

ESTUDO COMPARATIVO DAS SOLDAS REALIZADAS COM OS PROCESSOS DE SOLDAGEM SMAW E TW APLICADOS NA UNIÃO DE TRILHOS A 100 DA NORMA DIN 536

Alexandre Dias Gonçalves, alex.godias@gmail.com

Maria Celeste Monteiro de Souza Costa, mcelestemsc@deii.cefetmg.br

Marlon Rosa de Gouvea, marlon.gouvea@gerdau.com.br

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais. Endereço para correspondência: Av. Amazonas, 5.253 - Nova Suíça - Belo Horizonte – Minas Gerais.

Resumo: Os processos de soldagem são amplamente empregados na união de componentes de estruturas metálicas e de equipamentos para as finalidades mais diversificadas nas indústrias. A grande vantagem da soldagem sobre os demais processos de união consiste em sua simplicidade de operação e economia, uma vez que, a execução das juntas soldadas requer quantidades relativamente pequenas de material de deposição. Porém, problemas com a soldagem dos aços de alta resistência e baixa liga envolvem a instabilidade microestrutural destes, quando submetidos a ciclos térmicos de soldagem. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo comparativo das propriedades mecânicas (dureza e tração) e microestrutura encontrada em trilhos utilizados em movimentação de pontes rolantes de grande porte (capacidade de sustentação de cargas de 300 toneladas), do tipo A100 da norma DIN 536/1991, com variação percentual de carbono entre 0,4 e 0,6% (DIN 536 S700), e variação percentual de carbono entre 0,6 e 0,8% (DIN 536 S900), soldados com os processos “Shielded Metal Arc Welding” (SMAW) e “Thermite Welding” (TW). De acordo com os resultados obtidos, foi possível verificar que os metais de base dos trilhos em questão, possuem microestruturas distintas, sendo que o trilho DIN 536 S700 apresentou microestrutura composta por perlita e ferrita proeutetóide enquanto o trilho DIN 536 S900 apresentou microestrutura unicamente perlítica. Estas variações, aliadas aos processos de soldagem, acarretaram em soldas com diferentes características microestruturais e consequentemente com diferentes propriedades mecânicas. Foi possível observar a solda executada através do processo de soldagem TW com metal de base DIN 536 S900, apresentou limite de escoamento inferior ao cordão de solda executado com o processo de soldagem SMAW soldado com o mesmo metal de base, DIN 536 S900.

Palavras-chave: soldagem, trilhos, carbono.

1. INTRODUÇÃO

A soldagem é amplamente empregada na união de componentes de estruturas metálicas e de equipamentos para as finalidades mais diversificadas. As grandes vantagens da soldagem sobre os demais processos de união consistem em sua simplicidade e economia, uma vez que, a execução das juntas soldadas requer quantidades relativamente pequenas de material (OKUMURA, 1982).

Trilhos são vigas longas de aço, resistentes ao desgaste, choques e ações mecânicas, com forma ou perfil especial sobre a qual trafegam e são guiadas as rodas do equipamento de tração e do material rodante rebocado (LEAL, 2006).

O perfil do trilho possui três regiões distintas: boleto, patim e a alma. O boleto corresponde à parte do trilho destinada ao apoio e deslocamento da roda ferroviária. A alma é definida como a parte do trilho compreendida entre o boleto e o patim. A resistência a flexão depende da espessura e da altura da alma e, evidentemente, deve-se ter uma espessura mínima para assegurar rigidez transversal. O patim é a base inferior do trilho, através do qual o trilho é apoiado e fixado nos dormentes que recebem e transmitem os esforços produzidos pelas cargas ao lastro que são geralmente de pedra britada e cascalho.

Na Fig. (1), estão representadas de forma esquemática as regiões de um trilho da norma DIN 536/1991 (B - boleto, S - Alma, P - Patim, H - Altura).

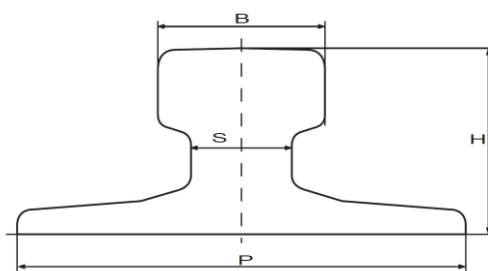


Figura 1. Trilho norma DIN 536/1991.

Os trilhos utilizados para a realização deste trabalho foram do tipo A100 da norma DIN 536/1991. Os mesmos são aplicados em pontes rolantes de grande porte (capacidade de sustentação de cargas de 300 toneladas), equipamentos estes capazes de elevar e transladar cargas, sendo constituídas por uma estrutura metálica, apoiada em suas extremidades sob ou sobre vigas de rolamento.

