

Marque a opção do tipo de trabalho que está inscrevendo:

( X ) Resumo       ( ) Relato de Experiência       ( ) Relato de Caso

## AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE OBTIDA COM A VARIAÇÃO DE PARÂMETROS DE USINAGEM PELO PROCESSO DE CORTE A PLASMA NO AÇO HARDOX® 450

**AUTOR PRINCIPAL:** Jhonatan de Oliveira Rosman

**CO-AUTORES:** Josiel Silvestri Ruggini, Vitor Petyk

**ORIENTADOR:** Carlos Edmundo de Abreu e Lima Ipar, Jeferson Hilario Wallendorff Nicolodi

**UNIVERSIDADE:** Universidade de Passo Fundo

### INTRODUÇÃO

Os custos de manutenção representam grande parte dos gastos de uma empresa nos equipamentos, e estão em pauta nas indústrias de qualquer segmento. Na necessidade de produzir implementos rodoviários de qualidade superior e mais resistentes para o transporte e escavação de minérios, busca-se utilizar materiais de melhor qualidade e maiores resistências mecânicas (VIEGAS, 2016). A classe de aço Hardox® 450, é um aço laminado e temperado, resistente à abrasão, possui elevada dureza e vem sendo amplamente aplicado em componentes e estruturas que exigem alta resistência mecânica ao impacto e resistência ao desgaste. O presente estudo tem por objetivo realizar a avaliação mais aprimorada da qualidade superficial de acabamento (rugosidade), aliado ao processo de corte térmico por plasma, já que não há muitos estudos relacionados ao material em questão juntamente com o processo. Variando dois parâmetros de corte, como velocidade de avanço e distância da tocha/peça (standoff).

### DESENVOLVIMENTO:

O Hardox® 450 é um aço laminado e temperado, com alto teor de manganês, com dureza de 450 Hardeness Brinell (HB). Devido as suas excelentes propriedades, o material pode ser usado em vários componentes e estruturas sujeitas ao desgaste por abrasão, trincas, quebras e amassamento, além de possuir uma boa capacidade de dobra e soldabilidade (SSAB, 2018).

Na análise, a variável resposta de interesse (rugosidade) é influenciada por diversos fatores, e para minimizar o número de amostras e custos da análise experimental, utilizou-se delineamentos para superfície de resposta. A CCD (Central Composite Design), que funciona com uma pequena repetição de amostras centrais, e com amostras nos pontos axiais (KASHIWAGI, 2016).

Para obtenção dos corpos de prova foi utilizado uma chapa plana de Hardox® 450, com 8 (mm) de espessura. Para análise foram projetados corpos de prova com dimensões de 60 (mm) x 30 (mm), sendo estabelecido como dimensões mínimas de 60 (mm) de comprimento para minimizar o fator

da aceleração e desaceleração da máquina de corte a plasma, quando inicia e chega ao final do corte, como forma de obter no experimento uma velocidade de corte constante.

Baseado nas informações definidas pela fabricante do material Hardox® 450, e nos dados que acompanham a máquina, selecionou-se um conjunto de parâmetros para a aplicação na pesquisa. Foram variados em três níveis cada fator de concentração de respostas, com cinco repetições no ponto central (ideal), mais oito repetições nos pontos axiais, no total de 13 amostras. O fator Velocidade de Avanço (mm/min) foi variado de 1250 (inferior ao ideal), 1750 (ideal) e 2250 (superior ao ideal). O fator de Distância da Tocha (mm) foi variado em 1,5 (inferior ao ideal), 2 (ideal) e 2,5 (superior ao ideal), sendo que a variável de resposta definida foi a Rugosidade Ra ( $\mu\text{m}$ ). Para a realização do corte, foi utilizado um equipamento de corte a plasma da marca Oxicorte, de modelo HBR 260, com uma área útil de corte de 3.500.000 ( $\text{mm}^2$ ). Todas as amostras foram retiradas em mesmas condições de ambiente e no mesmo sentido de laminação da peça.

O objetivo destes diversos cortes, foram para verificar se com estas variações de parâmetros fosse possível realizar o corte completo do material, pois para a pesquisa são necessárias amostras que pudessem ser analisadas posteriormente.

Para a realização do experimento foi executado uma aleatorização das amostras, no software Excel, para que nenhum dos corpos de prova sofresse interferência do corte anterior. Na Tabela 1 é possível observar a ordem de execução posterior a aleatorização, acompanhado da velocidade de corte e distância de tocha, juntamente com os valores de rugosidade Ra, obtidos pela leitura do Rugosímetro Mitutoyo, de modelo SJ-410, com resolução de 0,000125 ( $\mu\text{m}$ ), baseado na norma ISO 1997, disponível no Núcleo de Tecnologia Mecânica da Universidade de Passo Fundo. Para a realização da análise estatística dos dados coletados foi utilizado o software Minitab 2018.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Analisando a Figura 1, foi possível identificar que a velocidade de corte com seu valor ideal indicado pelo fabricante, foi comprovado pelo presente estudo a menor rugosidade. Para a distância de tocha (standoff) os valores encontrados são diferentes do fabricante, indicando que para o número de amostras ensaiadas e analisadas, a menor rugosidade é encontrada na distância acima da ideal, o que confronta os dados cedidos pelo fabricante.

