. 5, onde observa-se o mesmo efeito de dificuldade de preparação da região do material de base.

Figura 4: Microestrutura da região de solda com eletrodo E-310.  
Ampliação de 200x.



Fonte: Autor (2026)

Figura 5: Metalografia da junta soldada com arame 308L.  
Ampliação de 50x.



Fonte: Autor (2026)

Observa-se que há uma linha de fusão bem definida, da mesma forma que a anterior. Porém, diferentemente da outra junta analisada, esta não apresentou microtrincas na linha de fusão, mostrando um resultado mais satisfatório da junta.

A microestrutura da solda apresentou a formação de austenita e uma pequena fração de Ferrita delta, o que era esperado para esta liga, demonstrada na Fig. 6.

Figura 6: Microestrutura da região de solda com arame 308L.  
Ampliação de 100x.



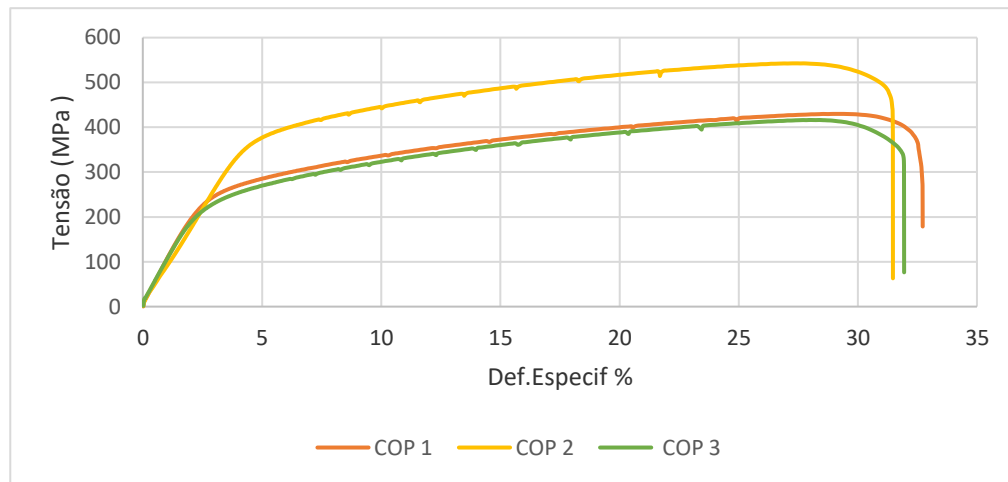
Fonte: Autor (2026)

Diferentemente da outra condição estudada, a solda com 308L não apresentou precipitação de carbonetos, o que é o ideal para manter a resistência a corrosão da liga.

#### 4.3. ENSAIO DE TRAÇÃO

A Fig. 7 mostra os resultados do ensaio de tração de 3 corpos de prova da junta soldada de aço inoxidável 304L com arame 308L. Observa-se que todas as curvas apresentam o comportamento típico do aço inoxidável austenítico: região elástica curta, seguida por endurecimento por deformação acentuada e grande escoamento.

Figura 7 – Gráfico Tensão x Deformação da junta soldada com arame 308L.

