Ciência & Tecnologia
Fatec-JB

ISSN: 2178-9436

CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA E MICROESTRURAL DOS AÇOS ASTM A-36 E AISI 304 SOLDADOS COM VARETAS ER-70S3 E ER-304L SEGUNDO AS NORMAS ASME IX EDIÇÃO 2023 E ASTM E7 DE 2022

MECHANICAL AND MICROSTRUCRAL CHARACTERIZATION OF ASTM A-36 AND AISI 304 STEEL WELDED WITH ER-70S3 AND ER-304L RODS ACCORDING TO ASME IX 2023 EDITION AND ASTM E7 2022 STANDARDS

Everaldo Colucci[I]
João Paulo Sachetto[II]

RESUMO

O estudo investiga as propriedades mecânicas e microestruturais de juntas soldadas utilizando chapas de aço ASTM A-36 (aço carbono) e AISI 304 (aço inoxidável) de 6,35 mm de espessura, aplicando o processo de soldagem TIG com as varetas ER-70S3 e ER-308L, respectivamente. Foram realizados ensaios de tração, dobramento e análise microestrutural, demonstrando diferenças significativas entre os materiais. A microestrutura do AISI 304, predominantemente austenítica, e a presença de ferrita e perlita no ASTM A-36 influenciaram o comportamento das juntas. A escolha entre os materiais deve considerar fatores como resistência, custo e ambiente de aplicação, sendo essenciais para a fabricação de equipamentos industriais.

Palavras-chave: chapa ASTM A-36; chapa ASTM A-304; dobramento; microestrutura; tração.

ABSTRACT

The study investigates the mechanical and microstructural properties of welded joints using ASTM A-36 (carbon steel) and AISI 304 (stainless steel) plates with a thickness of 6.35 mm, applying the TIG welding process with ER-70S3 and ER-308L rods, respectively. Tensile and bending tests, as well as microstructural analysis, were performed, demonstrating significant differences between the materials. The microstructure of AISI 304, predominantly austenitic, and the presence of ferrite and pearlite in ASTM A-36 influenced the behavior of the joints. The choice between materials should consider factors such as strength, cost, and application environment, which are essential for industry.

Keywords: ASTM A-36 plate; ASTM A-304 plate; bending; microstruture; tension.

Data de submissão do artigo: 14/11/2024.
Data de aprovação do artigo: 29/11/2024.
DOI: 10.52138/citec.v16i1.408

1 INTRODUÇÃO

A norma *American Society for Testing and Materials* (ASTM), define chapas de aço de acordo com a especificação e as propriedades mecânicas do material. Existem várias normas ASTM

[I] Estudante do Curso Superior de Tecnologia em Mecânica – Enfâse em Soldagem da Fatec Sertãozinho. E-mail: colucci10h@yahoo.com.br
[II] Prof.Me. João Sachetto do curso superior de Tecnologia em Mecânica da Faculdade de Tecnologia Deputado Waldyr Alceu Trigo de Sertãozinho (Fatec-Stz) – São Paulo – Brasil. E-mail:joao.sachetto@fatec .sp.gov.br

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

para chapas de aço, que abrangem diferentes tipos de aço e aplicações. O aço ASTM A36 é de baixo carbono, o que o torna ideal para processos de usinagem e solda. É utilizado em diversos setores da indústria, como o metal-mecânico, o petroquímico, o automotivo, o de geração de energia e na construção civil. A norma ASTM define o aço inoxidável 304 como um aço austenítico que possui uma composição típica de cerca de 18% de cromo e 8% de níquel. Esse tipo de aço é amplamente utilizado devido à sua boa resistência à corrosão, conformabilidade e soldabilidade. A norma ASTM A240, por exemplo, especifica os requisitos para chapas e bobinas de aço inox 304, incluindo propriedades mecânicas, químicas e dimensões. O aço 304 é frequentemente utilizado em aplicações que exigem resistência à corrosão, como na indústria alimentícia, equipamentos médicos, e na construção de estruturas expostas a ambientes corrosivos (ASTM, 2016 ; ASTM, 2023).

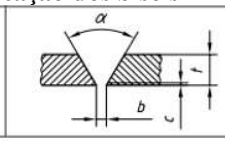
Para a fusão das chapas metálicas A-36, bem como a A-304, ambas com 6,35mm de espessura, foi utilizado o processo TIG, que é uma abreviação de *Tungsten Inert Gas* (gás inerte tungstênio), em que tungstênio é o material de que é feito o eletrodo e gás inerte refere-se ao gás que não reage com outros materiais. Na Alemanha, o processo TIG é conhecido como WIG, sigla de *Wolfranium Inert Gas*. O processo TIG apresenta variantes, tais como a soldagem TIG por pontos, TIG por corrente pulsada e TIG com arame quente ou *"hot wire"*. O processo TIG também é conhecido por GTAW ou *Gas Tungsten Are Welding* (soldagem a arco com gás tungstênio) (INFOSOLDA, 2018).

