



## 20º Congresso de Iniciação Científica

# CARACTERIZAÇÃO DE UMA JUNTA SOLDADA ATRAVÉS DA ANÁLISE METALOGRÁFICA E ENSAIOS MECÂNICOS

### Autor(es)

---

DOUGLAS CLARINDO VELOSO

### Orientador(es)

---

RODOLFO LIBARDI

### Apoio Financeiro

---

VOLUNTÁRIO/UNIMEP

## 1. Introdução

---

Os aços carbono em geral são frequentemente utilizados em aplicações industriais onde é necessária grande resistência mecânica, quando a resistência a corrosão também for desejada são usados aços inoxidáveis. No entanto, para a fabricação dessas estruturas em muitos casos é necessário que estes metais sejam soldados, porém com o processo de soldagem pode ocorrer a precipitação de fases indesejáveis e uma granulação grosseira na zona termicamente afetada (ZTA), que causam redução das propriedades mecânicas, redução da resistência a corrosão para aços inoxidáveis (MONDENESI, 2009). Uma granulação grosseira torna o material quebradiço, alterando suas propriedades mecânicas. As fissuras (trincas) também se propagam mais facilmente no interior de grãos grandes. Por isso, os grãos menores possuem melhores propriedades (HYPOLITO, 2008). A variação que pode ocorrer na granulação de um aço estrutural após a soldagem é mostrada no anexo 01. Os benefícios deste tratamento são: aumentar a ductilidade, diminuir a dureza e melhorar as condições metalúrgicas da zona termicamente afetada (ZTA) (GIMENES Jr, 1997). Tratamentos térmicos são frequentemente utilizados para melhorar as propriedades dos aços, os benefícios deste tratamento são: aumentar a ductilidade, diminuir a dureza e melhorar as condições metalúrgicas da zona termicamente afetada (ZTA). O tratamento de normalização pode reduzir os grãos da ZTA deixando-os em um tamanho considerado normal e as propriedades mecânicas do aço podem ser restabelecidas. (GIMENES Jr, 1997). O presente trabalho procurou avaliar as alterações da resistência mecânica no ensaio de tração, da dureza no ensaio de dureza Vickers e da energia absorvida no ensaio de impacto Charpy na condição de junta soldada e também, após o tratamento térmico de normalização no aço ABNT 1020 e comparar os resultados obtidos, serão aplicados os ensaios no aço inoxidável AISI 304, ambos soldados pelo processo Eletrodo Revestido (SMAW). Constatou-se do ponto de vista de resistência mecânica uma pequena variação no aço ABNT 1020 após o tratamento térmico.

## 2. Objetivos

---

O objetivo deste trabalho é verificar o comportamento das propriedades mecânicas por meio dos ensaios de tração, dureza e impacto em um aço carbono soldado e após o tratamento térmico de normalização. Foram realizadas as análises micrográficas para verificar a variação da microestrutura na região soldada e após a normalização. Em relação ao aço inoxidável austenítico 304 é a caracterização microestrutural na junta soldada, isto é verificar se ocorreu precipitação de nova(s) fase(s) após a soldagem, além da caracterização mecânica através dos ensaios de tração, dobramento, dureza e impacto.

### 3. Desenvolvimento

---

Os materiais em estudo foram adquiridos em forma de chapa tanto em aço carbono quanto em aço inoxidável, segundo a norma ABNT e AISI respeitam respectivamente as classificações ABNT 1020 e AISI 304. Foram utilizados consumíveis para soldagem com eletrodo revestido, que atendem a classificação segundo a norma AWS. Para soldagem do aço carbono foi utilizado o Eletrodo AWS E 7018 e para o aço inoxidável o AWS 316L 16/ 3.1 Soldagem e Tratamento Térmico Foram fornecidas pela universidade chapas em tamanhos pré-estabelecidos de aço carbono e aço inoxidável. Para a realização da soldagem foi feito um chanfro em “V” para assegurar uma penetração total da junta e assim, adquirir uma resistência mecânica desejada. Foram soldadas duas chapas em aço carbono, onde uma delas passou por um tratamento térmico de normalização em um forno câmara, com um aquecimento de 850°C e um tempo de permanência de uma hora, logo após um resfriamento ao ar livre.

3.2. Preparação dos Corpos de Prova Com as juntas soldadas e depois do tratamento térmico em uma delas foi efetuada a retirada dos corpos de prova para a realização dos ensaios mecânicos e metalográficos. Os corpos de provas tanto em aço carbono, quanto em aço inoxidável foram retirados com 15 milímetros para serem utilizados no ensaio de dobramento e impacto e o de 30 milímetros foram utilizados para o ensaio de tração, todos os corpos de prova foram retirados respeitando a norma ASME IX. Após a retirada de todos os corpos de prova foram feitas a remoção do reforço no cordão de solda e, em alguns casos, preparações especiais segundo as normas vigentes.