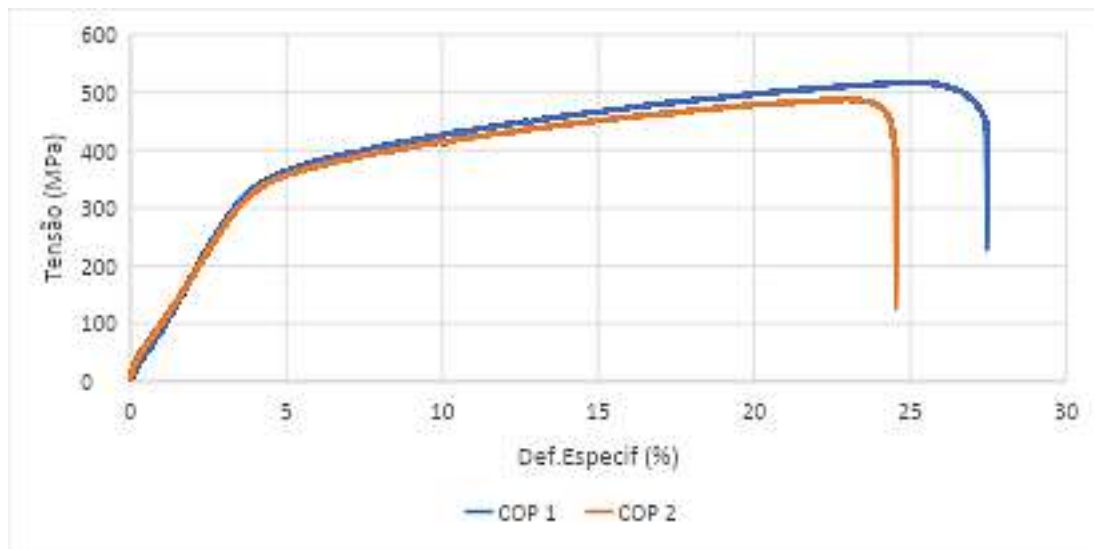


Fonte: Autor (2026)

O resultado dos corpos de prova foi muito próximo, com apenas um deles alcançando maiores valores de resistência. Os corpos de prova com resultados mais próximos atingiram aproximadamente 430 MPa de limite de resistência e 250 MPa de limite de escoamento. O rompimento dos corpos de prova ocorreu fora da região de solda, o que mostra bom comportamento mecânico da junta. A deformação específica total alcançada na média foi de 32%, mostrando que a junta manteve as características de tenacidade do material de base.

A Fig. 8 mostra o gráfico tensão x deformação da junta soldada com eletrodo E-310. Os resultados mostram que o limite de resistência e limite de escoamento alcançado foram maiores comparados com os corpos de prova da junta com 308L.

Figura 8: Gráfico Tensão x Deformação da junta soldada com arame 308L.



Fonte: Autor (2026)

Isto se deve provavelmente a precipitação de carbonetos verificada no ensaio de metalografia. Por outro lado, a deformação específica foi aproximadamente 10% menor, o que também pode estar associado a presença de carbonetos e das micro trincas observadas na linha de fusão.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada ao longo deste trabalho permitiu compreender o efeito no desempenho mecânico e a integridade metalúrgica de juntas soldadas em aço inoxidável 304L, quando submetidas aos processos MIG/MAG com arames 308L e 310.

Os ensaios demonstraram que o processo GMAW com arame 308L foi essencial para preservar a camada passiva rica em cromo e evitar o empobrecimento superficial causado pela precipitação de carbonetos, que reduz a capacidade de repassivação do material. Observou-se também que consumíveis distintos, como 308L e 310, influenciam diretamente o comportamento mecânico da junta, tanto pela composição química quanto pela fração de ferrita delta presente, que desempenha papel fundamental na prevenção de trincas e na estabilidade da microestrutura.

A metalografia evidenciou que a linha de fusão é uma região crítica, onde tensões residuais, diferenças de diluição e possíveis processos de sensitização



podem favorecer o surgimento de microtrincas e fragilidades localizadas. Ainda assim, quando os parâmetros de soldagem são devidamente controlados, o processo MIG/MAG com arame 308L demonstrou boa estabilidade metalúrgica e ausência de defeitos relevantes e boa continuidade estrutural. O processo de soldagem com eletrodo E-310 se mostrou menos estável, com formação de precipitados que levam a redução da resistência a oxidação.

De forma geral, conclui-se que a escolha adequada do consumível e o monitoramento rigoroso dos parâmetros de soldagem são fatores determinantes para garantir a qualidade das juntas soldadas em aço inoxidável 304L.

