

Avaliação Da Circularidade Na Eletroerosão A Fio Do Aço Aisi P20

ARTIGO ORIGINAL

INÁCIO, Ricardo Henrique ^[1], COSTA, Cleber Balbino ^[2], ARAUJO, Júlio César Aguiar ^[3]

INÁCIO, Ricardo Henrique. COSTA, Cleber Balbino, ARAUJO, Júlio César Aguiar. **Avaliação Da Circularidade Na Eletroerosão A Fio Do Aço Aisi P20**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 11, Vol. 05, pp. 43-52 Novembro de 2018. ISSN:2448-0959

RESUMO

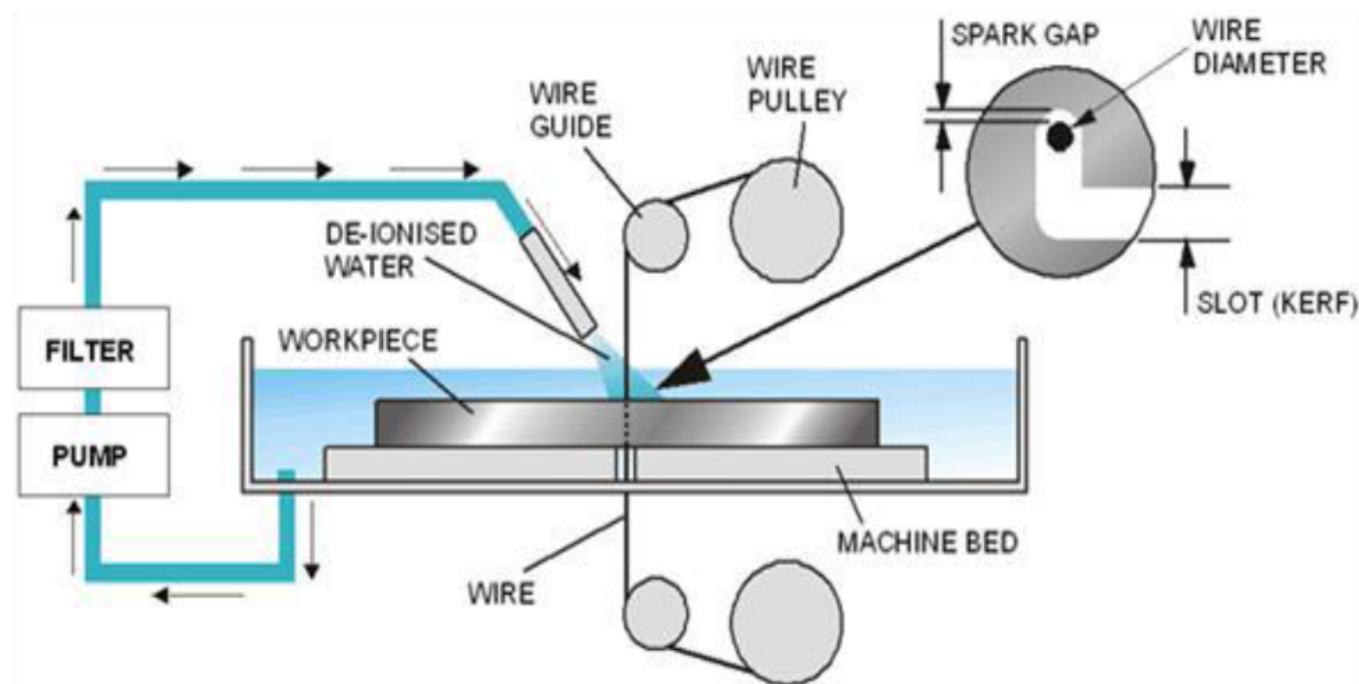
A busca contínua pela economia e eficiência dos sistemas de manufatura faz com que as indústrias de moldes e matrizes utilizem cada vez mais o processo de eletroerosão a fio em detrimento dos métodos convencionais de manufatura. Dentro deste contexto competitivo a garantia geométrica e de forma dos produtos contribuem para o atendimento das exigências da qualidade e do mercado. A proposta do estudo foi avaliar a circularidade obtida por meio de uma estratégia de desbaste recomendada pelo fabricante da máquina, seguida de uma estratégia de acabamento com três repasses, esta última tendo os seus parâmetros de corte modificados a cada novo corte. No estudo foram cortados pelo processo de eletroerosão a fio três perfis circulares de 16 mm de diâmetro em aço AISI P20 com 18 HRC de dureza, sem tratamento térmico. Após o corte dos perfis, os mesmos tiveram suas circularidades avaliadas através de um perfilômetro. Foi notado que os parâmetros empregados para o furo nº03 obtiveram o maior rendimento de corte, 260 mm²/min e esses parâmetros também foram os que apresentaram o maior valor de desvio na circularidade, da ordem de 9,02 µm. Já os parâmetros utilizados para o corte do furo nº01 apresentaram rendimento de corte de 186 mm²/min e desvio na circularidade de 2,34 µm, sendo este o menor valor obtido no estudo. Os resultados dos ensaios mostram que, quando os parâmetros da eletroerosão a fio são direcionados para uma maior taxa de remoção de material, um desvio significativo ocorre na circularidade do perfil usinado.