Para soldagem da chapa A-36, foi utilizado o metal de adição ER-70S3, pois tal vareta é ideal para passes de raiz em tubulações e chapa de aço baixo carbono, onde são requeridas boas propriedades mecânicas para os materiais (SAE 1010, 1020, ASTM A 178, A 36 A 285, A 516 Gr. 60). Com relação a chapa de inox A-304, a solda foi realizada, utilizando a vareta ER-308L, tendo uma vareta especial com baixo teor de carbono, conferindo maior resistência à corrosão intergranular. Indicado para soldagem de aços inox AISI 304, 18/8, 304L, CF3, podendo ser usada à temperatura de -196° a 350°C.

2 METODOLOGIA

Antes da soldagem das juntas, houve uma preparação na fabricação dos biséis e, tal preparação foi feita seguindo as orientações dimensionais do ângulo, como também a altura do nariz, em conformidade com a norma citada. No intuito de garantir tolerância dimensional do bisel, tal preparação foi realizada através do fresamento e, conferida com a utilização de um calibre de solda. A figura 1 apresenta as informações da respectiva norma EN ISO 9692-1 (2014).

Figura 1- Referência para a fabricação dos biséis

1.3	$3 < t \leqslant 10$	Single-V preparation	V		$40° \leqslant \alpha \leqslant 60°$	≤4	≤2	—	3 111 13 141		Where applicable with backing strip
	$8 < t \leqslant 12$				$6° \leqslant \alpha \leqslant 8°$	—			52[d]		

Fonte: EN ISO 9692-1 (2014)

Depois da fabricação e preparação dos biséis e, seguindo o item 3 da norma supracitada, a montagem das chapas, para a configuração do chanfro em "V", demonstrado nas fotografias 1 e 2, teve como abertura da raiz uma dimensão de aproximadamente 4mm, sendo suficiente para o primeiro passo de solda na raiz, utilizando a vareta com diâmetro de 2,5mm e, para o enchimento da junta em si, a vareta utililizada, teve o diâmetro de 3,25mm.

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

Fotografia 1 - Detalhe da fabricação do chanfro em "V"



Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 2 - Medição



Fonte: autoria própria (2024)

Os parâmetros de soldagem dos corpos de prova ASTM A-36 (carbono) e AISI 304 (inox), seguiu a orientação da Tabela 1 e com a utlização do gás argônio (Ar) como proteção da poça de fusão.

Tabela 1- Parâmetros de Soldagem

Diâmetro do Eletrodo (mm)	Corrente de Soldagem (A)			
	CA		CC	
	W	WTh	W/WTh (CC+)	W/WTh (CC-)
0,5	--	--	5 - 35	--
1,0	10 - 40	15 - 60	30 - 100	--
1,6	30 - 70	60 - 100	70 - 150	10 - 20
2,4	70 - 100	100 - 160	150 - 225	15 - 30
3,2	100 - 150	140 - 220	200 - 275	25 - 40
4,0	150 - 225	200 - 275	250 - 350	40 - 55
4,8	200 - 300	250 - 400	300 - 500	55 - 90
6,4	275 - 400	300 - 500	400 - 650	80 - 125
Identificação:	W - Eletrodo de tungstênio WTh - Eletrodo de tungstênio torinado			

Fonte: ASTM A-36 (2019)

Conforme a fotografia 3, o tipo de maquina utilizado para a soldagem, foi da marca Miller, modelo TIG 250 AC/DC.

Fotografia 3 - 125 Ampère



Fonte: Maquina de solda

A vareta de soldagem ER-308L (fotografia 4) é de aço inox austenítico de baixo carbono (máximo de 0,03%) com 19-22% de cromo e 9-11% de níquel, tal composição quimica esta descrita na tabela 2. Ele é amplamente utilizado em aplicações de soldagem devido à sua excelente resistência à corrosão e boa propriedade mecânica. O menor teor de carbono também permite

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

melhor descoloração da solda ao unir materiais mais finos, como chapas metálicas, que podem ter problemas com manchas pós-soldagem ao usar uma temperatura de arco ou densidade de corrente muito alta durante as soldas. Além da grande resistência à corrosão em áreas onde há cloretos presentes e altos níveis de resistência criogênica onde é necessária em tanques de armazenamento ou sistemas de tubulação sujeitos a temperaturas extremamente baixas. A resistência mínima à tração é de 75 ksi (520 MPa), como especificado na norma (AWS, 2022; SHANTIMETAL, 2023).

