

TOPOGRAFIA RESULTANTE DO PROCESSO EDM NO INCONEL 718 COM ELETRODOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES

Giovani C. Carlini, PUCPR e IFSC, giovani.carlini@ifsc.edu.br

Igor dos Santos Roik, UNIFE, igorroik3@unifebe.edu.br

Rodrigo Blödorn, UNIFE, rodrigoblodorn@unifebe.edu.br

Fred L. Amorim, PUCPR, fred.amorim@pucpr.br

Resumo. Este estudo investiga e explora a topografia da camada ressolidificada que se forma em superfícies fabricadas por meio de usinagem por descarga elétrica (EDM). As superfícies foram usinadas mantendo tensão em aberto e corrente constantes, variando a duração da descarga e relação de contato. Os experimentos foram conduzidos usando eletrodos fabricados em grafita, cobre eletrolítico e liga CuW com polaridade positiva, com quatro níveis de duração de descarga e relação de contato τ , com o objetivo de compreender o efeito das variáveis no comportamento das superfícies removidas. Os resultados mostram que a relação de contato afeta a rugosidade da superfície S_a , sendo a partir de $\tau > 0,33$ evidenciando o aumento. O eletrodo de grafita apresentou maior rugosidade em todas as condições ensaiadas e os eletrodos de cobre e CuW a melhor qualidade em $\tau < 0,5$. Os parâmetros Ssk-Sku revelaram superfícies assimétricas ($Ssk < 0$) e com curtose elevada ($Sku > 3$), indicando distribuição de picos desigual. Os parâmetros híbridos Sdr-Sdq comparados revelaram que o eletrodo de grafita apresentou as maiores distorções na superfície, enquanto as operações com eletrodo de cobre resultaram em menores irregularidades.

Palavras-chave: Topografia, EDM e Materiais para eletrodos.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia de usinagem por eletroerosão, também conhecida como *Electrical Discharge Machining* (EDM), desenvolveu-se rapidamente a partir de seu controle e aplicação descritos em 1943 (Jeelani e Collins 1988). Tornou-se indispensável na fabricação mecânica. Desde então, os fenômenos termoeletrônicos específicos da EDM ainda não são totalmente compreendidos (Holmberg *et al.* 2019). Na aplicação da EDM no Inconel 718, o número de trabalhos de pesquisa tecnológica é limitado em comparação com outros processos de fabricação. Quando são apresentados, os resultados estão principalmente focados em parâmetros de desempenho, rendimento do processo e topografia da superfície, geralmente representados em termos da rugosidade aritmética média 2D ou 3D.

Embora os estudos sobre EDM no Inconel 718 sejam reduzidos, certas interações de parâmetros de entrada são essenciais para o controle de uma superfície, respeitando a conformidade com os requisitos de projeto. Carlini e Amorim (2022) compararam diferentes materiais de eletrodo na EDM do Inconel 718, utilizando a mesma densidade de energia por descarga elétrica, alterando períodos de usinagem e movimentos de avanço e retração do eletrodo. Constataram que a modificação do material do eletrodo acarreta alterações bidimensionais nas características da superfície usinada.

De acordo com Czifra e Barányi (2020), certas combinações de parâmetros de superfície caracterizam eficientemente as superfícies, enquanto outras são menos. A correlação mais conhecida refere-se à relação entre a rugosidade aritmética média R_a e a altura máxima de rugosidade R_z . As combinações de parâmetros podem ser especificadas na forma de um mapa topológico, que representa as superfícies com base nos dois parâmetros usados para caracterização. O mapa topológico mais conhecido está presente no sistema de coordenadas R_{sk} (assimetria) e R_{ku} (curtose), onde cada tipo de usinagem é localizado. Esses dois parâmetros de amplitude, dependem unicamente das coordenadas de altura, são matematicamente independentes, mas apresentam uma conexão muito próxima de parabólica na prática.