Os processos de soldagem utilizados na união dos trilhos presentes neste trabalho foram Shielded Metal Arc Welding (SMAW) e Thermit Welding (TW).

O processo de soldagem TW possui aplicação específica onde, geralmente, outros processos não apresentam flexibilidade necessária para a sua realização em campo. Devido à sua relativa simplicidade e independência de fontes externas de energia, a aluminotermia consagrou-se como um dos métodos mais empregados na soldagem de trilhos. Thermit, consumível utilizado no processo TW, consiste em uma mistura composta de alumínio e óxido de ferro, finamente dividido.

Os equipamentos utilizados para realização do processo soldagem TW, são basicamente: cadinho, moldes e sistema de pré-aquecimento, e estes estão apresentados na Fig. (2).

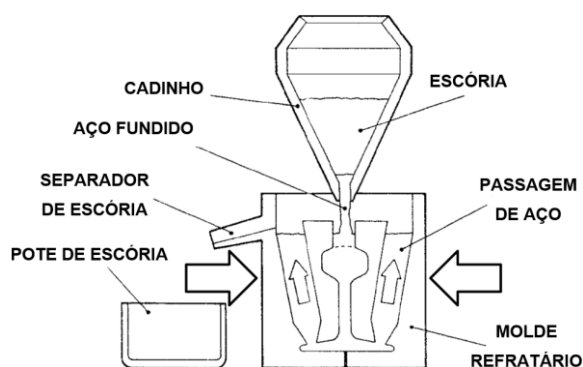


Figura 2. Equipamentos utilizados na soldagem TW

O processo SMAW pode ser aplicado na soldagem de trilhos devido a sua grande versatilidade. Geralmente, a solda é realizada em locais de difícil acesso e em condições adversas, como por exemplo, em recuperação de trilhos de pontes rolantes fixados em estruturas de rolamento a 100 metros de altura dentro de galpões fechados. Os equipamentos para soldagem utilizando eletrodo revestido compreendem, em geral, a fonte de energia, cabos, porta eletrodos, ferramentas (picadeira e escova de aço), além de equipamentos de proteção. O consumível utilizado na execução das soldas através do processo SMAW foi o eletrodo revestido E9018D1, que segue a classificação AWS A5.5. Este consiste em um consumível básico, recomendado para a soldagem de diversos tipos de aços, especialmente ligados ao manganês e ao molibdênio. Na Fig. (3), o processo de soldagem SMAW está representado esquematicamente.

1-Alma/2-Revestimento/3-Arco elétrico/ 4-Atmosfera protetora/5-Metal de adição/6- Poça de fusão/7-Cordão de solda/8-Metal de base/9-Escória/10-Penetração

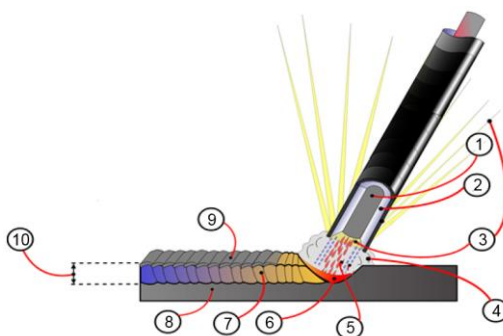


Figura 3. Desenho esquemático do processo SMAW

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Este trabalho compreende análise dos processos de soldagem por eletrodo revestido (SMAW - Shielded Metal Arc Welding) e soldagem aluminotérmica (TW - Thermit Welding), aplicados na união de trilhos utilizados em movimentação de pontes rolantes de grande porte (300 toneladas). Os trilhos utilizados para a realização deste trabalho foram do tipo A 100 da norma DIN 536/1991, com duas variações: Aço DIN 536/1991 S700, com variação de carbono

entre 0,4% e 0,6% de carbono e aço DIN 536/1991 S900, com variação de carbono entre 0,6% e 0,8%. Esta variação de carbono é capaz de afetar a soldabilidade, além das características mecânicas e metalúrgicas do cordão de solda. A sequência metodológica utilizada para que fosse atingido o objetivo deste trabalho, relacionando cada etapa com a sequência de realização das atividades experimentais, esta representada na Fig. (4).

