

# **AValiação DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE JUNTAS SOLDADAS DE UM LADO SÓ PELO PROCESSO MIG/MAG**

**M.S. Machado (1), R.C. Tokimatsu (1), D.I.M.Delforge (1)**

(1) Departamento de Engenharia Mecânica, FEIS, Universidade Estadual Paulista, Av. Brasil Centro N° 56 Ilha Solteira S.P. cep: 15.385-000.

**Palavras chaves: Estrutura Metálica, Perfis Soldados, Caracterização Mecânica**

## **RESUMO**

Nos dias atuais a construção civil utiliza anualmente cerca de 550 mil toneladas de perfis em aço carbono estrutural dos quais grande parte é fabricado a partir de chapas planas por processos de soldagem a arco elétrico. A necessidade de geração de perfis soldados vem do fato de que no mercado siderúrgico nacional a gama de perfis laminados oferecidos pela indústria não passa de algumas dezenas impondo uma barreira as necessidades de projeto, as quais obrigam os construtores a utilizarem os mais diversos tipos de perfis. Esses perfis são obtidos a partir de tiras cortadas de chapas de aço estrutural e unidas por processo de soldagem nas formas I, U e T.

A proposta de se soldar de um lado só, vem como um processo de fabricação de extremo potencial para baixar o custo do perfil soldado bem como a diminuição do tempo de fabricação do mesmo. Já é sabido que quando soldado de um lado só, sem chanfro, a presença de um entalhe é praticamente certa deixando a junta soldada mais vulnerável. O entalhe atua como um concentrador de tensões ficando mais fácil romper o cordão de solda. Todavia, a deformação plástica é um mecanismo de falha concorrente que pode ocorrer mais facilmente quanto mais fina for a chapa.

Em vista do exposto, o que se pretende demonstrar com os ensaios é que pode ser viável soldar apenas de um lado mesmo que isto resulte na presença de um entalhe. Pois para chapas abaixo de determinada espessura (isto que se pretende determinar) a maneira mais fácil para desencadear a falha mecânica é por deformação plástica do perfil soldado.

Uma região soldada é de extrema responsabilidade tendo em vista que os efeitos de concentração de tensão são potencializados por um procedimento de soldagem inadequado, podendo levar ao colapso da estrutura.

Para se avaliar o comportamento de juntas soldadas de um lado só o Grupo de Caracterização Mecânica e Microestrutural dos Metais da FEIS/UNESP empregou o Ensaio de Dobramento em conformidade com a norma AWS D1.1, e o Ensaio de Cisalhamento para avaliar o comportamento de cinco tipos de juntas.

Os copos-de-prova foram soldados por uma fonte inversora multiprocessado, modelo Invertec-V300I da Lincoln Electric com um acessório carro/trilho.

Os Ensaios de Dobramento foram executados em corpos-de-prova tipo "T" com diferentes dimensões conforme a norma. Os ensaios foram executados em uma máquina de ensaio universal de acionamento hidráulico, marca Heckert, com capacidade de 100.000kgf, do Laboratório de Estruturas Metálicas e de Madeira do Departamento de Engenharia Civil da FEIS/UNESP.

Os ensaios foram realizados de duas formas: tracionando ou comprimindo a raiz da solda (Figura-1). Observou-se uma forte influência da forma de solicitação no comportamento da junta soldada.

A falta de penetração resulta em um entalhe que tem seu efeito mais ou menos potencializado dependendo da forma de sollicitação. Quando a raiz da solda é comprimida o entalhe tem seu efeito minimizado (Figura-1.a) e, nestes casos, o comportamento das soldas foram similares as dos corpos-de-prova soldados do dois lados. Todavia, quando a raiz de solda foi tracionada, as soldas invariavelmente se partiram (Figura-1.b). Este comportamento altamente anisotrópico da junta soldada reflete bem o quanto deve ser analisado com cuidado a questão de se soldar apenas de um lado.