Nesse contexto, Sedlaček *et al.* (2017) examinaram as superfícies usando a combinação de parâmetros Ssk-Sku, equivalentes tridimensionais dos parâmetros R_{sk} - R_{ku} . Encontraram uma correlação entre o par de parâmetros relativos em condições tecnológicas de atrito. Dzierwa *et al.* (2020) caracterizaram o comportamento de desgaste em uma superfície, sugerindo que os parâmetros Ssk e Sku caracterizam a forma da distribuição ordenada da superfície. Relatarem diversos níveis de desgaste volumétrico nos ensaios. Concluíram que uma redução no valor do parâmetro Ssk e um aumento no valor de Sku levaram a uma redução no desgaste das superfícies estudadas.

Pagani *et al.* (2017) descreveram elementos para caracterizar superfícies de forma livre, utilizando parâmetros tridimensional como S_a , S_q , Ssk, Sku, Sdq e Sdr. Buscaram identificar combinações de parâmetros que possam caracterizar as superfícies, formando um mapa topológico Ssk-Sku. Complementado, nos estudos realizados por Czifra e Barányi (2020), foram descritos uma correlação forte entre o par de parâmetros Sdq-Sdr, indicando um coeficiente de correlação $R^2 = 0,998$. Do ponto de vista matemático, esses parâmetros são especificados independentemente. Sdq é calculado a partir da média quadrática dos gradientes nas direções x e y , conforme apresenta a Equação 1.

$$Sdq = \sqrt{\frac{1}{A} \iint_A \left[\left(\frac{\partial z(x,y)}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial z(x,y)}{\partial y} \right)^2 \right] dx dy} \quad (1)$$

Enquanto Sdr é obtido cobrindo a superfície digitalizada com placas triangulares, sendo que a área total da superfície serve como ponto de partida para a especificação do parâmetro, de acordo com a Equação 2,

$$Sdr = \frac{1}{A} \left[\iint_A \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\partial z(x,y)}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial z(x,y)}{\partial y} \right)^2} - 1 \right) dx dy \right] \quad (2)$$

onde, A = área de amostragem, $\partial z(x,y)/\partial x$ – representam o gradiente associado ao ponto localizado no lugar x,y ao longo do eixo x e $\partial z(x,y)/\partial y$ - está associado ao ponto localizado ao longo do eixo y. O comprimento dos lados das placas triangulares incluídas na Eq. (2) está relacionado aos gradientes, mas sua área apresenta apenas uma conexão aproximada, especialmente quando o gradiente é muito pequeno, tornando as placas triangulares próximas de geometrias retangulares. Assim, concluíram que as topografias caracterizadas por superfícies rugosas ou com defeitos de usinagem apresentaram pares de valores Sdq-Sdr mais elevados em comparação com superfícies de maior qualidade e uniforme na usinagem.

O objetivo do presente estudo concentra-se em explorar as topografias resultantes da variação dos parâmetros de duração de descarga e relação de contato em quatro níveis, aplicando três principais materiais de eletrodos no processo EDM do Inconel 718. Nesse contexto, busca-se compreender os resultados das superfícies e analisar as influências dos parâmetros de remoção sobre o comportamento nos parâmetros tridimensionais de amplitude e híbridos, tais como Sa, Ssk, Sku, Sdq e Sdr, quantificando e comparando-os.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste estudo apresenta uma metodologia observando especificamente a topografia resultante do processo EDM no Inconel 718 quando aplicado o cobre, a grafita e o cobre-tungstênio como materiais para eletrodos. São apresentados resultados retirados de um planejamento experimental de maior amplitude de ensaios. A partir disso, as variáveis com os fatores k estão associados aos materiais de eletrodo, corrente de descarga, duração de descarga e relação de contato τ contendo cada uma, quatro níveis p de grandezas. Aplicando a técnica para seleção e distribuição de parâmetros a partir de um fatorial fracionado, representado em $k^{(k-p)}$ para o modelo.

2.1 Materiais

Os experimentos foram conduzidos utilizando um equipamento GFMS SP1® para a realização das amostras. Estas foram submetidas à erosão por imersão, sendo divididas em 5 condições distintas com diferentes períodos de descarga. Os materiais utilizados como eletrodos nos testes foram o cobre eletrolítico (99,9 %), grafita com tamanho de partículas de 10 μ m e uma liga de cobre-tungstênio CuW 70 %. Todos os eletrodos foram aplicados com polaridade positiva (anodo). Quanto aos parâmetros de entrada, foram definidas a tensão em aberto $\hat{u}_i = 120V$ e a corrente de descarga $\hat{i}_e = 2,4 A$. A duração da descarga t_e e o relação de contato τ foram variáveis. Dessa forma, a energia de descarga foi alterada em função dos diferentes níveis de duração de descarga.

