



Workshop de Pesquisa
em Manufatura

ANAIS DO V WORKSHOP DE PESQUISA EM MANUFATURA



Workshop de Pesquisa
em Manufatura

ANAIS DO V WORKSHOP DE PESQUISA EM MANUFATURA



EDITORA
OMNIS SCIENTIA

Editora Omnis Scientia

ANAIS DO V WORKSHOP DE PESQUISA EM MANUFATURA

Volume 1

1ª Edição

TRIUNFO – PE

2021

PROMOÇÃO:

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPGEMec/UFSCar)

Apresentadores (as):

Adailton Gomes Pereira

Alana Carla Miranda Araújo

Bruna Oliveira da Silva

Bruno Alexandre Roque

Caique de Castro Gonçalves

Cassiano da Silva Tavares

Cristie Luis Kugelmeier

Gustavo Roberto dos Santos

Henrique A. C. Durello

Hugo Emanuel de Andrade Costa

Jonatan Augusto da Silva

Leones Contini Junior

Marco Gabriel Lorenzoni

Matheus Luis Manfredo

Paulo De Tarso Durigan

Rafael Fernando Teixeira

Talia Gibim

Tony Emerson Marim.

Participantes do painel:

Carlos Eiji Hirata Ventura

Danielle Cristina Camilo Magalhães

Rodrigo da Silva (“PPGEMec: Presente e futuro”).

Palestrante:

Yayue Pan - University of Illinois Chicago (“Field-assisted Photopolymerization-based Additive Manufacturing for Productions of Multi-Functional Materials and Devices”)

Comitê científico:

Alexandre Tácito Malavolta

Carlos Eiji Hirata Ventura

Danielle Cristina Camilo Magalhães

Flávio Yukio Watanabe

Marcos Roberto Monteiro

Rodrigo da Silva

Sérgio Henrique Evangelista.

Comissão organizadora:

Adailton Gomes Pereira

Armando Ítalo Sette Antonialli

Bruna Oliveira da Silva

Edson Bruno Lara Rosa

Sidney Bruce Shiki.

Imagem de Capa

Freepik

Edição de Arte

Vileide Vitória Larangeira Amorim

Revisão

Os autores



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

W912a Workshop de Pesquisa em Manufatura (5 : 2021)
Anais do [...] / V Workshop de Pesquisa em Manufatura, 10
dezembro 2021. – Triunfo, PE: Omnis Scientia, 2021.
52 p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88958-78-0

DOI 10.47094/978-65-88958-78-0

1. Engenharia mecânica – Brasil – Congressos. 2. Manufaturas.
I. Título.

CDD 621.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora Omnis Scientia

Triunfo – Pernambuco – Brasil

Telefone: +55 (87) 99656-3565

editoraomnisscientia.com.br

contato@editoraomnisscientia.com.br



PREFÁCIO

A exemplo do ensino e da extensão, a pesquisa no âmbito da Engenharia Mecânica apresenta-se bastante ampla e diversificada. A ramificação mais canônica dessa modalidade de engenharia aponta para três áreas fundamentais: Projeto de Sistemas Mecânicos, Ciências Fluidotérmicas e Processos de Fabricação. Outras subdivisões, como Dinâmica e Vibrações, Mecatrônica e Metrologia, flutuam entre as três grandes áreas. Sendo assim, a nucleação e o crescimento do Grupo de Pesquisa em Manufatura Inteligente (GPMI), devidamente registrado no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e reconhecido pela UFSCar, têm sido salutar no sentido da consolidação do Departamento de Engenharia Mecânica (DEMec) e do curso de graduação em Engenharia Mecânica. Da mesma forma, O GPMI se mostra essencial enquanto alicerce para o recém-criado curso de mestrado acadêmico dentro do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPGEMec), conferindo-lhe vocação e identidade. Finalmente, a comunicação e a difusão dos resultados obtidos pelo grupo propiciam o alinhamento do mesmo ao lema da UFSCar: excelência acadêmica e compromisso social. O objetivo geral do "V Workshop de Pesquisa em Manufatura" consiste em disseminar os trabalhos em andamento dentro do Grupo de Pesquisa em Manufatura Inteligente (GPMI) e de outros grupos afins à área de Manufatura, promovendo discussões profícuas e de alto nível com o público interno e externo à universidade. Como objetivos específicos, destacam-se a exposição dos estudantes de graduação e pós-graduação a um ambiente de conferência científica sem sair de casa e a oportunidade de contar com convidados com grande potencial de contribuição a essa área do conhecimento. O evento foi realizado ao longo do dia 10 de dezembro de 2021, de forma online, de maneira a viabilizar e fomentar a participação de uma parcela significativa de estudantes.