Tabela 2 - Composição química da vareta 308L

CERTIFICADO DE QUALIDADE

Análise Química - LOT / W.O.: NB002461T79970

AL	B	C	CO	CR	CU	MN	MO	N	NB	NI	P	S	SI	TI	WRC
0,0020	0,0000	0,0200	0,2600	19,6400	0,2300	1,6000	0,1000	0,0531	0,0100	9,5600	0,0250	0,0157	0,5000	0,0000	10%

Fonte: fornecido pelo fabricante NOVAMETAL

Tabela 3- Composição química da vareta 70S3

CERTIFICADO DA QUALIDADE

Produto	Product	Vareta (TIG) / GTAW rod/wire
Designação da Marca	Trade name	BÖHLER S EML 5
Classificação	Standard designation	AWS A5.18 : ER70S-3
		ASME SFA5.18 : ER70S-3

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	Cu
0,06	0,64	1,13	0,012	0,009	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01

Fonte: fornecido pelo fabricante BOHLER WELDING DO BRASIL

A vareta ER70S-3 (fotografia 5) com composição quimica citada na tabela 3, é amplamente utilizada no processo de soldagem TIG (GTAW), conhecido por sua precisão e alta qualidade no acabamento das soldas. O processo TIG, não utiliza o metal de adição de forma contínua, sendo necessário adicionar manualmente a vareta ao arco elétrico formado entre o eletrodo de tungstênio e o material base. No processo TIG, a vareta ER70S-3 mantém suas características principais, como desoxidação eficiente e boa resistência mecânica, mas é aplicada em contextos onde é necessário maior controle manual e precisão na soldagem. O processo TIG com a vareta ER70S-3 é indicado para soldagens de aço carbono em peças de baixa e média espessura, e onde a alta qualidade do cordão de solda é necessária, uma vez que a soldagem TIG oferece um controle superior do arco e da poça de fusão. A resistência mínima à tração é de 70 ksi (480 MPa), como especificado na norma (AWS, 2023).

Fotografia 4 - Vareta para o 304



Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 5 - Vareta para o A-36



Fonte: autoria própria (2024)

O aço inox 304 é composto por ferro, cromo e níquel, elementos que fazem dele um material de extrema qualidade, sua composição quimica esta descrita na tabela 4. Por ser um aço austenítico, sua resistência é um de seus principais destaques, principalmente à corrosão e ao calor. Mas não são apenas essas propriedades que fazem dele um grande aliado de diversas aplicações atualmente, como possuir boa soldabilidade, mantendo sua condição original, sem grande modificação em suas propriedades mecânicas. Possui também, boas condições em trabalho a quente, pois o processo de

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

fabricação, como o forjamento, e que acontece, apenas após o aquecimento uniforme de 1149 à 1260º C), assegura a resistência à corrosão mesmo em trabalho uniforme de até aproximadamente 900°C (COPPERMETAL, 2023).

Tabela 4 - Composição do material AISI 304

C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)	Cr (%)	Ni (%)	Mo (%)	N (ppm)	Ti (%)	Cu (%)	Co (%)
0,0423	1,16	0,44	0,038	0,0032	18,08	8,05	0,177	499	0,004	0,2632	0,204

Fonte: informações fornecidas pelo fabricante APERAM INOX (2024)

Com relação ao aço A36 desenvolvido pela ASTM International com composição quimica conforme tabela 5, é um dos aços estruturais de carbono mais populares e amplamente utilizados, pois é laminado a quente e apresenta uma boa ductilidade. O ASTM A36 tem propriedades de soldagem de ponta e é perfeitamente adequado para processos de puncionamento, retificação, perfuração, rosqueamento e usinagem. Ao contrário de ligas de alto desempenho, essas propriedades de chapa de aço estrutural permitem que o aço seja usado em muitas aplicações. Como sabemos, é um tipo de chapa de aço carbono, então não é um material caro que tem um desempenho muito bom e resistência para suportar os vários tipos de pressão do sistema. Com alta durabilidade e até mesmo ao longo do período, pode ser reciclado totalmente voltando ao forno para a fabricação de novos produtos. Portanto, a chapa de aço A36 é o material base para todas as construções e estruturas, tem uma ampla gama de aplicações e pode ser usada para muitos propósitos com base na espessura e resistência à corrosão da liga. Na verdade, muitos dos produtos fabricados que usam essa chapa de aço A36 incluem estruturas industriais e comerciais, edifícios (incluindo edifícios pré-fabricados), canos, tubulações, armários, compartimentos e alojamentos. Além disso, o aço A36 pode ser fabricado com vários materiais de construção básicos, pois está geralmente disponível em muitas formas, ou seja, em barras nos formatos, retangular, quadrada e redondo, e também em formas de aço como ângulos, vigas H, vigas I e canais. Este aço possui teor de carbono (C) 0,25 – 0,29%, teor de cobre (Cu) 0,20%, teor de ferro (Fe) 98,0%, teor de manganês (Mn) 1,03%, teor de fósforo (P) 0,04%, teor de silício (Si) 0,280% e teor de enxofre (S) 0,050%. Com excelentes propriedades, esta placa de aço pode ser aparafusada, rebitada e soldada na construção de edifícios, pontes e edifícios e para quaisquer propósitos estruturais (COPPERMETAL, 2023).