3.3 Ensaio Mecânicos e Metalográficos Os ensaios mecânicos e Metalográficos foram realizados no Laboratório de Materiais para Construção mecânica da UNIMEP.

3.3.1 Ensaio de Dureza Os corpos de provas utilizados no teste de dureza foram lixados de forma que suas faces permanecessem na condição paralela e a realização foi executada por um microdurômetro computadorizado. A escala utilizada foi a VICKERS.

3.3.1 Ensaio de impacto O método utilizado para o ensaio de impacto foi o do golpe desferido por um peso em oscilação. A máquina utilizada foi o martelo pendular com capacidade de até 300J e o tipo de entalhe utilizado foi Charpy tipo A. Os corpos de prova passaram por um processo de usinagem para atenderem as condições exigidas pela norma vigente Os ensaios foram realizados em temperaturas ambientes, simulando um ambiente de trabalho comum.

3.3.3. Ensaio de tração A máquina utilizada foi a máquina de tração e compressão com capacidade de carga de 113.000 kgf. Os corpos de prova também tiveram que passar por um processo de usinagem de acordo com as especificações da norma vigente. Foram aferidas com o paquímetro o comprimento inicial (Li) e o diâmetro inicial (Di). Após o rompimento das chapas foram obtidos gráficos para o registro das forças de escoamento e força máxima. Após o ensaio, foi medido o comprimento final (Lf) e o diâmetro final (Df).

### 4. Resultado e Discussão

---

Com pesquisas e com os ensaios de micrografia pode-se observar as mudanças na microestrutura do material. A segunda figura mostra a comparação dos ensaios micrográficos das juntas soldadas, antes e após o tratamento térmico de normalização. Após a soldagem a granulação do metal de base sofre uma alteração e aumenta de tamanho desde a Zona Fundida até a Zona Termicamente Afetada, mas após a normalização o material volta a ter uma granulação considerada como normal. Apesar da micrografia corrigir a granulação grosseira os ensaios mecânicos mostraram que a solda em um aço de baixo carbono não afeta em suas propriedades mecânicas. Como mostra a Tabela 1 O Aço inoxidável não apresentou alterações significativas em suas propriedades mecânicas e nem em sua microestrutura.