O dielétrico empregado consiste em um hidrocarboneto de viscosidade 3,12 cSt e condutividade elétrica de 0,1 μ S/cm. Foi utilizado mediante a imersão da peça e aplicação de jorro interno do dielétrico com pressão aproximada de 0,01 MPa. Os eletrodos possuem diâmetro externo de 20 mm e um furo central de 4 mm. Além disso, os eletrodos foram rotacionados constantemente a uma velocidade de 20 rpm. As principais propriedades dos materiais utilizados para a confecção dos eletrodos encontram-se na Tabela (1).

Tabela 1. Propriedades dos materiais para eletrodos. Adaptado de Klocke *et al.* (2013), Amorim *et al.* (2014) e Czelusniak *et al.* (2019).

Propriedade	Material do eletrodo			Unid.
	Cobre	Grafita	CuW	
Densidade	8,93	1,77	14,20	g/cm³
Resistividade elétrica	1,7	14,0	3,9	$\mu\Omega$.cm
Condutividade térmica	385	80	220	W/m.K
Coefficiente de expansão linear	16,4	3,9	10,7	$\times 10^{-6}/K$
Ponto de fusão	1083	3650	1083/3410	°C

O Inconel 718 apresenta uma composição química contendo 55 % de Ni, 17 % de Cr, 16 % de Fe e outros elementos de liga. As amostras possuem dimensões de Ø 23 mm x 5 mm e foram fixadas em um dispositivo específico conforme descrito por Carlini (2021). Os eletrodos foram fixados utilizando um sistema rotacional inovador, com depósito de registro patente BR 10 2022 024043 4. As condições foram realizadas em 2 réplicas. Após a usinagem, as amostras foram limpas por escovação manual em acetona C₃H₆O seguida de limpeza ultrassônica por 3 min imersa em álcool isopropílico anidro C₃H₈O.

A técnica utilizada para quantificar o rendimento tecnológico em termos da taxa de remoção de material e da taxa de desgaste dos eletrodos foi pela avaliação da perda de massa por unidade de tempo. A massa foi caracterizada anteriormente e posteriormente a usinagem, tanto para amostras quanto eletrodos, por uma balança analítica do fabricante Shimadzu®, modelo AUX-220, com capacidade até 220 $\pm$ 0,0001 g. O controle do tempo foi realizado pela interface da máquina em redundância com um cronômetro digital. O tempo estipulado de usinagem para cada amostra ficou entre 45 até 90 min.

A topografia da superfície foi avaliada utilizando a microscopia de variação de foco (Alicona® G5), com uma ampliação objetiva de 50x em uma área de 500 x 500 µm. Foram aplicados filtros Gaussianos da norma ISO 16610-61 ordem 1 (2015) e ISO 25178-2 (2012) para avaliar os dados. Além disso, foi adotada uma técnica comparativa destes parâmetros utilizando a comparação dos parâmetros: relação de contato com Sa, Sku-Ssk e Sdr-Sdq.

2.2 Métodos

Os pulsos de energia isoenergéticos promovidos pelo gerador do equipamento consistem em ondas retangulares. A variável U é descrita para o período de usinagem e R para a retração do eletrodo. O período U e R são dados em segundos, compreende os ciclos de sucessivas descargas elétricas em µs. O período R, em segundos, não fornece energia ao sistema e contribuindo para a limpeza da fenda de trabalho (Carlini e Amorim 2022). O período do ciclo de uma descarga t_p se origina de cada pulso programado, definido pelo somatório do tempo de ignição da descarga t_d , da duração da descarga t_e e do tempo de pausa entre dois pulsos t_o . A relação de contato τ representa a razão entre a duração do pulso t_i e o ciclo de descarga t_p . De acordo com o estado-da-arte, possui valor de referência nos ensaios experimentais $\tau = 0,5$. A Fig. (1) mostra um diagrama representando o período U e R, seguido da representação matemática da relação de contato e suas variáveis. A condição esquemática orienta sobre pulsos com valor de $\tau < 0,5$ e, abaixo, um exemplo de $\tau > 0,5$ no tempo.