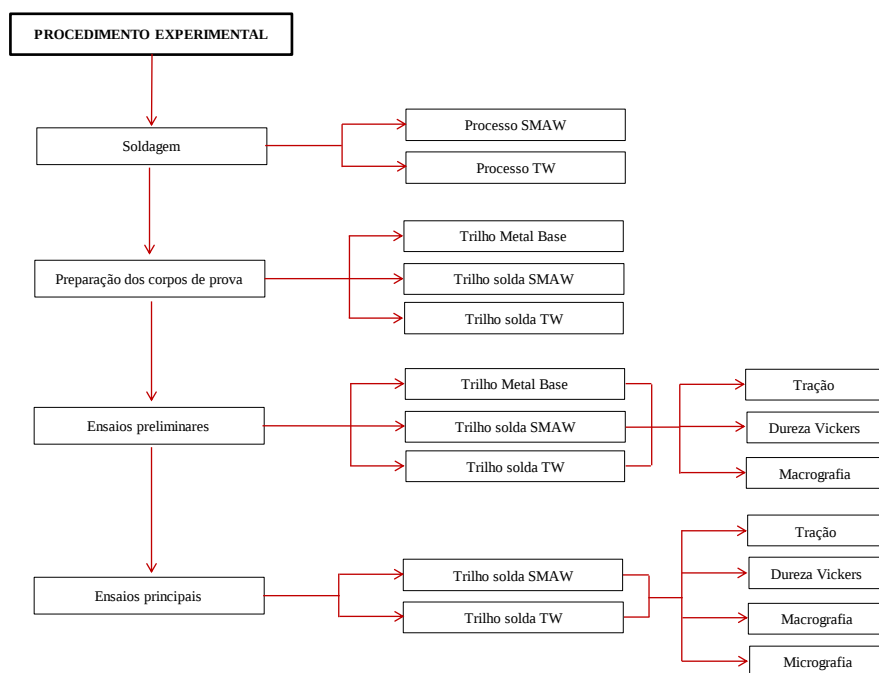


Figura 4. Fluxograma experimental

A Tabela (1) apresenta a composição química sugerida pelo fabricante Grantex para os trilhos A100 da Norma DIN 536/1991 S700 e S900.

Tabela 1. Composição química (% em peso) dos trilhos A100 Norma DIN 536/1991.

TRILHO A100 (DIN 536/1991)		
Elementos químicos	Composição química especificada aço S700	Composição química especificada aço S900
C	0,40 - 0,60	0,60 - 0,80
Mn	0,80 - 1,20	0,80 - 1,30
Si (max)	0,35	0,50
P (max)	0,045	0,045
S (max)	0,045	0,045
Cr	-	
Ni	-	
Mo	-	

Na Tabela 2 são apresentados dados referentes a peso e dimensões e na Tabela 3 são apresentadas propriedades mecânicas para o trilho A100 da Norma DIN 536/1991 S700 e S900.

Tabela 1. Informações trilho A 100 Norma DIN 536

Perfil	Peso	Patim (P)	Altura (H)	Boleto (B)	Alma (S)
A 100	74,3 kg/m	200 mm	95 mm	100 mm	60 mm

Tabela 3. Propriedades mecânicas trilho A100 Norma DIN 536

Perfil	Tipo de aço	Limite de escoamento (MPa)	Limite de resistência (MPa)	Dureza Vickers (HV)
A100	S700	~ 480	~ 690	~ 220
A100	S900	~ 615	~ 880	~ 280

2.3 Soldagem dos trilhos através do processo de soldagem TW

As soldas realizadas através do processo de soldagem TW, foram executadas em trilhos com o comprimento de 3000 mm e abertura de raiz de 26 mm. Para realização das soldas, foram utilizados somente trilhos com 0,7% de carbono em sua composição química. O comprimento do trilho utilizado para a soldagem TW se difere do processo SMAW devido a restrições impostas pelo processo para execução do mesmo, como fixação e montagem do equipamento para realização das soldas. O consumível utilizado neste processo é encontrado na forma de pó e contém todos os de elementos responsáveis pela reação aluminotérmica. A mistura é composta de aproximadamente 25 % de alumínio e o restante de magnetita e ferro-liga, que produzirão, após a combustão, aproximadamente 70 % de aço líquido. Para realização das soldas, foram seguidos os critérios baseados em informações disponibilizadas pelo fabricante Goldschmidt, parâmetros estes presentes na Tabela 4, que estão interligadas ao tempo de execução de cada etapa do processo.

Tabela 4. Parâmetros especificados para realização da soldagem através do processo TW

Parâmetros	Especificação (tempo)
Tempo pré-aquecimento	10,0 min
Abertura do molde	5,0 min
Rebarbagem	9,0 min

As Fig. (5) e Fig. (6) representam fases do processo de soldagem TW, sendo estas posicionamento, preparação, pré aquecimento e rebarbagem, respectivamente.