Palavras-chave: Eletroerosão a fio, Circularidade, desvio geométrico.

INTRODUÇÃO

A usinagem por eletroerosão a fio (*WEDM - Wire Electrical Discharge Machining*) é um processo não convencional amplamente utilizado para a fabricação de formas simples e complexas em materiais condutores de eletricidade, podendo apresentar elevada dureza e que dificilmente seriam usinados pelos processos tradicionais. De acordo com GF Agie-Charmilles (2017), o corte através da *WEDM* utiliza um fio metálico com diâmetro entre 0,02 e 0,33mm para cortar um contorno programado em uma peça de trabalho ou cavidades internas com perfis diferentes na parte superior e inferior, respeitando a integridade da superfície.

Figura 1– Diagrama esquemático do processo



Fonte: (DATT e SINGH, 2015, p.1)

As máquinas utilizadas no processo são capazes de reproduzirem modelos com precisão milesimal e acabamento de superfície com rugosidade de até $Ra\ 0,04\ \mu\text{m}$. Estas características tornam a eletroerosão a fio um processo fundamental nas ferramentarias para a manufatura de ferramentas, matrizes e moldes para injeção de peças plásticas. Para essas aplicações um dos materiais muito utilizado é o AISI P20, um aço-ferramenta que possui características de boa usinabilidade, temperabilidade e estabilidade dimensional.

Segundo Pandithurai e Edward (2014), características como a precisão e a flexibilidade da WEDM são pontos fortes do processo, no entanto, fatores importantes como o tempo de usinagem e a qualidade da superfície continuam a serem os grandes desafios e estudos do processo.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

Singh e Garg (2009), investigaram a taxa de remoção de material (MRR) variando os seguintes parâmetros do processo: duração do pulso (T_{on}), duração do pulso desligado (T_{off}), tensão elétrica (S_v), corrente elétrica (I_p), avanço do fio (W_f), e tensão de estiramento do fio (W_t). Os autores mostram que o parâmetro de duração do pulso (T_{on}) tem efeito direto com a taxa de remoção de material, de modo que, a MRR cresce à medida que (T_{on}) também se eleva. Nos ensaios a taxa de remoção de material (MRR) de $69,60\ \text{mm}^2/\text{min}$ foi obtido através da aplicação dos parâmetros $=129\ \mu\text{s}$, $=51\ \mu\text{s}$, $=230\ \text{A}$, $=8\ \text{m/min}$, $=1140\ \text{g}$ e $=20\ \text{V}$.

De acordo com Datt e Singh (2015), objetivando máxima taxa de remoção de material e menor rugosidade de superfície, mostram que os principais fatores que afetam o processo durante o corte, são a pressão do fluido dielétrico, a velocidade do fio e a tensão elétrica. Durante seus ensaios os parâmetros aplicados de pressão de fluxo do dielétrico de $24\ \text{kg/m}^2$, tensão elétrica $=40\ \text{V}$ e velocidade do fio de 10

m/min foram os valores ótimos que atenderam a máxima remoção de material com taxa de 6541 mm³/min.

Segundo Pratik e Waghmare (2014), claramente a taxa de remoção de material é maior quando a corrente elétrica aumenta. Em seus estudos os autores destacam que a tensão de estiramento do fio e a duração do pulso (Ton) também influenciam a taxa de remoção de material. Durante suas análises eles apresentam como valores ótimos os parâmetros de 0,6 μs de duração do pulso (Ton), corrente elétrica de 210 A e tensão de estiramento do fio de 600 g.

Nesta mesma linha Mahapatra e Patnaik (2007), mostram que as interações entre os parâmetros de corrente elétrica e duração do pulso (Ton) e corrente elétrica e taxa do fluxo dielétrico têm papel importante nas operações de corte. Os autores em suas análises concluíram que os parâmetros de corrente elétrica iguais a 32 A, duração do pulso (Ton) de 3,48 μs e taxa do fluxo dielétrico de 1,31 bar resultam em uma maior taxa de remoção de material da ordem de 0,16 g/min.