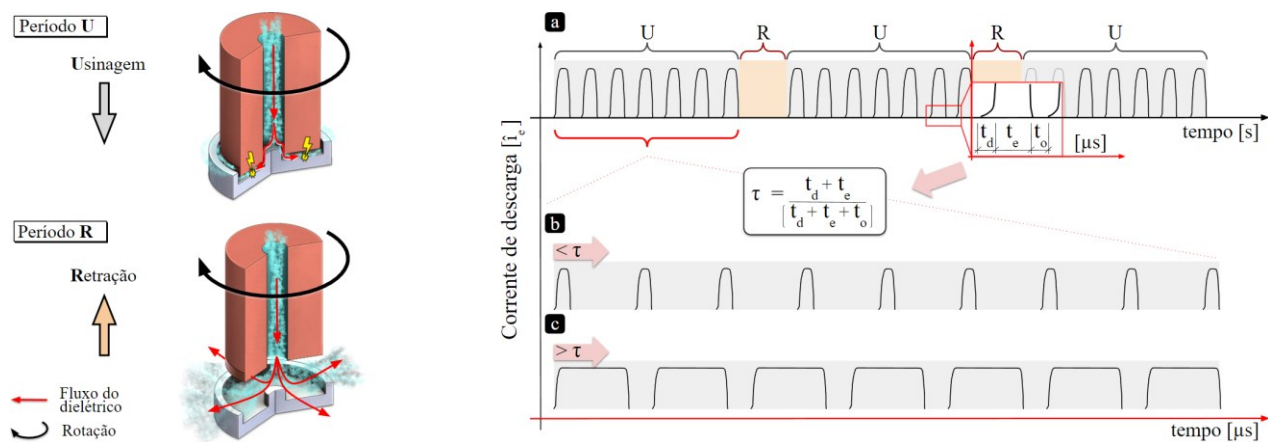


Figura 1. Representação de diferentes períodos U e R programáveis na EDM (a). Representação de um grupo de pulsos com relação de contato $\tau < 0,5$ (b) e condição correspondente em $\tau > 0,5$ (c).

As variáveis independentes de entrada utilizadas no planejamento de experimentos com fatorial fracionado foram selecionadas e são mostradas na Tabela (2).

Tabela 2. Variáveis independentes de entrada selecionadas do planejamento experimental.

Materiais de eletrodos	Corrente de descarga i_e [A]	Duração de descarga t_e [µs]	Relação de contato τ [-]
Cobre tungstênio CuW	2,4	7,5	0,20
Grafita 10 µm		24,0	0,33
Cobre eletrolítico		56,0	0,50
		100,0	0,66

Após a realização experimental dos processos de usinagem EDM, as amostras foram medidas e os resultados foram registrados e organizados em tabelas. Além disso, os dados foram compilados em forma de gráficos comparativos para analisar a importância das variáveis de entrada nas superfícies em estudo, buscando compreender sua influência quando alterados os materiais para eletrodo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

São apresentadas na Fig. (2) as topografias resultantes após o processo EDM em cada material de eletrodo. Pode ser verificada o comportamento para as alterações de duração de descarga e da relação de contato.

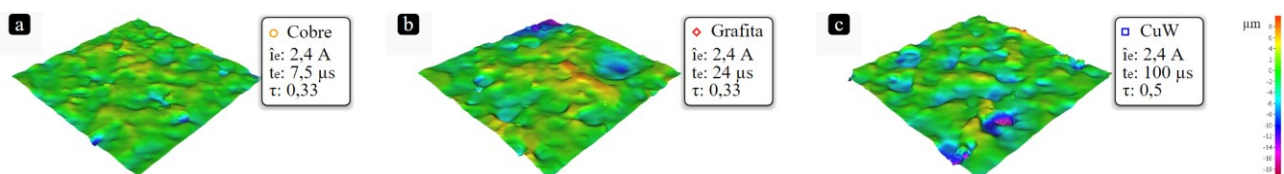


Figura 2. Topografias resultantes das amostras de Inconel 718 usinadas por EDM com eletrodos de diferentes composições.