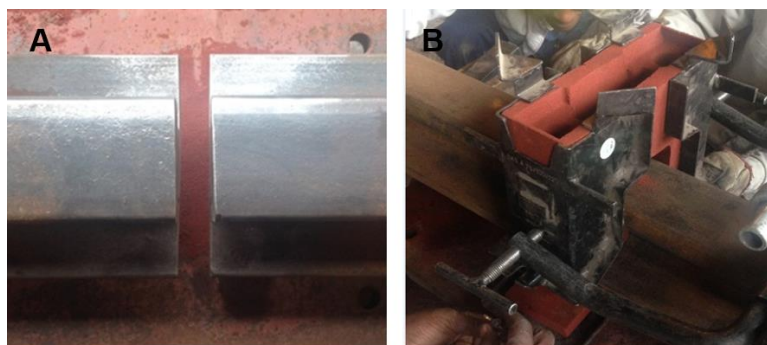


Figura 5. Posicionamento e preparação para realização do processo de soldagem TW

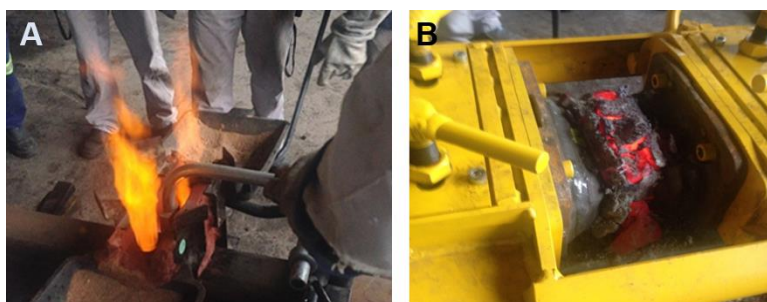


Figura 6. Pré aquecimento e rebarbagem no processo de soldagem TW

2.3 Soldagem dos trilhos através do processo de soldagem SMAW

As soldas realizadas através do processo de soldagem SMAW, foram executadas em trilhos com o comprimento de 150 mm e abertura de raiz de 30 mm. As superfícies foram posicionadas e lixadas manualmente para que as rebarbas e impurezas fossem retiradas antes da execução das soldas. Os chanfros preparados foram do tipo reto, visando a otimização no consumo de eletrodos e minimizando os efeitos do aporte térmico durante a soldagem. O processo foi realizado na posição plana com polaridade direta e executado por filetes, utilizando o consumível E 9018D1. Na Fig. (7) estão apresentados os trilhos da Norma DIN 536/1991 em fase de preparação para recebimento do processo SMAW.



Figura 7. Trilhos preparados para soldagem através do processo SMAW

Os parâmetros definidos para realização das soldas através do processo SMAW estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Parâmetros especificados para realização da soldagem através do processo SMAW

Parâmetros	Especificação
Diâmetro do eletrodo	5,0 mm
Passe de raiz (corrente de soldagem)	160 A
Passe de enchimento (corrente de soldagem)	200 A
Passe de acabamento (corrente de soldagem)	180 A
Oscilação nos passes	Nenhuma
Pré-aquecimento	250 a 300° C
Temperatura interpasse	200 a 300° C
Resfriamento	Lento, protegido por cal ou manta
Esmerilhamento	Entre 100 e 120 °C
Tratamento térmico	Não se aplica

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Resultado da Soldagem realizada com o processo TW - metal de base aço DIN 536 S900

Os resultados da análise química do metal podem ser vistos na Tabela 6. As regiões de onde foram retirados os corpos de prova para realização da análise química podem ser observados na Fig. (8). Os números 1 e 2 correspondem ao metal de base e o número 3 corresponde ao metal de adição.



Figura 8. Corpo de prova preparado para análise química e micrografia

Tabela 6. Composição química (% em peso) do metal de base e metal de adição soldados através do processo TW utilizando aço DIN 536 S900

Trilho A100 (DIN 536/1991)			
Elementos químicos	Composição química analisada região 1	Composição química analisada região 2	Composição química analisada região 3
C	0,72	0,73	0,57
Mn	1,22	1,22	0,71
Si	0,25	0,25	0,93
P	0,022	0,022	0,017
S	0,004	0,005	0,004
Cr	0,02	0,02	0,02
Ni	0,01	0,01	0,01
Mo	0	0	0

Analisando os resultados da composição química do metal de base e do metal depositado, verifica-se que a quantidade de carbono presente no metal depositado (MD = 0,57 %) é 28 % menor que a quantidade presente no metal de base (MB = 0,72 %). O aumento do percentual de carbono, geralmente, confere maior dureza e maior resistência mecânica ao material. No caso do material em estudo, a quantidade de carbono presente nas regiões, aliado ao percentual de manganês de 1,22 % no metal de base contra 0,71%, no metal depositado, uma diferença de 42 %, podem contribuir para que haja maior dureza e resistência mecânica no metal de base.