Tabela 5 - Composição do material ASTM A-36

		Composição Química / Chemical composition				
Corrida	Carbono	Manganês	Silício	Fósforo	Enxofre	Alumínio
2811926	0,15 %	0,85 %	0,19 %	0,18 %	0,009 %	0,034 %

Fonte: informações fornecidas pelo fabricante GERDAU (2024)

3 RESULTADO E DISCUSSÕES

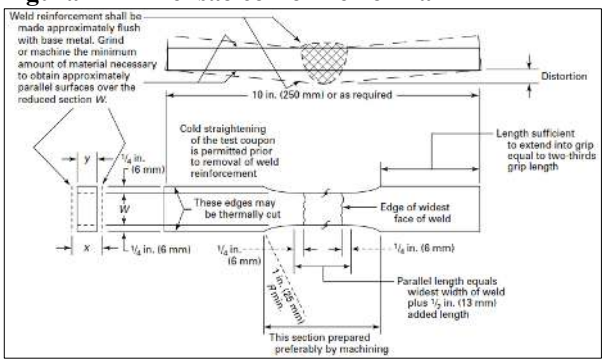
Essa sessão apresentará os resultados e discussões dessa pesquisa.

3.1 Ensaio de tração

A preparação das amostras, seguiu orientações dimensionais de seção reduzida para o ensaio de chapas, contidas na norma ASME IX-edição 2023, item QW-462.1(a), conforme figura 2. Segue croqui conforme figura 3, cuja as dimensões das amostras foram cortadas pelo processo de corte a laser. O total dos corpos de prova que foram fabricados, ficou como sendo em 4 (quatro) amostras da chapa soldada, com o material ASTM A-36 e, 3 (três) amostras da chapa soldada, com o material AISI 304.

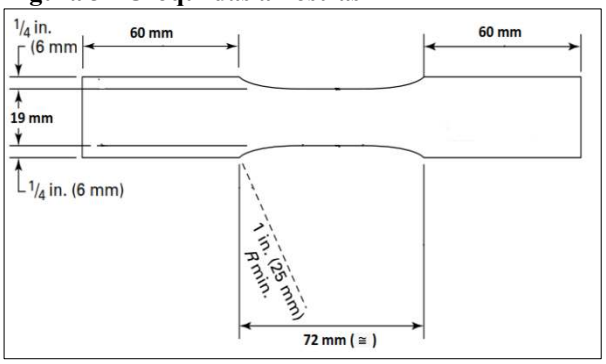
Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

Figura 2 - Dimensão conforme norma



Fonte: ASME IX (2023, p.266)

Figura 3 - Croqui das amostras



Fonte: autoria própria (2024)

Conforme fotografia 6 segue detalhe das amostras do material A-36, e na fotografia 7 segue a amostra após teste de tração. Com relação as amostras da fotografia 8 do material AISI-304, segue amostra após ensaio de teste de tração, conforme demonstrado na fotografia 9.

Fotografia 6 - Amostras do A-36



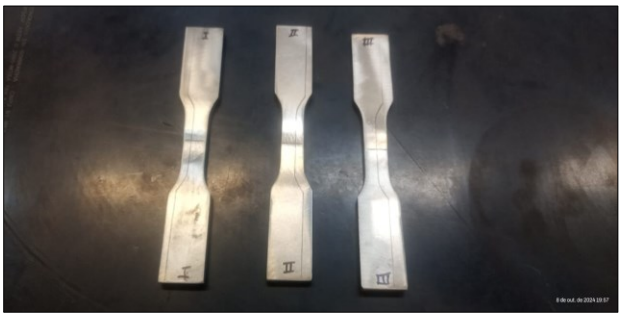
Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 7 – Amostra após teste de tração (A-36)



Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 8 - Amostras do AISI-304



Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 9 -Amostra após teste de tração (304)



Fonte: autoria própria (2024)

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

Os resultados do ensaio de tração estão demonstrados na tabela 6.

Tabela 6 – Resultados do ensaio de tração

Dimensões Iniciais e Finais (mm)							Resultados do ensaio de tração	
Amostra	**T_o**	**Tf**	**W_o**	**Wf**	**L_o**	**Lf**	**Carga máxima (KN)**	**Tensão de Tração (MPa)**
CP1(304)	6,35	4,00	19,00	13,00	50,00	76,00	68,97	571,64
CP2(304)	6,35	3,60	19,00	14,00	50,00	76,00	69,42	575,36
CP3(304)	6,35	3,90	19,00	14,00	50,00	75,00	69,02	572,03
CP1(A-36)	6,35	4,00	19,00	14,00	50,00	64,00	55,97	463,93
CP2(A-36)	6,35	4,00	19,00	14,50	50,00	63,50	56,17	465,57
CP3(A-36)	6,35	3,80	19,00	14,20	50,00	64,00	55,47	459,77
CP4(A-36)	6,35	3,60	19,00	14,50	50,00	64,50	55,68	461,49