## REFERÊNCIAS

- KASHIWAGI, Fabio Norikazu. Estudos em Corte por Plasma usando Delineamento de Experimentos. Universidade Federal de Itajubá, 2016.
- LAYER, J. K.; KARWOWSKI, W.; FURR, A. The Effect of Cognitive Demands and Perceived Quality of Work Life on Human Performance in Manufacturing Environments. International Journal of Industrial Ergonomics, 2009.
- SSAB. General product information Weldox, Hardox, Armax and Toolox. v. 18, 2018. Disponível em: <<http://www.ssab.com>>. Acesso em: 13 de outubro de 2018.
- VIEGAS, Daniel Bicalho. Avaliação da resistência ao desgaste de um aço Hardox® 450 submetido a solda de revestimento duro, com arame tubular DIN 8555/MF-10-GF-60-GR utilizando o processo FCAW. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2016.

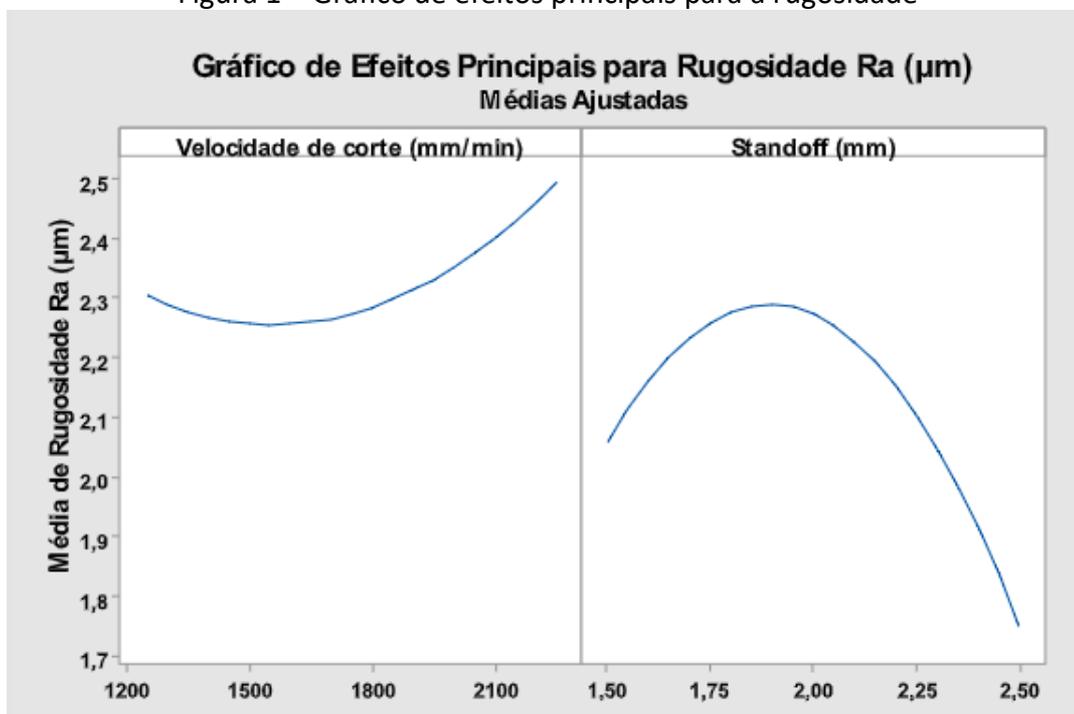
## ANEXOS

Tabela 1 – Ordem de execução do experimento, acompanhado dos dados e valores obtidos no ensaio de rugosidade

Ordem de execução	Velocidade de corte (mm/min)	Distância de tocha Standoff (mm)	Rugosidade Ra ( $\mu\text{m}$ )
1	2250	2,0	2,3970
2	1750	2,0	2,5915
3	1750	1,5	1,9855
4	2250	2,5	2,2615
5	2250	1,5	2,0845
6	1750	2,0	2,3105
7	1750	2,0	2,2615
8	1750	2,0	2,2300
9	1250	1,5	2,3555
10	1250	2,5	1,7440
11	1750	2,5	1,4945
12	1750	2,0	2,3025
13	1250	2,0	2,0755

Fonte: Os autores, 2018.

Figura 1 – Gráfico de efeitos principais para a rugosidade



Fonte: Os autores, 2018.