SUMÁRIO

INFLUÊNCIA DA SENSIBILIDADE DE PARÂMETROS DOS MODELOS DE AVRAMI NAS CINÉTICAS DE RECRISTALIZAÇÃO SOBRE O TAMANHO DE GRÃO EM UM PROCESSO DE LAMINAÇÃO A QUENTE DE LIGA DE AÇO SAE 4140.....	10
SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA EXTRUSÃO EM CANAL ANGULAR COM TORÇÃO (ECA-T): INFLUÊNCIA DA GEOMETRIA NA DEFORMAÇÃO.....	13
OTIMIZAÇÃO TOPOLÓGICA APLICADA NO CONTEXTO DE PRÓTESES HUMANAS.....	15
PROCESSO DE DOBRAMENTO A FRIO DE CHAPAS FINAS METÁLICAS: ANÁLISES POR ELEMENTOS FINITOS, EXPERIMENTOS E MODELO MATEMÁTICO PARA COMPENSAÇÃO DO RETORNO ELÁSTICO.....	17
FORÇAS NA ESTAMPAGEM INCREMENTAL DE CHAPA FINA METÁLICA POR MEIO DE EXPERIMENTOS E ANÁLISES POR ELEMENTOS FINITOS.....	19
MODELAGEM DE CURVAS DE FLUXO PLÁSTICO DE UM AÇO BIFÁSICO UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	22
APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE MACHINE LEARNING PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PEÇAS IMPRESSAS EM 3D.....	24
ESTUDO DA PREVISIBILIDADE DO ERRO DE TRANSMISSÃO DE ENGRENAGENS DE DENTES RETOS PARA PROJETO DE MODIFICAÇÕES DE MICROGEOMETRIA.....	26
CONTRIBUIÇÃO DO PRÉ-AQUECIMENTO DO SUBSTRATO NA PREVENÇÃO DE TRINCAS EM REVESTIMENTOS GERADOS POR LASER CLADDING.....	28
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE DE CORTE SOBRE O ESTADO DE SUPERFÍCIE NO TORNEAMENTO DA LIGA TI-6AL-4V ELI.....	30
INFLUÊNCIA DO TAMANHO DO GRÃO DO REBOLO NA QUALIDADE SUPERFICIAL DO INSERTO DE CORTE DE METAL DURO RETIFICADO.....	36
INVESTIGAÇÃO DOS MECANISMOS DE REMOÇÃO DE MATERIAL NA RETIFICAÇÃO DE INSERTOS DE CORTE.....	38
SHUNT PIEZOELÉTRICO PARA CONTROLE PASSIVO DE CHATTER NO PROCESSO DE TORNEAMENTO DE LIGAS DE TITÂNIO.....	40
AVALIAÇÃO DE TEXTURAS INDUZIDAS POR VIBRAÇÃO NO TORNEAMENTO DURO DE UM AÇO FERRAMENTA.....	42
INVESTIGAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO CONTROLE TÉRMICO ATIVO SOBRE A RESISTÊNCIA MECÂNICA E QUALIDADE SUPERFICIAL DE PEÇAS IMPRESSAS PELA TÉCNICA FPM.....	44

ATUALIZAÇÃO DE MÁQUINAS-FERRAMENTA ANTIGAS ATRAVÉS DE INSTRUMENTAÇÃO DE BAIXO CUSTO: UM ESTUDO SOBRE O EFEITO DO MONITORAMENTO DO PROCESSO DE TORNEAMENTO NA QUALIDADE SUPERFICIAL.....	46
AVALIAÇÃO MICROESTRUTURAL DO AÇO INOXIDÁVEL LEAN DUPLEX 2404 APÓS SIMULAÇÕES DE CICLOS TÉRMICOS DE ZONAS TERMICAMENTE AFETADAS REALIZADAS POR GLEEBLE.....	48
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ACABAMENTO SUPERFICIAL NA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DO AÇO 1020 EM BIODIESEL E SUAS MISTURAS COM ÓLEO DIESEL.....	50

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO ACABAMENTO SUPERFICIAL NA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DO AÇO 1020 EM BIODIESEL E SUAS MISTURAS COM ÓLEO DIESEL

**Bruno Alexandre
Roque Marcos
Roberto Monteiro**

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, Brasil.
brunoroque_engenharia@yahoo.com.br
marcosmonts@gmail.com