Legenda: T_o= Espessura Incial ; Tf= Espessura Final ; W_o= largura Inicial ; Wf= largura Final ; L_o= Comprimento Inicial ; Lf= Comprimento Final

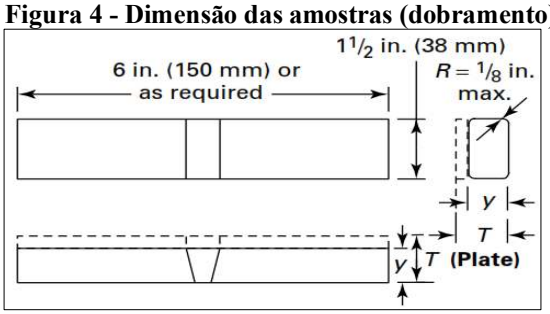
Fonte: autoria própria (2024)

3.2 Ensaio de dobramento

Todas as amostras foram submetidas a esse ensaio pelo lado da raiz das respectivas juntas soldadas. A preparação das amostras, foi realizada conforme a norma ASME IX (2023), item QW-462.3(a), conforme ilustrado na figura 4.

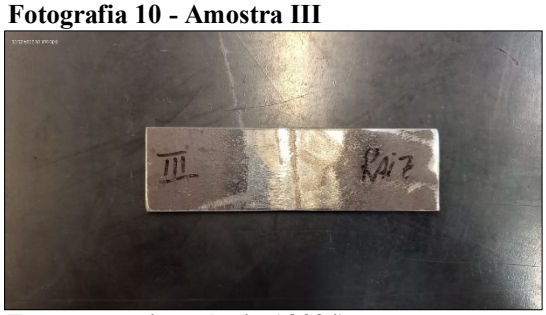
O ensaio de dobramento também é utilizado para avaliar a qualidade e a resistência das soldas em componentes metálicos. Nesse caso, uma amostra contendo uma junta soldada é submetida à força de flexão para verificar a integridade da solda. Esse ensaio é realizado em juntas soldadas em estruturas metálicas, tubulações, equipamentos industriais, entre outros, garantindo que a solda seja capaz de suportar as cargas e deformações esperadas em serviço. O ensaio é, realizado com a aplicação de um esforço de flexão no centro do corpo conforme fotografia 10, até que seja atingido o ângulo de dobramento especificado demonstrado nas fotografias 11 e 12. O parâmetro que determinou a severidade do ensaio, foi o ângulo de dobramento, correspondente a 90° (BIOPDI, 2023).

Figura 4 - Dimensão das amostras (dobramento)



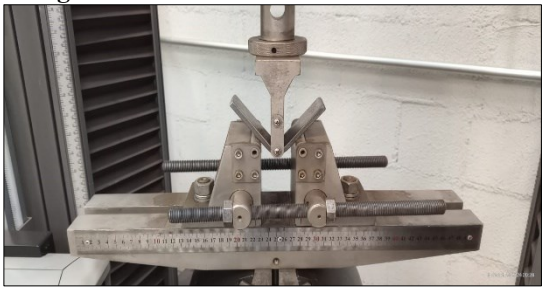
Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 10 - Amostra III



Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 11- Teste de dobramento



Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 12 - Amostra dobrada



Fonte: autoria própria (2024)

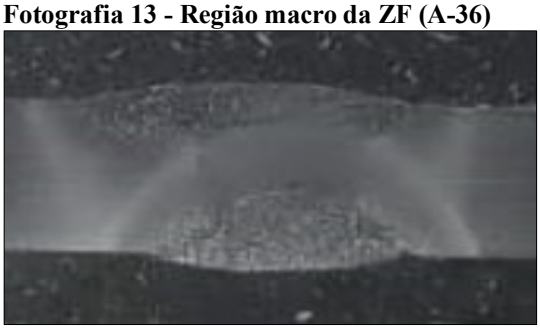
Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

3.3 Metalografia

A preparação metalográfica, consiste em cortar a secção transversal do cordão de solda utilizando a máquina de corte PANCUT 80 com refrigeração interna, a fim de controlar a temperatura dos corpos de prova. Após as amostras estarem nas dimensões apropriadas, foram embutidas pelo processo a quente com a utilização da embutidora Arotec modelo Pre40 MI; em seguida, foram lixadas com as seguintes granulometrias: 100, 220, 320, 400, 600, 800, 1000, 1200 e 1500 mesh; para o polimento, utilizou-se alumina 1µm. Na sequência, as amostras foram atacadas pelo reagente Nital 2%. A observação das microestruturas das amostras, foi utilizado o microscópio óptico da marca Zeizz modelo Axio Vert.A1 com o aumento de 50X e 200X.