A quantidade de fósforo em níveis acima de 0,06 %, pode contribuir com a fragilização do material e diminuição do alongamento. Os níveis devem ser mantidos abaixo de 0,04 %. O metal de base possui 0,022 % de fósforo, enquanto o metal depositado possui 0,017 %, uma diferença de 23 %. A diferença na quantidade de fósforo pode interferir na ductilidade do material, contudo, como os dois valores estão abaixo de 0,04 %, esta característica pouco interfere nas propriedades mecânicas.

Através da análise metalográfica, ficou evidenciado que a microestrutura básica do metal de base é perlítica. Sob o aspecto de propriedades mecânicas, a perlita é um material interessante por ser aplicado em projetos de engenharia. Conjugua uma matriz dúctil, proveniente da ferrita, a um reforço alinhado de alta dureza, proveniente da cementita. Na Fig. (9) fica evidenciada a presença de perlita no metal de base do aço DIN 536 S900. (PE - Perlita)

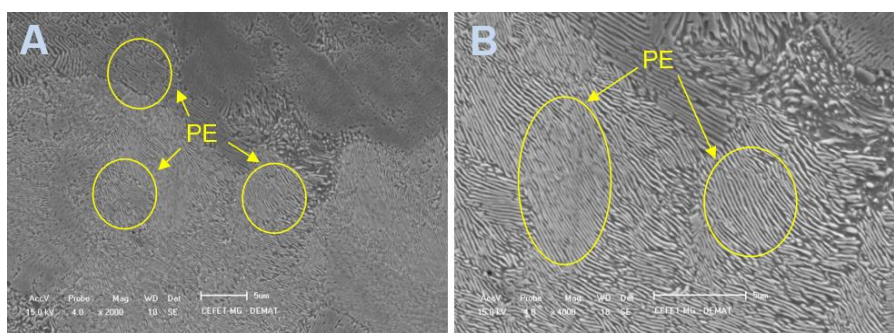


Figura 9. Aspecto microestrutural do metal de base trilho A100 soldado através do processo TW com aço DIN 536 S900 com aumentos de 2000 e 4000 vezes, respectivamente.

Na região do metal depositado, a estrutura do material é constituída por perlita e ferrita proeutetóide, como é apresentado na Fig. (10). (Fe_{pe} - Ferrita proeutetóide)

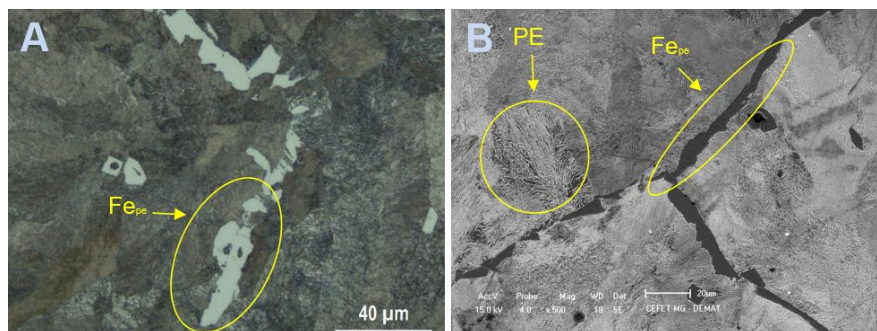


Figura 10. Aspecto microestrutural do metal depositado soldado através do processo TW com aço DIN 536 S900 com aumento de 500 vezes

Na zona termicamente afetada, foram encontradas duas estruturas distintas. Na região da ZTA próxima a transição com o metal de base, foi encontrada perlita com maior nível de desorganização. Na região da ZTA próxima a transição com metal depositado, foi encontrada perlita e ferrita, conforme Fig. (11).

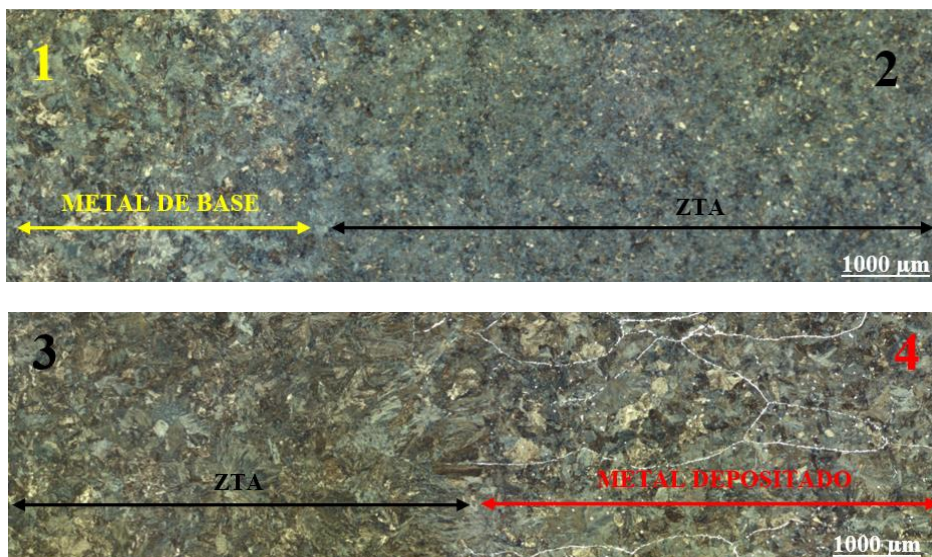


Figura 11. Microestrutura da ZTA no processo de soldagem TW soldado com Aço DIN 536 S900 com 25 vezes de aumento.