São apresentadas na Fig. (3) as variáveis dependentes de saída representando por pares de parâmetros de amplitude e híbridos selecionados. Na Fig. (3a) mostra-se o comparativo da rugosidade média Sa com a relação de contato τ . Fig. (3b) representa o comportamento da curtose Sku com a assimetria Ssk e Fig. (3c) apresenta a distribuição da relação do parâmetro Sdr e Sdq . Todas as condições de medição e tratamento foram aplicadas uniformemente.

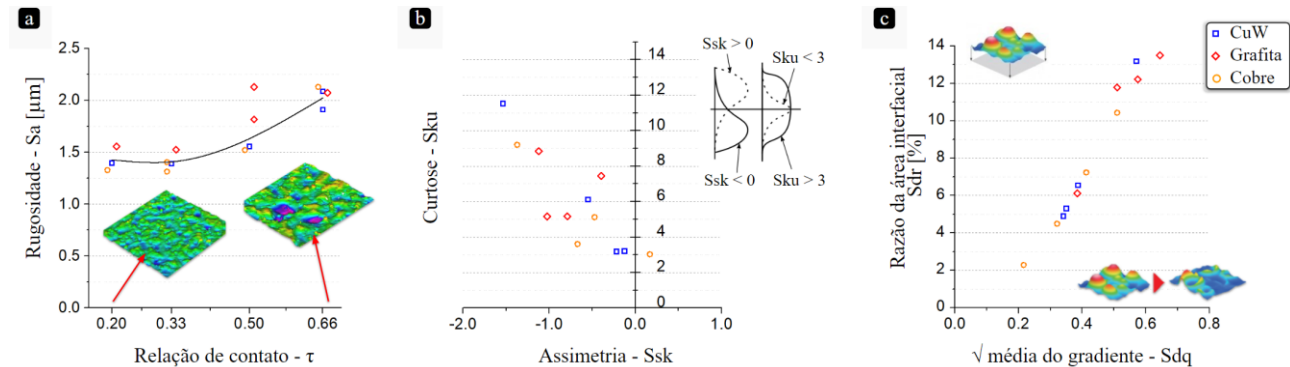


Figura 3. Quantificação dos parâmetros resultantes da topografia do Inconel 718 após remoção por EDM. Comparativo da rugosidade média Sa com a relação de contato τ (a), comportamento da curtose Sku com a assimetria Ssk (b) e relação Sdr e Sdq (c).

Examinando os gráficos de maneira abrangente, torna-se claro que os padrões para cada tipo de material de eletrodo e suas respectivas respostas não exibem características semelhantes. A partir dessa observação, é possível constatar a complexidade na avaliação dos resultados e na compreensão dos fenômenos associados ao processo. Inicialmente, serão discutidos os comportamentos relacionados à rugosidade Sa .

Na Fig. (3a) é possível identificar inicialmente uma tendência de aumento da rugosidade Sa a partir da relação de contato de 0,5. As relações de contato com 0,2 e 0,33 apresentaram-se semelhantes em média. Os eletrodos de CuW localizaram-se próximo da média, os eletrodos em grafita acima da média e os eletrodos de cobre com a menor rugosidade nesta faixa de relação de contato. Dessa forma, o aumento da frequência de descargas elétricas somadas às propriedades dos diferentes materiais para eletrodos afeta diretamente a qualidade da superfície. As maiores grandezas de rugosidade ocorreram nas maiores faixas de τ . O aumento promoveu maior remoção de material, o que é positivo em termos de rendimento, contudo, aumenta o volume dos subprodutos na fenda de trabalho que é muito estreita devido à baixa energia de descarga, resultando no aumento de curto-circuito e descargas anômalas (Carlini *et al.* 2021).