As regiões analisadas foram a zona fundida, zona termicamente afetada e metal de base conforme fotografias 13 e 14, utilizando como ataque químico, o Nital 2% para o A-36 e água régia para o material AISI 304, de acordo com a NBR 13284 (ABNT, 1995).

Fotografia 13 - Região macro da ZF (A-36)



Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 14 - Região macro da ZF (AISI 304)

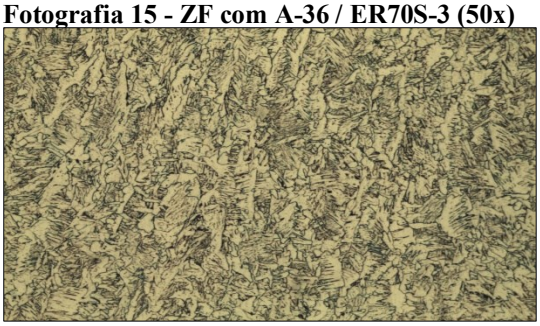


Fonte: autoria própria (2024)

Durante as análises micrográficas da zona fundida (ER-70S3 e ASTM A-36) demonstradas nas fotografias 15 e 16, constatou a formação microestrutural de perlita, ferrita acicular (AF), ferrita carboneto (FC) e ferrita primária (PF). No processo TIG, onde o calor é mais controlado e o resfriamento tende a ser mais lento, onde a microestrutura tende a ser mais refinada, com menor quantidade de martensita (se alguma estiver presente). O resfriamento mais lento favorece a formação de ferrita e perlita, que são as fases típicas do aço carbono, segundo a ASTM E7 (2022).

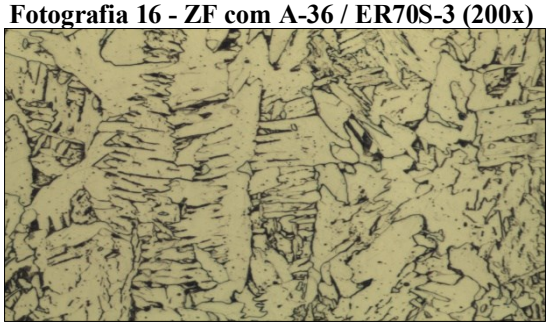
Com relação a zona fundida do material AISI 304 e, com a utilização do metal de adição ER-308L das fotografias 17 e 18, a formação na microestrutura sofre fusão completa durante a soldagem, formando uma microestrutura tipicamente austenítica devido ao elevado teor de cromo e níquel do AISI 304 e, podendo conter a formação da ferrita delta (δ), que em pequenas quantidades dessa fase reduz a suscetibilidade à fissuração a quente.

Fotografia 15 - ZF com A-36 / ER70S-3 (50x)



Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 16 - ZF com A-36 / ER70S-3 (200x)



Fonte: autoria própria (2024)

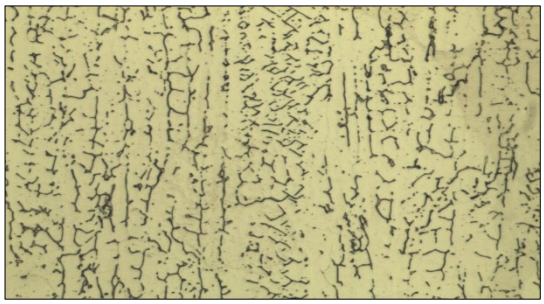
Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

Fotografia 17 - ZF com 304 / ER308-L (50x)



Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 18 - ZF com 304 / ER308-L (200x)

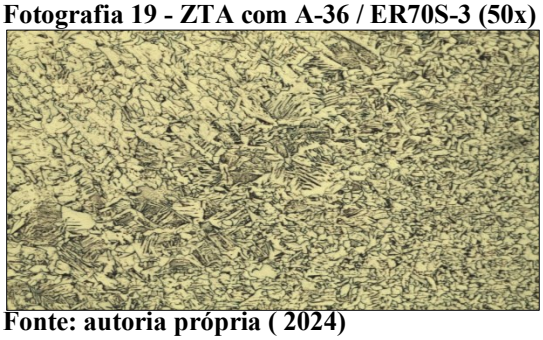


Fonte: autoria própria (2024)

Na ZTA do material A-36 conforme as fotografias 19 e 20, há a formação de grãos grosseiros de ferrita e perlita, próxima a zona fundida, onde a temperatura foi alta, os grãos tendem a crescer e se tornam mais grosseiros devido ao aumento do tamanho de grão a altas temperaturas. Nas regiões mais distantes da ZTA, onde a temperatura foi menor, há menos crescimento dos grãos, e a microestrutura tende a ser mais semelhante ao metal de base, mas com grãos ligeiramente alterados e mais refinafos, devido ao calor.