As variações de dureza ao longo do perfil soldado estão apresentadas na Fig. (12). É possível verificar que o perfil de dureza do trilho soldado apresentou homogeneidade, possuindo dureza máxima (309 HV) na transição entre ZTA e metal depositado e dureza mínima (253 HV) no metal de base, próximo a ZTA.

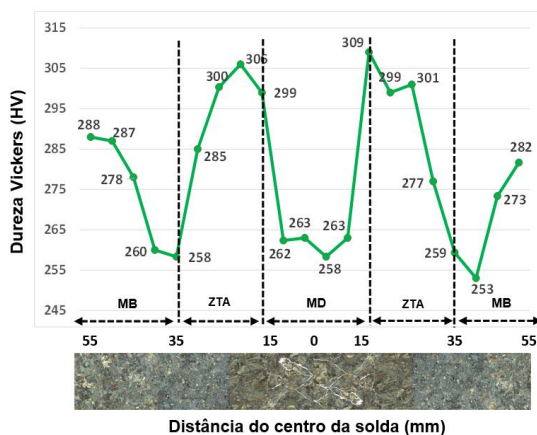


Figura 12. Perfil de dureza transversal ao longo do perfil soldado com processo TW aço DIN 536 S900.

3.2 Resultado da soldagem realizada com o processo SMAW - Metal de base aço DIN 536-S900

Os resultados da análise química do metal de base estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Composição química (% em peso) do metal de base e metal de adição soldados através do processo SMAW utilizando aço DIN 536 S900

Trilho A100 (DIN 536/1991)			
Elementos químicos	Composição química analisada região 1	Composição química analisada região 2	Composição química analisada região 3
C	0,76	0,76	0,07
Mn	1,24	1,23	1,73
Si	0,26	0,26	0,28
P	0,027	0,026	0,02
S	0,007	0,007	0,01
Cr	0,02	0,02	0,05
Ni	0,01	0,01	0,39
Mo	0	0	0,40

Analisando os resultados da composição química do metal de base e do metal depositado, verifica-se que a quantidade de carbono presente no metal depositado (MD = 0,07%) é 91% menor que a quantidade presente no metal de base (MB = 0,76%). A quantidade de carbono no metal depositado, aliado ao grande aporte térmico gerado no procedimento de soldagem, foi determinante para a formação da microestrutura do metal depositado, que tendeu ser ferrítica com grãos grosseiros, influenciados também pela taxa de resfriamento, acarretando muitas vezes em materiais com baixa resistência mecânica e baixa dureza. Contudo, o aumento percentual de 30% na quantidade de manganês presente no metal depositado, contribui para o aumento da dureza e da resistência mecânica. O aumento de 60% de cromo na composição do metal depositado provoca uma maior resistência mecânica e a abrasão. Vale ressaltar que, o alto teor do carbono influencia diretamente a soldabilidade dos aços, sendo que, quanto maior a quantidade de carbono presente na estrutura, mais difícil a realização da solda.

Na ZTA, foram encontradas duas regiões com estruturas distintas. Na região da ZTA próximo a transição com o metal de base, foi encontrada estrutura perlítica com ferrita proeutetóide. Na região da ZTA próximo a transição com metal depositado, foi observada perlita recristalizada com ferrita proeutetóide no contorno dos grãos, conforme Fig. (13).



Figura 13. Microestrutura na ZTA no processo de soldagem SMAW soldado com Aço DIN 536 S900 com aumento de 25 vezes.