Embora os parâmetros de rugosidade média Ra ou Sa sejam muito utilizados, buscou-se explorar de maneira aprofundada a topologia pelos parâmetros Rsk (assimetria) e Rku (curtose), baseado nos estudos de Czifra e Barányi (2020). Assim, pode-se verificar na Fig. (3b) que as superfícies do Inconel 718 usinadas por EDM apresentam características predominantemente de assimetria $Ssk < 0$ e curtose $Sku > 3$. A assimetria, denotada por um valor Ssk negativo, indica uma distribuição desigual das elevações da superfície. Isso sugere uma ocorrência de desvios extremos na parte superior do perfil. Por outro lado, a curtose, indicada por um valor de Sku maior que 3, revela um afastamento significativo de uma distribuição normal. Os picos elevados implicam a presença de numerosos valores extremos nos dados da superfície, levando a uma maior probabilidade de mudanças abruptas na elevação. Consequentemente, a combinação observada de Ssk negativo e $Sku > 3$ reflete uma superfície desigualmente distribuída (Magsipoc, Zhao e Grasselli 2020).

Conhecidos os desvios de amplitude na superfície e buscando uma maior compreensão da topografia, são apresentadas na Fig. (3c) os parâmetros híbridos Sdr e Sdq , correlacionando-os. Esses parâmetros são correlacionados para fornecer informações adicionais da topografia resultante. Ao quantificar o parâmetro Sdr em termos percentuais, é possível obter uma medida do aumento da área da superfície. Essa medida é calculada comparando a área da superfície real com a área projetada de uma superfície plana ideal. Portanto, quanto maior o valor percentual, maior torna-se a distorção da superfície. Os valores de Sdr refletem a magnitude média do gradiente das irregularidades da superfície e aumentam à medida que a rugosidade da superfície se intensifica (Pagani *et al.* 2017).

Com base nos resultados obtidos, constatamos que o eletrodo de grafita exibe as maiores distorções na superfície usinada, mesmo em operações com relação de contato $\tau < 0,5$. A representação gráfica Sdr - Sdq revela que as condições de CuW e Cobre são semelhantes, com destaque para o cobre, que possui a vantagem de apresentar uma redução na rugosidade que não é evidenciada com clareza pelo parâmetro de amplitude Sa . A constatação de menor rugosidade nos eletrodos de cobre está em consonância com o estudo de Amorim e Weingaertner (2007), que realizaram operações comparativas de usinagem EDM utilizando eletrodos de cobre e grafita em baixa energia de descarga. Descreveram que a maior rugosidade superficial observada com o grafite resultou de uma taxa de remoção de material elevada, implicando na formação de crateras maiores e mais profundas nas superfícies da peça. Embora este trabalho não abordou critérios de rendimento do processo, as topografias quantificadas apresentaram-se compatíveis com o relatado pelos autores.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho avaliou as influências na topografia da superfície resultante da remoção do Inconel 718 por EDM utilizando eletrodos de cobre, grafita e cobre-tungstênio. Foram utilizadas condições de baixa energia de descarga com alterações na duração de descarga e relação de contato. A análise topográfica das variáveis de entrada aqui descritas para a usinagem do Inconel 718 com eletrodos de diferentes composições é inédita. A partir dos resultados, podem-se tirar as seguintes conclusões: (i) o aumento da relação de contato $\tau > 0,5$ intensifica a rugosidade da superfície S_a , afirmação encontrada em demais materiais do estado da arte. Contudo, $\tau < 0,5$ manteve as médias próximas entre os mesmos materiais de eletrodo; (ii) o eletrodo em grafita apresentou maiores rugosidades em todas as condições ensaiadas por promover crateras maiores e profundas; (iii) a comparação dos parâmetros de amplitude S_{sk} - S_{ku} resultou em superfícies predominantemente de assimetria $S_{sk} < 0$ e curtose $S_{ku} > 3$, caracterizando uma topografia desigualmente distribuídas; (iv) a utilização de parâmetros híbridos na avaliação da topografia mostrou o eletrodo de grafita exibindo as maiores distorções na superfície e as operações com eletrodo de cobre reproduzindo as menores irregularidades da superfície. Por esta análise, operações de baixa energia de descarga também são influenciadas pelos diferentes materiais de eletrodo quando observados os critérios de qualidade da superfícies e análise das topografias resultantes da usinagem por EDM sobre o Inconel 718.

