

Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência
e Saberes Multidisciplinares

Caracterização de *blank* soldado a *laser* para a indústria automobilística utilizando os critérios de qualidade da norma em 10359

Crislaine da Costa Riquete¹; [0000-0002-7579-3661](tel:0000-0002-7579-3661)

Carlos Roberto Xavier¹; [0000-0003-0801-5154](tel:0000-0003-0801-5154)

Sandro Rosa Corrêa¹; [0000-0001-8973-2002](tel:0000-0001-8973-2002)

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
sandro.correa@foa.org.br

Resumo: As indústrias do setor automobilístico têm procurado atender as novas exigências de sustentabilidade e segurança o qual certas características vêm sendo desejada: baixo consumo de combustível, aumento da segurança dos ocupantes e redução da emissão de poluentes. Para isto, a utilização de *blanks* soldados através da união pelo processo de soldagem a laser em que duas chapas, sendo um der maior espessura e/ou de maior resistência é unida a de menor espessura e propriedades mecânicas permitindo atender as novas características do setor em questão. Para garantir a qualidade da solda, a norma EN 10359 tem por finalidade parametrizar os requisitos de qualidade do cordão de solda como trincas, poros, inclusões, falta de fusão, concavidade de raiz e face, desalinhamento entre outros. Neste trabalho avaliou-se um *blank* soldado pelo processo a *laser* através dos ensaios de embutimento e metalográfico utilizando a norma como referência. Os resultados dos ensaios não atenderam aos critérios de aceitação da norma EN 10359 necessitando assim, a revisão dos parâmetros de soldagem.

Palavras-chave: Aço automotivo. Soldagem a *laser*. Qualidade

Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência
e Saberes Multidisciplinares

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a indústria automotiva vem buscando à redução de peso e economia de combustível. Assim, os *blanks* soldados sob medida, *Taylor Welded Blank* (TWB) são comumente usados na fabricação de painéis automotivos. Um TWB é composto por mais de dois materiais com resistências ou espessuras semelhantes ou diferentes unidos para formar uma única peça antes da operação de conformação. CHAN, (2003).

O crescimento da participação dos *blanks* soldados no mercado automobilístico no mundo varia entre 25% e 30% nos Estados Unidos, Europa e Japão.

A utilização do processo de soldagem a *laser* vem cada vez mais migrando para o *laser* no estado-sólido em relação aos *lasers* CO₂. (LADÁRIO *et al.*, 2007).

Em função da soldagem, ocorrem variações de ductilidade e tenacidade em relação ao metal base que podem comprometer o desempenho destes componentes.

A soldagem do *blank* ocorre em duas chapas, sendo comum variação de espessuras e propriedades mecânicas. Diante disto, pode ocorrer uma maior deformação na chapa de menor espessura durante a conformação do *blank* para obtenção da peça final. (ASSUNÇÃO, 2019).

A execução de soldas com padrões de qualidade torna-se cada vez mais importante, visando a manter a sua qualidade, a comunidade europeia criou a norma EN 10359-2015 com requisitos para *blanks* soldados pelo processo a *laser* sob medida. Critérios como trincas, poros, inclusões entre outros são parametrizados e são utilizados como forma de garantir sua aplicação final com os requisitos mínimos de segurança e qualidade. soldados a *laser* de aços. (EN, 2015).

Este trabalho tem o objetivo de avaliar um *blank* soldado a *laser* utilizando os critérios de aceitação da norma EN 10359-2015.

MÉTODOS

Foi recebida uma chapa de aço galvanizado nas espessuras de 0,70 e 1,40 mm com uma solda a *laser* executada entre ambas as chapas, Figura 1. O *blank* soldado recebido estava com embutimento realizado na região da solda pela empresa que nos enviou a amostra.

Primeiramente foi realizado o ensaio visual na região de solda e embutimento. Após o visual para identificação das regiões a serem analisadas no ensaio metalográfico. Para o critério de aceitação foi utilizada a norma EN 10359-2015. (EN, 2015).

Figura 1 – *Blank* recebido para caracterização.



Fonte: Próprios Autores (2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 2 são apresentados os resultados de caracterização dos embutimentos realizados na solda do *blank*.

A norma EN 10359-2015 apresenta os seguintes critérios de aceitação para ensaio de embutimento: “As soldas não são aceitas se a trinca estiver no cordão de solda. Em caso de dúvida, deve ser feito um corte transversal. O julgamento de responsabilidade por fraturas na região da solda, deve incluir a consideração no registro do projeto do componente”. (EN, 2015).

Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência
e Saberes Multidisciplinares

De acordo com os critérios, os 3 embutimentos apresentaram fraturas ocorrendo entre a região do metal de solda e a zona termicamente afetada (MS/ZTA), Figura 2. (EN, 2015).

Figura 2 – Visual dos embutimentos realizados na solda nas regiões início (I), meio (M) e final (F).



Fonte: Próprio Autores (2022).

Os ensaios metalográficos nas regiões do meio do *blank* soldado (M1) e da descontinuidade (D1) observados no exame visual da solda são apresentados na Figura 3 e Figura 4.

Para análise da concavidade, a norma EN 10359-2015 diz: “se espessura da chapa de menor espessura for menor 1 mm, a profundidade da concavidade não deve ser $\leq 0,1$ mm.” (EN, 2015).

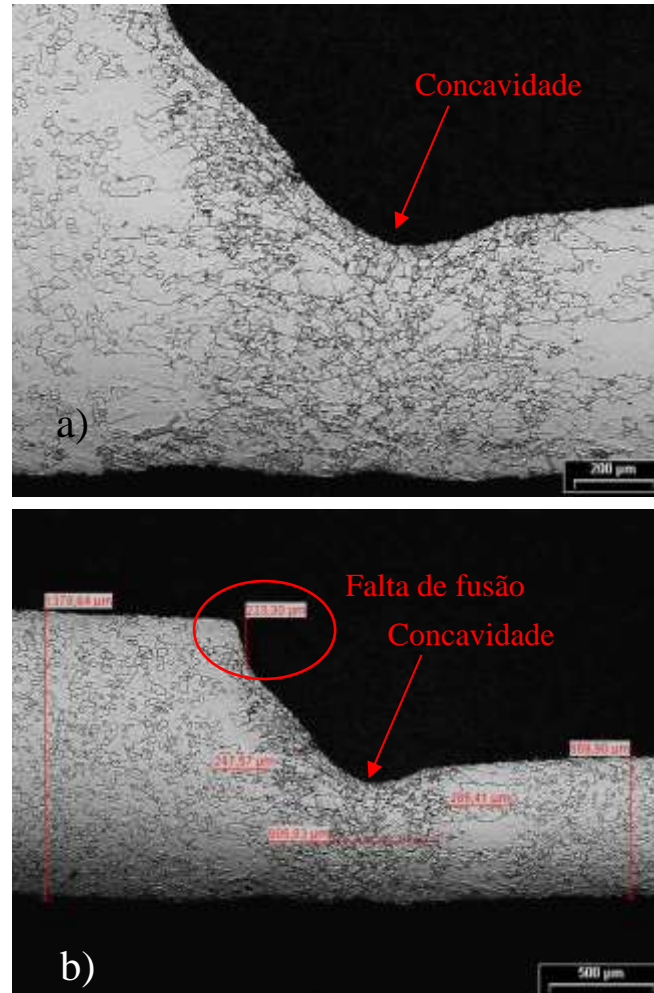
Foi possível observar concavidade na face superior da solda com 0,05 mm de profundidade. Apesar da concavidade estando dentro dos critérios da norma EN 10359-2015, a falta de fusão observada na borda da chapa de maior espessura pode estar associada a falta de metal de solda, decorrente do desalinhamento do feixe de *laser*, SPOETTL, [s.d.]. Este comentário se faz importante porque neste processo não se utiliza metal de adição.



Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência
e Saberes Multidisciplinares

Figura 3 – Micrografia da região do meio (M) da solda com aumentos diferentes.



Fonte: Próprios Autores (2022).

Na Figura 4 foi possível observar deficiência no preenchimento na solda e a presença de canto vivo na borda. Nota-se também uma pequena contração na sua raiz. A profundidade deste desnível que foi denominado de concavidade, como atribuído na norma, foi de 0,16 mm, estando acima do critério que é $\leq 0,1$ mm. (EN, 2015).

Como observado também na Figura 3, a falta de fusão da borda superior contribuiu para a presença da concavidade.