Na região do metal depositado, a estrutura do material é constituída por uma matriz ferrítica com possível presença de bainita, conforme apresentado na Fig (14). A possível formação de bainita pode estar ligada a grande quantidade de carbono no metal de base e a alta velocidade de resfriamento. Este tipo de estrutura possui elevada dureza, originando grandes tensões residuais, o que pode acarretar muitas vezes em trincas na superfície e o interior do material. (Fe - Ferrita/ B - Bainita)

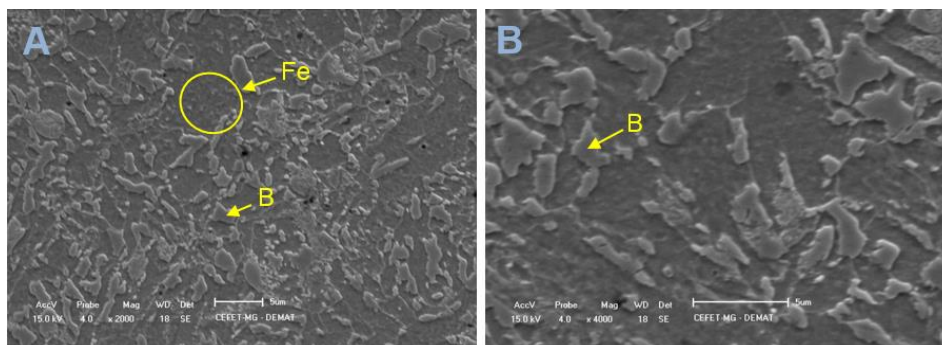


Figura 14. Aspecto microestrutural do metal depositado soldado através do processo SMAW com Aço DIN 536 S900 com aumentos de 2000 e 4000 vezes, respectivamente.

As variações de dureza ao longo do perfil soldado estão apresentadas na Fig. (15). O perfil de dureza do trilha soldado apresentou homogeneidade, possuindo dureza máxima (326 HV) na ZTA e dureza mínima (210 HV) no metal depositado.

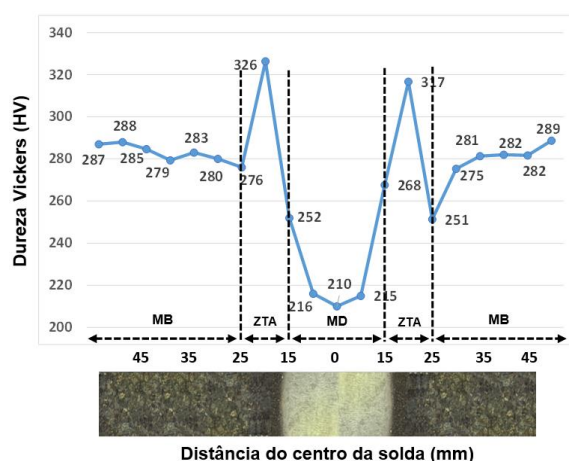


Figura 15. Perfil de dureza transversal ao longo do perfil soldado com processo SMAW aço DIN 536 S900.

4. CONCLUSÕES

O metal depositado do trilha DIN 536 S900, soldado através do processo SMAW, possui microestrutura constituída por uma matriz ferrítica. Na ZTA próximo a transição com o metal de base, foi encontrada estrutura perlítica com ferrita proeutetóide e perlita. Na ZTA próximo a transição com metal depositado, foi observado perlita recristalizada com ferrita proeutetóide no contorno dos grãos.

O metal depositado do trilha DIN 536 S900, soldado através do processo TW possui microestrutura constituída por perlita e ferrita proeutetóide. Na ZTA, próximo a transição com o metal de base, foi encontrada perlita. Na região da ZTA próximo a transição com metal depositado, foi encontrada perlita e ferrita.