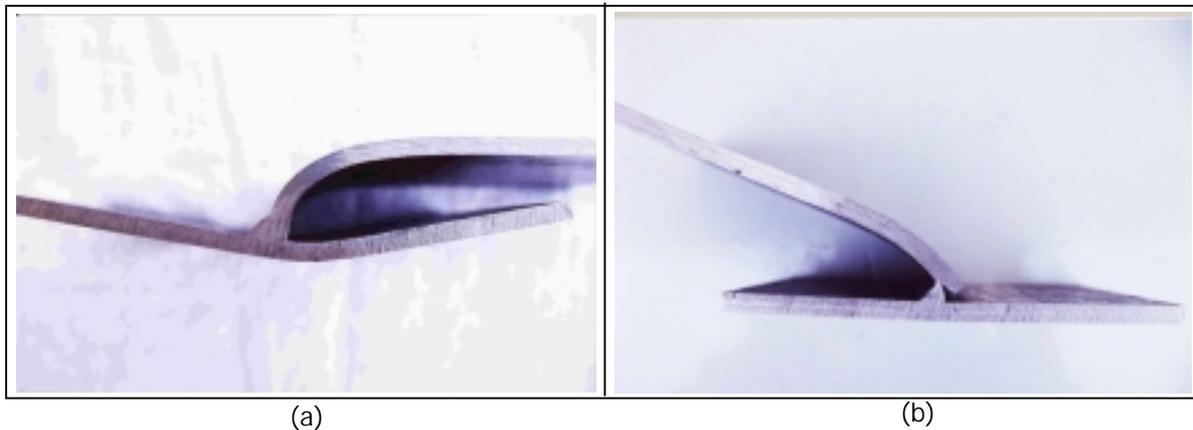


Figura-1. Comportamento diferenciado da solda dependendo da forma de execução do ensaio de dobramento: (a) raiz da solda submetida a esforço de compressão, (b) raiz da solda submetida a esforço de tração.

No Ensaio de Cisalhamento avaliou-se o comportamento dos cinco tipos de juntas soldadas quando submetidas a um esforço de cisalhamento também realizados na máquina citada no ensaio anterior. Neste caso, foram geradas curvas (*força x deformação*) para cada um dos cinco tipos de juntas citadas anteriormente. A força foi medida com auxílio de uma célula de carga e a deformação por um relógio comparador Mitutoyo, com curso de 10mm.

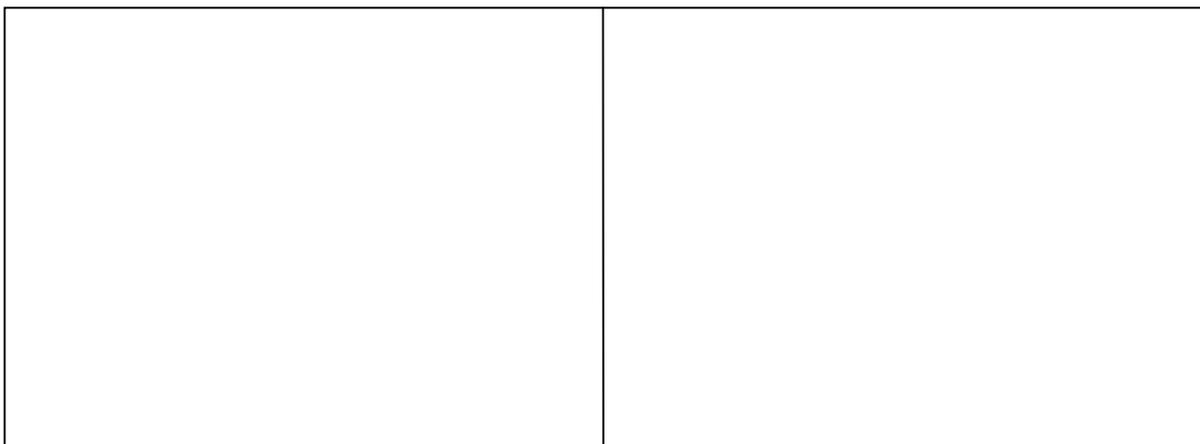


Figura-2. Visão geral da máquina de ensaio universal: (a) observa-se o relógio comparador, a célula de carga e um corpo-de-prova posicionados na base da máquina. (b) Observa-se a máquina de ensaio universal de acionamento hidráulico.