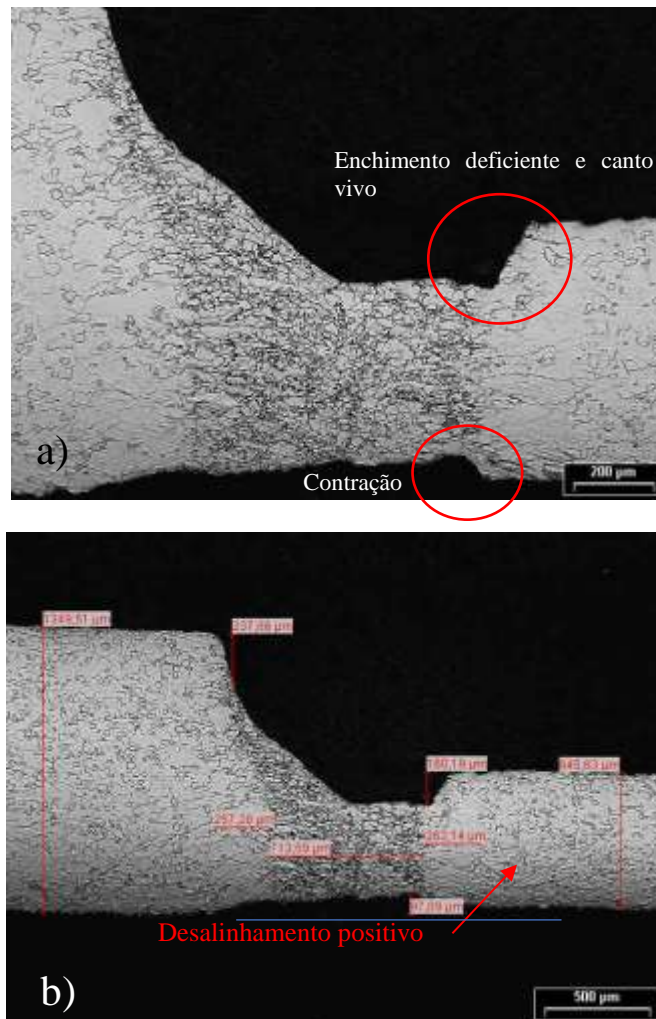
Para o valor do desalinhamento positivo na face inferior da chapa na região de solda foi de 0,097 mm. Este valor foi abaixo do valor máximo da norma. (EN, 2015).

Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência
e Saberes Multidisciplinares

Para análise do desalinhamento positivo, a norma EN 10359-2015 diz: “se espessura da chapa de menor espessura < 1 mm, o desalinhamento não deve ser $\leq 0,2$ mm.” (EN, 2015).

Figura 4 – Micrografia da região da descontinuidade (D1) com aumentos diferentes.



Fonte: Autores (2022).

Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência
e Saberes Multidisciplinares

CONCLUSÕES

Diante dos resultados encontrados, o *blank* soldado enviado para caracterização não atendeu aos critérios de aceitação da norma EN 10359-2015.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FOA pelas bolsas de pesquisa nº 90228/17/RPE para o Programa de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBIT).

REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, G. S. *et al.* Caracterização mecânica da região soldada de tailor welded blanks (TWB) a partir do perfil de microdureza. **Soldagem & Inspeção [online]**, v. 24, e2432. 2019. ISSN 1980-6973. <https://doi.org/10.1590/0104-9224/SI24.32>. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0104-9224/SI24.32>>. Acesso em: 23 ago. 2022.

CHAN, S. M. *et al.* Tailor-welded blanks of different thickness ratios effects on forming limit diagrams, **Journal of Materials Processing Technology**, Volume 132, Issues 1–3, 2003, Pages 95-101, ISSN 0924-136, [https://doi.org/10.1016/S0924-0136\(02\)00407-7](https://doi.org/10.1016/S0924-0136(02)00407-7). Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924013602004077>. Acesso em: 22 jun. 2022.

EUROPÄISCHE NORM. EN 10359. **Laser welded tailored blanks – Technical delivery conditions**. European Committee for Standardization: EN, 2015.

LADARIO, F. P. *et al.* **Um estudo do processo de soldagem a laser de blanks automotivos, com e sem revestimento, no ambiente Industrial visando melhorias incrementais e redução de custos**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 4., 2007, São Paulo. Anais do Congresso. Universidade Estadual de São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.abcm.org.br/anais/cobef/2007/files/021004060.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2022.



Tudo é Ciência: do Big Bang ao Metaverso

1º Congresso Brasileiro de Ciência
e Saberes Multidisciplinares

SPOETTL, M. **High Performance Laser Welding Systems for the Production of Innovative Laser Welded Automotive Components.** ThyssenKrupp Lasertechnik GmbH, Ravensburg, Germany. [s.d.].

Disponível em: http://www.thyssenkrupp-lasertechnik.de/images/downloads/Laser_welding_systems_of_laser_welded_automotive_components_v2.pdf. Acesso em: 16 set. 2022.