O resfriamento do metal soldado através do processo TW realizado durante um período dentro do refratário, contribuiu para a formação da microestrutura perlítica e ferrítica, uma vez que, este acontece de forma lenta e controlada.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todas as pessoas e instituições que contribuíram para que a execução deste trabalho fosse possível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGLAN, H.A. **Mechanical and fracture behavior of bainitic rail steel**. Journal of Materials Processing Technology, Volume 151, Issues 1-3, 1 September 2004, pp. 268-274. ANTF, **Associação Nacional de Transporte Ferroviário** <http://www.antf.org.br>. Acesso em 16/07/2007.
- ANDREWS, J. B. **Analysis of Thermal Stress and Metal Movement During Welding**, NASA Contractor Report, NASA, 1970.
- ASTM – **American Society for Testing Materials**. Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products. ASTM A 370, 2011.
- AWS – **American Welding Society**. Recommended Practices for the Welding of Rails and Related Rail Components for Use by Rail Vehicles. Miami: AWS D.15.2-94, 2003.
- BLUNT, J.; BALCHIN, N. C. **Health and Safety in Welding and Allied Processes**, 5th Edition, 2002.
- COLPAERT, H. **Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns**. 4ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.
- DIN - **Deutsches Institut für Normung**, Crane Rails. DIN 536, 1991.
- FORTES, C. **Apostila de Eletrodos Revestidos**. Belo Horizonte, Minas Gerais: ESAB. 2005
- IIW- **International Institute of Welding**. Recommendation for the use of the implant test as a complementary information test on susceptibility to cold cracking in the welding of steels. 1994
- HIEBBELER, R.C. **Resistência dos Materiais**. 5ª ed. 2008.
- KASUYA, T.; HASHIBA, Y.; OHKITA, S., AND FUJI, M. **Heat Conduction Analysis of Bidirectional Multipass Welding with Short Bead Lengths**. Science and Technology of Welding and Joining, Vol. 5, 2000.
- LEAL, S.V., FIGUEIREDO, M.K., **Soldagem Aluminotérmica**. Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão – CEFET - Departamento de Mecânica e Materiais São Luiz, 2006.
- LENZANDRELLIN, A. L., **Tecnologia de Automação de Pontes Rolantes**. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI. Departamento de Automação. Minas Gerais, 2012.
- MACHADO, I.G., KISS, J.F. **Mecanismo e natureza das trincas de solidificação nas soldas**. Tecnologia de Soldagem, Associação Brasileira de Soldagem, São Paulo, 1980.
- MARQUES, P. V. MODENESI, P.J. BRACARENSE, A. Q. **Soldagem: Fundamentos e Tecnologia**. 3.ed. Editora UFMG: Belo Horizonte, 2011.
- MODENESI, P. J. **Soldabilidade dos Aços Transformáveis**, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2010
- MYERS, J. **Structure and Properties of Thermite Welds in Rails**. Welding Journal, 1982.
- OKUMURA, T. & TANIGUCHI, C. **Engenharia de Soldagem e Aplicações**, Rio de Janeiro, 1982.
- RODRIGUES, E. R. **Influência de parâmetros do processo FCAW.G nas características da solda do aço ASTM A-36**. Dissertação. Universidade Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2010.
- ROLD, L. **Análise de Tensões Residuais em Trilhos Ferroviários**. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1998.
- ROSA, J. S. C. **Avaliação de Solda Aluminotérmica em Ângulo**. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008
- SARTORI, M. **Caracterização Mecânica e Metalúrgica de Soldas Aluminotérmicas em Trilhos Ferroviários**. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.
- SECCO, M. A. **Soldagem: Processo por Eletrodo Revestido**. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI. Curitiba, 2002.
- SCHAMBRON, T.; PHILLIPS, A.W.; O'BRIEN, D.M. **Thermomechanical Processing of Pipeline Steels with a Reduced Mn Content**, Vol. 49, 2009.
- SCHROEDER, L. C. **Improving the Structure and Properties of Thermite Weld Metal**, University of Arizona, Tucson, 1984.
- SHERIDAN, W. D. **Reference Data Sheet for Aluminum**, Meridian One Consulting Engineers, 1996.
- (SILVA, 2008).
- VAN VLACK, L. H. **Princípios de Ciência dos Materiais**, 5a Ed. Editora Campus. Rio de Janeiro, 1984.

COMPARATIVE STUDY OF THE WELDINGS CONDUCTED WITH THE SMAW AND TW WELDING PROCESSES USED IN THE UNION OF RAILS A 100 OF DIN 536

Alexandre Dias Gonçalves, alex.godias@gmail.com

Maria Celeste Monteiro de Souza Costa, mcelestemsc@deii.cefetmg.br

Marlon Rosa de Gouvea, marlon.gouvea@gerdau.com.br

Federal Center for Technological Education of Minas Gerais, Department of Materials Engineering. Mailing address:
Avenue Amazonas, 5.253 - Nova Suíça - Belo Horizonte – Minas Gerais.

Abstract: *The welding processes are widely employed in the union of metal structures and equipment components for the most diverse purposes in industries. The great advantage of welding over other joining processes consists in its simplicity of operation and economy, since the performance of welded joints requires relatively small amounts of deposition material. However, problems with the welding of high strength low alloy steels involve microstructural instability of these, when subjected to thermal welding cycles. In view of this, the aim of this study was a comparative study of the mechanical properties (hardness and traction) and microstructure found in rails used in handling large cranes (carrying capacity loads 300 tons) of the type A100 standard DIN 536/1991 with carbon coefficient of variation between 0,4 and 0,6% (DIN 536 s700), and carbon percentage variation between 0.6 and 0.8% (S900 DIN 536), welded to the procedures of welding Shielded Metal Arc welding (SMAW) and Thermite welding (TW). According to the results, we found that the rails of the base metals in question have different microstructures, and the DIN rail 536 S700 presented microstructure consists of pearlite and ferrite proeutectoid while the DIN rail 536 S900 showed only pearlite microstructure. These changes, combined with the welding processes, resulted in solders with different microstructural characteristics and consequently with different mechanical properties. It was observed that the weld seam runs with TW welding process based metal DIN 536 S900, presented yield point below the weld seam runs with the soldier SMAW welding process with the same base metal, DIN 536 S900.*

Keywords: welding, rails, carbon.