## REFERÊNCIAS

ASTM INTERNATIONAL. **ASTM E3-11**: Standard Guide for Preparation of Metallographic Specimens. West Conshohocken, PA, 2025. DOI 10.1520/E0003-11R25

ASTM INTERNATIONAL. **ASTM E8/E8M-25**: Standard test methods for tension testing of metallic materials. West Conshohocken, PA, 2025. DOI: 10.1520/E0008\_E0008M-25

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

CHIAVERINI, Vicente. **Aços e Ferros Fundidos**. 7. ed. São Paulo: ABM, 2011.

DAVIS, J. R. **Stainless steels**. Materials Park: ASM International, 1994.

GARCIA, Amauri. **Corrosão**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

GHOSH, S. K. **Self-healing Materials: Fundamentals**, Design Strategies, and Applications. Weinheim: Wiley-VCH, 2009.

KIM, S., KIM, G., & SONG, S.-W. Selective corrosion of  $\delta$ -ferrite in austenitic stainless steel welds under wet-dry cycling: Influence of surface temperature for dry storage canister applications. **Nuclear Engineering and Technology**, 58(5), 104141, 2026.

KOU, Sindo. **Welding metallurgy**. 2. ed. Wiley-Interscience, 2003.

LIPPOLD, J. C.; KOTECKI, D. J. **Welding Metallurgy and Weldability of Stainless Steels**. Wiley, 2005.

LO, K. H.; SHEK, C. H.; LAI, J. K. L. Recent developments in stainless steels. **Materials Science and Engineering: R: Reports**, v. 65, n. 4-6, p. 39-104, 2009.



MARQUES, Paulo V.; MODENESI, Paulo J.; MIRANDA, Hamilton F. **Soldagem: Fundamentos e Tecnologia**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2011.

OUTOKUMPU. **Stainless Steel Handbook**. 11th ed., 2020.

PADILHA, A. F. TAVARES, C. F.; MARTORANO, M. A. Delta Ferrite Formation in Austenitic Stainless Steel Castings. **Materials Science Forum**, [s. l.], v. 730-732, p. 733-738, 2013.

PARVIN, N. et al. Microstructural characteristics and corrosion resistance of TIG weld joint of AISI 304L stainless steel. **Journal of Alloys and Compounds**, [s. l.], v. 493, n. 1-2, p. 588-593, 2010.

PRASAD, K. S.; RAO, C. S.; RAO, D. N. A Review on Welding of AISI 304L Austenitic Stainless Steel. **Journal of Manufacturing Science and Production**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 1-11, 2014.

ROZMUS-GÓRNIKOWSKA, Magdalena; DYMEK, S.; Blicharski, M.; CIENIEK, Lukasz; KUSINSKI, J. Microstructure of 309 and 310 Austenitic Stainless Steel CMT Overlays on the 16Mo3 Pressure Vessel Steel. **Archives of Metallurgy and Materials**, n. 66, p. 645-649, 2021. DOI: 10.24425/amm.2021.135902

SANTOS, Bismarck da Silva; MACHADO, Marcello Ferreira; BRAGA, Fábio de Oliveira; SENA, Lídia Ágata. Avaliação Microestrutural do Aço Inoxidável AISI 310 Após Aquecimento a Diferentes Temperaturas. **Anais do 74º Congresso Anual da ABM – Internacional**. São Paulo, 2019.

TIWARI, V.; GUPTA, A.; PRAKASH, O. Effect of shielding gas compositions on microstructural and corrosion properties of GMAW welded AISI 304L stainless steel. **Materials Today: Proceedings**, [s. l.], v. 45, p. 4567-4572, 2021.

**UNIWELD**. Ficha técnica do eletrodo ESSEN CN 31 TI (E310-16). Revisão 02, 2024. Disponível em: <<https://www.uniweld.com.br/wp-content/uploads/2020/01/Ficha-T%C3%A9cnica-Essen-CN-31-Ti-E-310-16.pdf>> Acesso em 24 de março de 2026.

VASHISHTHA, H.; SAPRA, R. P.; GOEL, S. Effect of welding processes on microstructural and mechanical properties of AISI 304L joints. **Materials Today: Proceedings**, [s. l.], v. 44, p. 2307-2311, 2021.