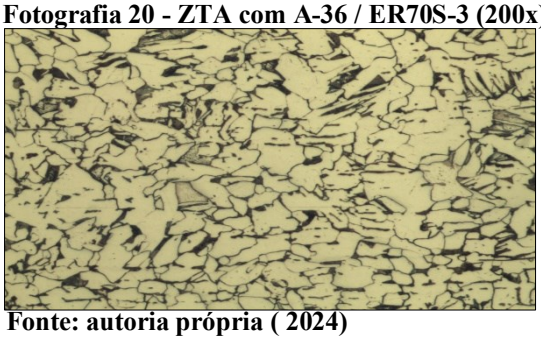
Em comparação ao material AISI 304, na ZTA conforme as fotografias 21 e 22, o aquecimento intenso durante a soldagem faz com que os grãos austeníticos cresçam, aumentando a suscetibilidade à corrosão intergranular. Em regiões da ZTA que ficam entre 450–850 °C, podem ocorrer precipitações de carbonetos de cromo nos contornos de grão, levando à sensitização e à diminuição da resistência à corrosão intergranular.

Fotografia 19 - ZTA com A-36 / ER70S-3 (50x)



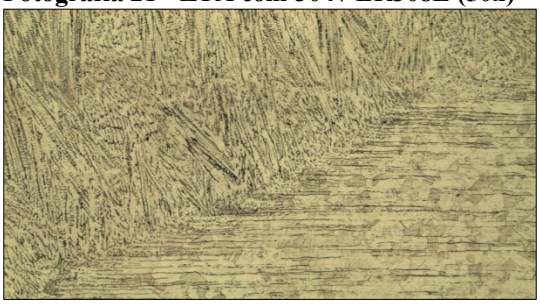
Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 20 - ZTA com A-36 / ER70S-3 (200x)



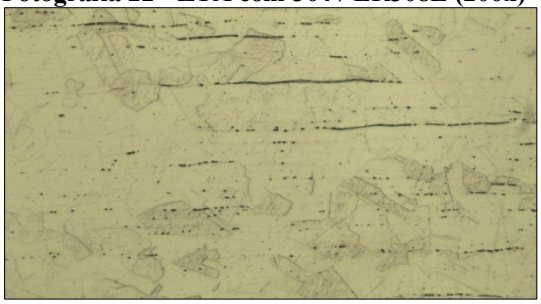
Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 21 - ZTA com 304 / ER308L (50x)



Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 22 - ZTA com 304 / ER308L (200x)



Fonte: autoria própria (2024)

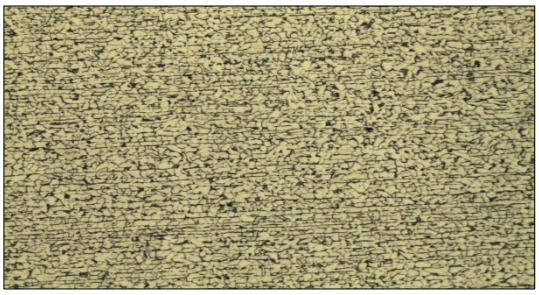
O metal de base (aço A-36), demonstrados nas fotografias 23 e 24, é a região da junta que não sofreu mudanças na sua microestrutura devido ao processo de soldagem e, por ser um aço carbono de baixo teor, contendo principalmente ferrita e perlita em uma estrutura relativamente equilibrada.

O metal de base do material AISI 304, como mostrado nas fotografias 25 e 26, também não

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

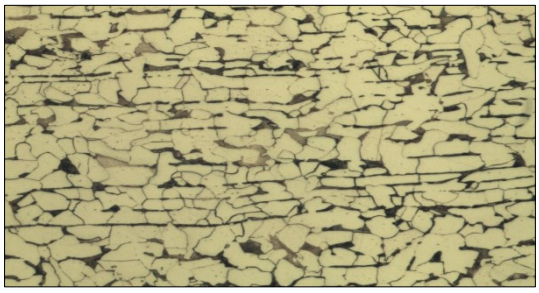
sofre transformações microestruturais devido ao aquecimento e fase austenita conferindo ao aço inoxidável uma resistência à corrosão e ductilidade. Em condições normais, o AISI 304 é estável em sua fase austenítica, sem formações significativas de outras fases.

Fotografia 23 - MB com A-36 / ER70S-3 (50x)



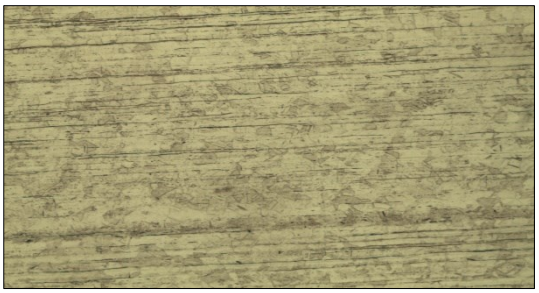
Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 24 - MB com A-36 / ER70S-3 (200x)