Resumo: O acabamento superficial de uma peça exerce influência em suas propriedades, como resistência à corrosão e ao desgaste. Por exemplo, a forma dos picos e vales da superfície pode exercer papel fundamental no fenômeno da corrosão. Este trabalho avaliou a influência do acabamento superficial decorrente da usinagem na resistência à corrosão de peças de aço 1020 em biodiesel e suas misturas com óleo diesel, através de ensaios de imersão total, corrosão por frestas e fase de vapor em temperatura ambiente. As superfícies foram geradas a partir do fresamento em duas configurações de deslocamento da ferramenta sobre as peças, sendo posteriormente caracterizadas pelos parâmetros de rugosidade curtose e assimetria. As superfícies das duas configurações de usinagem apresentaram diferenças quanto à predominância e geometria de picos e vales, indicando que as estratégias de deslocamento poderiam apresentar alguma correlação com a corrosão. Ao final dos ensaios observou-se que as misturas diesel/biodiesel, o biodiesel e os três tipos de ensaios não causaram alterações significativas nos parâmetros de rugosidade analisados. Porém, levando-se em conta apenas o fator usinagem, as peças da primeira configuração apresentaram mudanças significativas na rugosidade, sugerindo que o contato com as misturas pode ter causado corrosão em locais dessas superfícies.

Palavras-chaves: acabamento superficial, fresamento, corrosão, biodiesel.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Kalpakjian e Schmid (2013) o desempenho de uma peça pode ser influenciado pelo acabamento de sua superfície, podendo este ser quantificado através da rugosidade superficial. Com a crescente utilização do biodiesel e suas misturas com óleo diesel na matriz energética brasileira e mundial, o estudo da compatibilidade entre materiais metálicos e esse biocombustível tornou-se importante, e o acabamento superficial é fator relevante nos testes de corrosão, sendo o formato e distribuição dos picos e vales relevantes no fenômeno da corrosão. A predominância de picos e vales em uma superfície pode ser feita a partir da análise do parâmetro assimetria ou *skewness* (Ssk). Valores positivos de Ssk indicam que a superfície pode apresentar maior quantidade de picos, podendo ser eletroquimicamente mais ativa em determinados pontos, o que pode levar à sua corrosão (Benkafada *et al.*, 2018). Superfícies com valores negativos de Ssk podem conter vales relativamente profundos para conter algum tipo de fluido (Blateyron, 2013). A curtose do perfil das alturas de uma superfície (Sku) é uma medida do grau de achatamento ($Sku < 3$) ou agudeza dos picos ($Sku > 3$) presentes nesse perfil (Zeng *et al.*, 2018). Em estágios mais avançados de corrosão Ssk e Sku têm valores próximos de zero e três, respectivamente, devido à formação de uma camada de óxido na superfície (To *et al.*, 2018). Guangjun *et al.* (2020) obtiveram resultados similares em seus testes com aço contendo

cromo, molibdênio e vanádio imerso em solução ácida, e afirmaram que para $Sku \approx 3$ as superfícies deste metal apresentaram maior resistência à corrosão pelo fato de serem mais planas e retardar a transferência de cargas entre o meio corrosivo e a superfície.

A partir de estudos prévios que evidenciam a importância do acabamento superficial na corrosão de materiais metálicos, este trabalho analisa o efeito da rugosidade de peças de aço 1020 em contato com misturas diesel/biodiesel. Os parâmetros Ssk e Sku foram selecionados para caracterização das superfícies antes e após os ensaios de corrosão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As peças utilizadas neste trabalho foram obtidas a partir do fresamento de 18 unidades em aço 1020 com dimensões de 40x18x4,1 mm, sendo usinada a face de 40x18 mm. A usinagem foi realizada em um centro de usinagem CNC modelo D600 marca ROMI sem a utilização de fluido de corte. Os parâmetros de usinagem foram: velocidade de corte 300 m/min; avanço por dente 0,05 mm/dente; profundidade de corte 0,6 mm e penetração de trabalho 18 mm. O inserto (código R390-11 T3 08M-PM 1130) e a ferramenta (código R390-020A20-11M) são do fabricante Sandvik Coromant. Para geração das superfícies, duas configurações de usinagem (A e B) foram utilizadas, conforme Fig. 1. As setas indicam o sentido de deslocamento da ferramenta na peça. As

regiões 1, 2 e 3, em destaque na Fig. 1 foram caracterizadas por microscopia óptica, através do microscópio óptico confocal Alicona Infinite Focus SL.

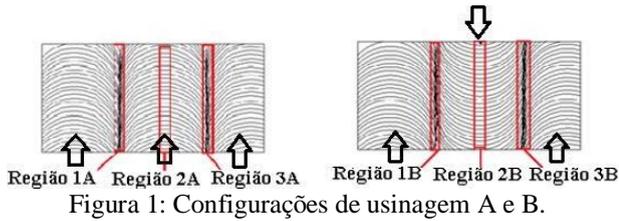


Figura 1: Configurações de usinagem A e B.