5. REFERÊNCIAS

- Amorim, Fred L., Leandro J. Stedile, Ricardo D. Torres, Paulo C. Soares e Carlos A. Henning Laurindo. 2014. "Performance and Surface Integrity of Ti6Al4V after Sinking EDM with Special Graphite Electrodes." *Journal of Materials Engineering and Performance* 23(4):1480–88. doi: 10.1007/s11665-013-0852-0.
- Amorim, Fred L., e Walter L. Weingaertner. 2007. "The Behavior of Graphite and Copper Electrodes on the Finish Die-Sinking Electrical Discharge Machining (EDM) of AISI P20 Tool Steel." *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering* 29(4):366–71. doi: 10.1590/s1678-58782007000400004.
- Carlini, Giovanni Conrado. 2021. *Configuração Aplicada a/Em Dispositivo Mecânico*. BR 302020005597-7. Int. Cl.: 17-05; 15-09. Depósito: 25/11/2020. Concessão: 26/01/2021, Brasil.
- Carlini, Giovanni Conrado, e Fred Lacerda Amorim. 2022. "Variação Do Período de Descargas Elétricas e Retração Com Diferentes Materiais de Eletrodo Durante a EDM Do Inconel 718." *XXIV Colóquio de Usinagem* 1(1):5. doi: 10.29327/usinagem.478328.
- Carlini, Giovanni Conrado, Cristiano da Silva, Ricardo Diego Torres, Paulo Soares, Walter Lindolfo Weingaertner, e Fred Lacerda Amorim. 2021. "WED-Machining Performance by Reciprocating Molybdenum Wire on Inconel 718 with Water or Hydrocarbon Dielectrics." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (0123456789). doi: 10.1007/s00170-021-08386-4.
- Czelusniak, Tiago, Camila Fernandes Higa, Ricardo Diego Torres, Carlos Augusto Henning Laurindo, José Mário Fernandes de Paiva Júnior, Armin Lohrengel, e Fred Lacerda Amorim. 2019. "Materials Used for Sinking EDM Electrodes: A Review." *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering* 41(1):14. doi: 10.1007/s40430-018-1520-y.
- Czifra, Árpád, e István Barányi. 2020. "Sdq-Sdr Topological Map of Surface Topographies." *Frontiers in Mechanical Engineering* 6(July):1–9. doi: 10.3389/fmech.2020.00050.
- Holmberg, Jonas, Johan Berglund, Anders Wretland, and Tomas Beno. 2019. "Evaluation of Surface Integrity after High Energy Machining with EDM, Laser Beam Machining and Abrasive Water Jet Machining of Alloy 718." *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 100(5–8):1575–91. doi: 10.1007/s00170-018-2697-z.
- ISO. 2012. *ISO 25178-2*. Geometrical product specifications (GPS). Surface texture: Areal - Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters.
- ISO. 2015. *ISO 16610-1*. Geometrical Product Specifications (GPS) - Filtration - Part 1: Overview And Basic Concepts.
- Jeelani, S., and M. R. Collins. 1988. "Effect of Electric Discharge Machining on the Fatigue Life of Inconel 718." *International Journal of Fatigue* 10(2):121–25. doi: 10.1016/0142-1123(88)90040-0.
- Klocke, F., M. Zeis, A. Klink, e D. Veselovac. 2013. "Technological and Economical Comparison of Roughing Strategies via Milling, Sinking-EDM, Wire-EDM and ECM for Titanium- and Nickel-Based Blisks." *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology* 6(3):198–203. doi: 10.1016/j.cirpj.2013.02.008.
- Magsipoc, Earl, Qi Zhao, e Giovanni Grasselli. 2020. "2D and 3D Roughness Characterization." *Rock Mechanics and Rock Engineering* 53(3):1495–1519. doi: 10.1007/s00603-019-01977-4.
- Pagani, Luca, Qunfen Qi, Xiangqian Jiang, e Paul J. Scott. 2017. "Towards a New Definition of Areal Surface Texture Parameters on Freeform Surface." *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation* 109:281–91. doi: 10.1016/j.measurement.2017.05.028.
- Sedlaček, Marko, Peter Gregorčič, e Bojan Podgornik. 2017. "Use of the Roughness Parameters S_{sk} and S_{ku} to Control Friction—A Method for Designing Surface Texturing." *Tribology Transactions* 60(2):260–66. doi: 10.1080/10402004.2016.1159358.

6. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.