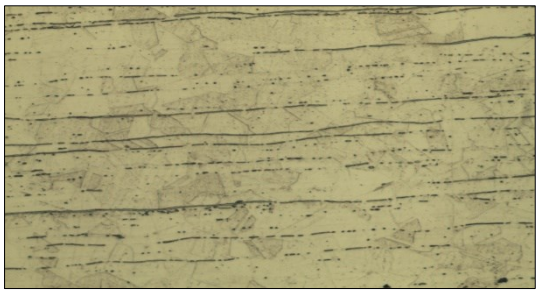
Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 25 - MB com 304 / ER308L (50x)



Fonte: autoria própria (2024)

Fotografia 26 - MB com 304 / ER308L (200x)



Fonte: autoria própria (2024)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho, tem como objetivo , comparar as diferenças entre materiais os ASTM A-36 e o material inox AISI 304, preparados para se configurar em juntas soldadas e, tendo como metal de adição o ER 70S3 e ER 308L, respectivamente.As dissimilariedades foram demonstradas, em suas composições químicas e mecânica , através das análises micrográficas, teste de tração e teste de dobramento. A junta AISI 304 / ER 308L supera a junta A-36 / ER 70S3 em termos de resistência à corrosão e ductilidade. Entretanto, a junta com aço carbono apresenta um custo significativamente menor, tornando-a mais viável para aplicações em que resistência à corrosão não é um fator crítico**.** Ambas as juntas requerem controle rigoroso dos parâmetros de soldagem, mas a solda do aço inoxidável exige maior atenção para evitar defeitos como fissuração e descontinuidade da camada passiva, pois a junta soldada entre AISI 304 / ER 308L é ideal para ambientes agressivos e indústrias químicas, enquanto a junta A-36-ER 70S3 é adequada para estruturas submetidas a condições menos exigentes.As aplicações primordiais na fabricação de equipamentos através de juntas soldadas, tem como objetivo, levar em consideração o projeto a que se destina, custos entre os materiais, metais de adição, processos de soldagem, controle de deformações, entre outros.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13284:** Preparação de corpos-de-prova para análise metalográfica. São Paulo, 1995. Disponível em: https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/6430/abnt-nbr13284-preparacao-de-corpos-de-prova-para-analise-metalografica-procedimento. Acesso em: 12 nov. 2024.

Ciência & Tecnologia
Fatec-JB
ISSN: 2178-9436

AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE (AISI) **AISI 304**. Estados Unidos da América, 2021. Disponível em: https://www.steel.org/. Acesso em: 12 nov. 2024.

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME). **SEÇÃO IX:** Welding, Brazing and Fusing Qualifications. ASME Boiler and Pressure Vessel Code. N.Y. 2023. Disponível em: https://webstore.ansi.org/sdo/ASME?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA3Na5BhAZEiwAzrfagJEQ8GRARStmyv7TbwVlTs_Sm_mhvvm9TDr9_pvGfHzP7AUifh7ilBoCu0UQAvD_BwE. Acesso em: 12 nov. 2024.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **A240/A240M:** Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate. ASTM Internacional.2023. Disponível em: https://www.astm.org/a0240_a0240m-22a.html. Acesso em: 12 nov. 2024.

_____. **A36/A36M:** Standard Specification for Carbon Structural Steel. ASTM International. 2019. Disponível em: https://www.astm.org/a0036_a0036m-14.html. Acesso em: 12 nov. 2024.

_____. **E7:** Standard Terminology Relating to Metallography. ASTM International.2022. Disponível em: https://cdn.standards.iteh.ai/samples/97719/782d303d8b984fa6a93dc44ff3f34605/ASTM-E7-17.pdf. Acesso em: 12 nov. 2024.

AMERICAN WELDING SOCIETY (AWS). **A5.18/A5.18M:** Specification for Carbon Steel Electrodes and Rods for Gas Shielded Arc Welding. AcS International. 2023.

_____ **A5.9/A5.9M:** Specification for Bare Stainless Steel Welding Electrodes and Rods. AWS International. 2022.

BIOPDI. **Ensaio de Dobramento:** Avaliação da Resistência e Ductilidade dos Materiais. 2023. Disponível em https://biopdi.com.br/artigos/ensaio-de-dobramento/ Acesso em: 21 out.2024.

COPPERMETAL. **As principais propriedades do aço inox 304 e o aço A-**36. 2023. Disponível em https://www.coppermetal.com.br/blog/aco-inox-304. Acesso em: 28 out. 2024.

EN ISO 9692-1. **Standart European:** Welding and allied processes- Recommendations for joints preparation. Standard Român. 2014.

INFOSOLDA. **Processo Tig**. 2018. Disponível em: https://infosolda.com.br/167-processo-tig-caracteristicas/. Acesso em: 19 set. 2024.

SHANTIMETAL. **308 Welding rod vs 308L Welding Rod:** Comparative Study. Mumbai. 2023. Disponível em: https://www.shantimetal.com/blog/308-welding-rod-vs-308l-welding-rod-comparative-study/ Acesso em: 02 nov.2024.