Os parâmetros de rugosidade S_{sk} e S_{ku} foram obtidos e uma análise estatística foi realizada através do teste de Tukey, que avaliou a diferença entre as médias dos parâmetros antes dos ensaios. Neste teste, quando os intervalos da diferença entre duas médias não cruzam a linha do zero significa que as médias comparadas são diferentes entre si. Os ensaios de corrosão foram realizados em temperatura ambiente por 2400 h, utilizando-se das misturas entre diesel e biodiesel B15 e B30 (15% v/v e B30 v/v de biodiesel, respectivamente) e biodiesel puro (B100). As peças permaneceram suspensas por fios de Teflon® em frascos erlenmeyers de 2L, e após os ensaios as mesmas passaram por limpeza em banho de ultrassom de acetona. Realizou-se nova caracterização por microscopia óptica e posterior análise estatística para identificar diferenças entre as médias de S_{sk} e S_{ku} em 0 h e 2400 h de ensaios.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final das 2400 h de ensaio observou-se que tanto os tipos de ensaio (imersão total, frestas e fase de vapor), quanto o tipo de fluido (B15, B30 e B100) não produziram alterações estatisticamente significativas nos valores de S_{sk} e S_{ku} . Sendo assim, somente o tempo de ensaio foi considerado como um fator nos experimentos, e os valores de S_{sk} e S_{ku} foram comparados entre 0 h e 2400 h através do teste de Tukey. Para as amostras da configuração de usinagem A, que possuíam os maiores valores médios para S_{sk} e S_{ku} em 0 h, foi observada uma diminuição nesses valores após 2400 h, conforme Fig. 2 e Fig. 3. Isto pode ser explicado pelo fato de que, ao apresentar antes dos ensaios superfícies com maiores quantidades de picos e estes sendo mais agudos ($S_{sk} > 0$ e $S_{ku} > 3$), as regiões analisadas foram eletroquimicamente mais ativas que as da configuração B (Guangjun *et al.*, 2020), e pequenos efeitos de corrosão puderam ser notados.

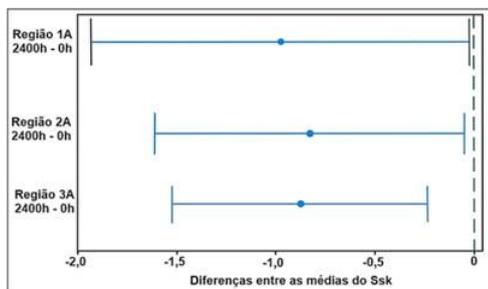


Figura 2: Diferença entre médias do S_{sk} em 0 h e 2400 h.

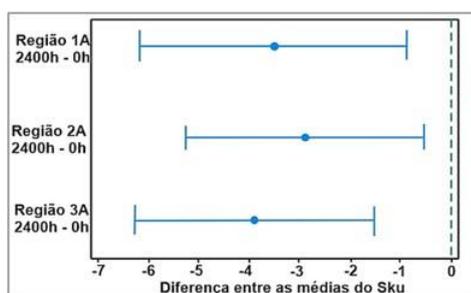


Figura 3: Diferença entre médias do Sku em 0 h e 2400 h.

As médias dos parâmetros Ssk e Sku das peças da configuração B não se alteraram significativamente ao final dos testes. A provável formação de uma camada de óxido nessas superfícies pode ter contribuído para retardar os efeitos de corrosão, conforme reportado por Viana(2013). Além disso, a alta resistividade elétrica do biodiesel pode ter influenciado nos resultados.

4. CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho reforçam a importância do acabamento superficial nas propriedades funcionais das superfícies, neste caso a resistência à corrosão. Superfícies com picos mais agudos podem oferecer condições favoráveis para a transferência de cargas entre o meio corrosivo e o metal, ocasionando a corrosão do mesmo. Assim, é necessário um profundo conhecimento das características da superfície que será gerada no processo de fabricação, a fim de que a mesma apresente desempenho satisfatório nas funções para as quais foi projetada.

5. REFERÊNCIAS

- Benkafada, F., Kerdoud, D., e Bouchoucha, A. 2018. "Evolution Study of the Surface States of Low Carbon Microalloyed Steel before and after Corrosion in NaCl Solution". In *MATEC Web of Conferences*, v. 165, p. 1–6.
- Blateyron, F. 2013. "The Areal Field Parameters". In: *LEACH, R. (Org.). Characterisation Areal Surf. Texture*. Berlin, Springer-Verlag, v. 9783642364. p. 15–43.
- Kalpakjian, S. e Schmid, S. R. 2013. "Manufacturing Engineering and Technology". New Jersey. Prentice Hall, 1180p.
- To, D., Umezawa, O. e Shinohara, T. 2018. "Detection of Surface Roughness Evolution of Carbon Steel Subjected to Outdoor Exposure and Constant Humidity Corrosion Tests". *Materials Transactions*. [S. L.], p. 1239-1243. jul.
- Zeng, Q. *et al.* 2018 "Correlating and evaluating the functionality- related properties with surface texture parameters and specific characteristics of machined components". *International Journal Of Mechanical Sciences*. [S. L.], p. 62-72.



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 