Todas as juntas soldadas apresentaram praticamente o mesmo comportamento quando submetidas a uma carga de cisalhamento. Nos cinco corpos-de-prova ensaiados, a junta soldada suportou o carregamento sem sofrer ruptura. O ensaio foi interrompido em decorrência da deformação plástica da alma do corpo-de-prova por flambagem. Todos os corpos-de-prova suportaram um carregamento por volta de 40.000kgf (Figura-3).

O ensaio de cisalhamento revelou um comportamento bem diferente do ensaio de dobramento. O efeito de entalhe provocado pela soldagem de um lado só e fortemente dependente da forma de solicitação da junta soldada. Uma discussão mais detalhada sobre o assunto está sendo elaborada.

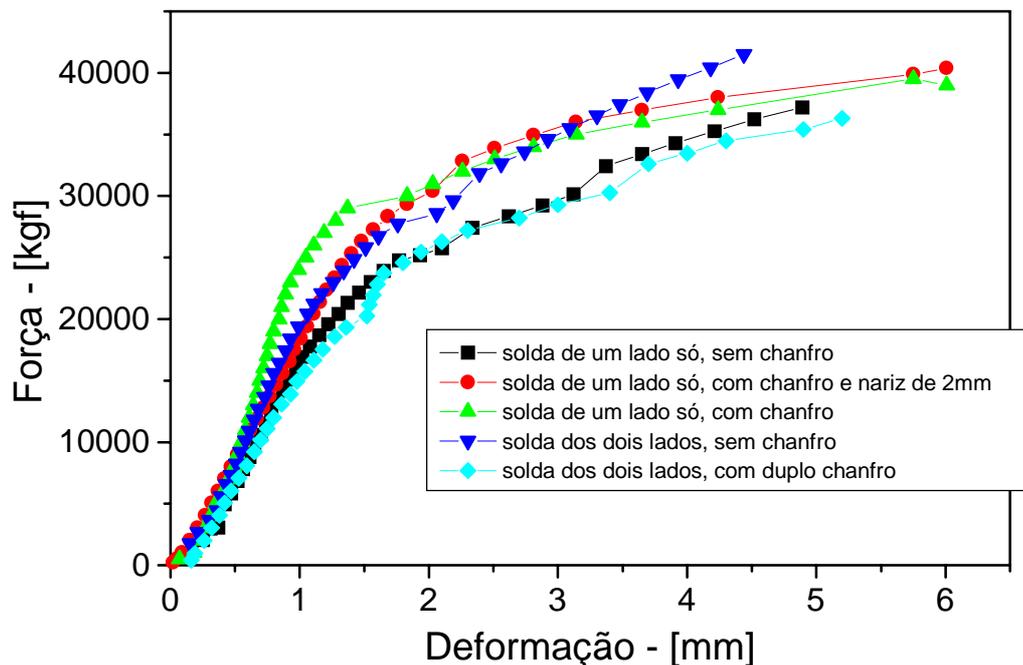


Figura-3. Gráfico (*Força x Deformação*), corpos-de-prova com diferentes configurações de junta soldada.

O próximo passo serão ensaios com corpos-de-prova de diferentes espessuras. A expectativa é que para as chapas mais finas os ensaios tenham que ser interrompidos devido à deformação plástica excessiva dos corpos-de-prova. Por outro lado, espera-se que no caso de chapas mais grossas o ensaio será interrompido devido à ruptura dos cordões de solda.

Com esses ensaios se pretende identificar a espessura de chapa crítica a partir da qual se identifica a mudança de comportamento. Ou seja, identificar até que espessura de chapa a falha é decorrente da deformação plástica do corpo-de-prova e a partir de qual espessura a falha é devido à ruptura do cordão de solda, podendo assim especificar como deve ser feita e em que situações podem ser usadas estruturas metálicas soldadas de um lado só.

**AGRADECIMENTOS:** Agradecemos a Fapesp e a ICEC Industria de Construção Ltda, pelo apoio financeiro que possibilitou a realização deste trabalho.

**REFERÊNCIAS:**

[1] Tokimatsu R.C., "Avaliação do desempenho de perfis de aço carbono" Projeto FAPESP Multiusuário.

[2] Pereira G.R., "Otimização do processo de fabricação de perfis de aço carbono soldados para fins estruturais através do processo de soldagem a arco submerso" Tese de Mestrado, UNESP, Ilha Solteira S.P.,2001.