### 5. Considerações Finais

---

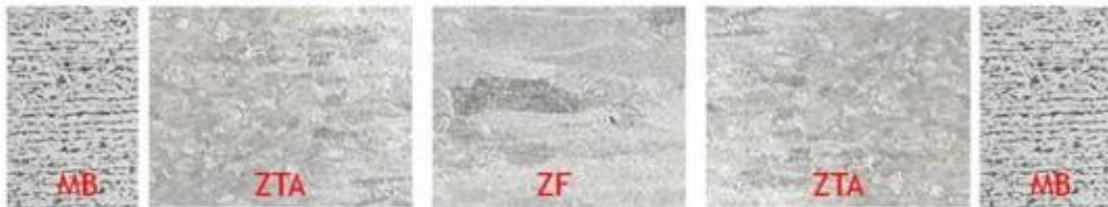
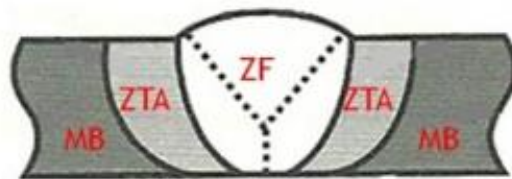
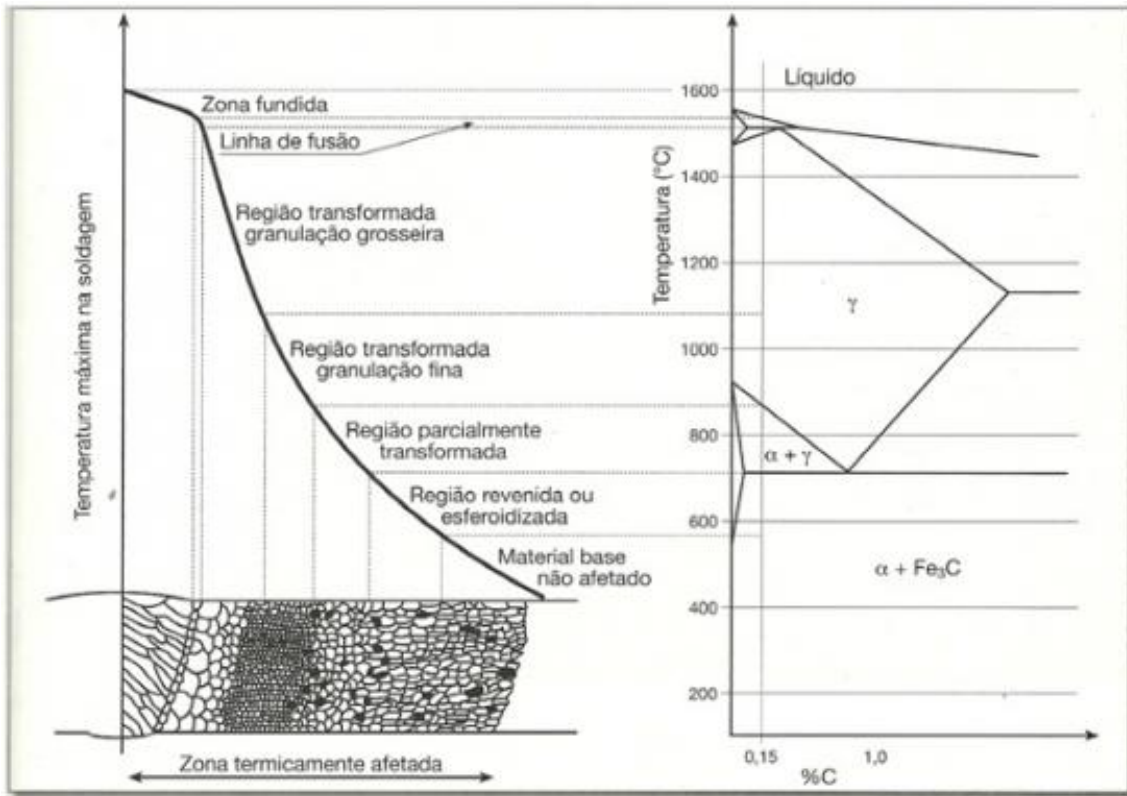
Neste trabalho foi possível concluir que a microestrutura de um aço carbono após a soldagem sofre alteração que pode ser corrigida por um tratamento térmico de normalização. Porém para aços com baixo teor de carbono, objeto deste estudo, as propriedades mecânicas deste aço são reduzidas com o tratamento térmico. Isso significa que não é necessário um tratamento térmico posterior em uma junta soldada de aços com baixo teor de carbono. Com o aço inoxidável AISI 304 não há alteração em suas propriedades mecânicas após a soldagem, também não há alterações significativas em sua microestrutura.

### Referências Bibliográficas

---

GIMENES Jr, L. Tratamentos térmicos aplicados a soldagem. In: Soldagem – Coleção tecnologia Senai. SENAI, São Paulo, SP, 1997, p. 125-128. HYPOLITO, C. Tecnologia Mecânica. Tratamento Térmico. SENAI, São Paulo, SP, 2008, p. 33 – 42. COLPAERT, H. Traduzido por Costa e Silva, A. L. V. Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. Tratamentos Térmicos Convencionais noções básicas. 4 ed. São Paulo, SP, Ed. Edcard Blucher, p. 262,263,267, 268, 476 e 477. MARQUES, P. V; MONDENESI, P. J; BRACARENSE, A. Q. Soldagem Fundamentos e Tecnologia. 3. Ed. Belo Horizonte, MG, Ed. UFMG, 2009, cap 1 e 12 p.19 – 21; 181 – 203.

### Anexos



*Comportamento de um aço após a soldagem*



*Comportamento de uma aço soldado após tratamento térmico de normalização*

<b>Ensaio de Tração (Kgf/mm<sup>2</sup>)</b>		
	<b>Junta Soldada</b>	<b>Junta Normalizada</b>
CP1	45,6	41
CP2	45,3	42
<b>Ensaio de Impacto (J)</b>		
	<b>Junta Soldada</b>	<b>Junta Normalizada</b>
CP1	117,72	102,024
CP2	117,72	98,01
CP3	127,53	119,682
<b>Ensaio de Dureza (HV)</b>		
	<b>Junta Soldada</b>	<b>Junta Normalizada</b>
Medição 01	145	122
Medição 02	146	121
Medição 03	146	116
Medição 04	147	120
Medição 05	193	118
Medição 06	186	125
Medição 07	192	148
Medição 08	196	152
Medição 09	191	161
Medição 10	185	160
Medição 11	194	163
Medição 12	194	150
Medição 13	167	153
Medição 14	162	115
Medição 15	166	116
Medição 16	168	119
Medição 17	161	120
Medição 18	153	117
Medição 19	155	118
Medição 20	151	117