Para Manikandan, et al. (2016), que durante seus ensaios para otimização do processo analisou o desempenho controlando parâmetros de duração do pulso ligado (Ton), duração do pulso desligado (Toff) e tensão de estiramento do fio. Em sua conclusão os autores mostram que uma melhor taxa de remoção de material e menor rugosidade de superfície devem ser atingidas se aplicados os parâmetros de duração do pulso ligado = 131 μs, duração do pulso desligado = 36 μs e tensão de estiramento do fio = 6,0 kgf.

As unidades dos parâmetros de corte e de controle do processo de eletroerosão variam de acordo com o fabricante e o comando da máquina de WEDM.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização dos ensaios foram estabelecidas as seguintes condições: Uma estratégia de desbaste seguida de uma estratégia de acabamento com três repasses, esta última tendo seus parâmetros alterados automaticamente a cada repasse. No processo foi utilizada uma máquina de eletroerosão a fio FANUC modelo ROBOCUT ?-OiE CNC com comando FANUC Séries 31i-WA.

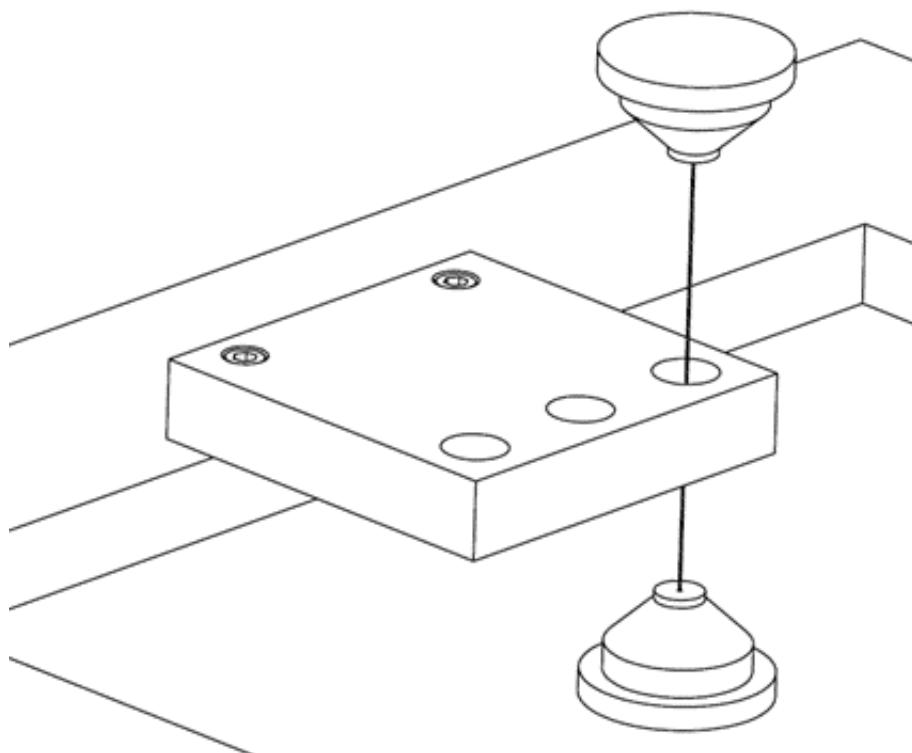
O material dos corpos de prova utilizados durante o ensaio foi de aço AISI P20, sem tratamento térmico com dureza de 18 HRC, dimensões de 20x100x150mm e composição química conforme o quadro 1.

C	Mn	Cr	S	Mo
0,36%	1,60%	1,80%	0,035%	0,20%

Quadro 1. Composição química do aço Villares AISI P20 utilizado.

Para o corte foi empregado um fio de latão extra duro 900N/mm², com taxa de alongamento de 2 a 25 %, com diâmetro de 0,25mm e composição química CuZn37 (63% Cu + 37% Zn) de acordo com a norma ASTM B36. Em cada condição estudada foi feito um corte circular de diâmetro 16 mm conforme figura 2.

Figura 2: Esquema de corte.



Fonte: Próprio autor.

Para a realização do experimento os seguintes parâmetros foram selecionados:

- VS - Tensão aplicada nos polos;
- CC - Controle corrente;
- ON - Duração do pulso ligado;
- OFF - Duração do pulso desligado;
- SV - Tensão de alimentação do fio;
- T - Tensão de estiramento do fio;
- WF - Velocidade de avanço do fio;
- FR - Fluxo de água;

Para o desbaste de cada um dos furos foram empregados os parâmetros do modo de desbaste PM-01, como mostra o quadro 3, preestabelecidos pela máquina, de acordo com o tipo e espessura do material a ser trabalhado.

PM	VS	CC	ON	OFF	SV	T	WF	FR
01	1	0	12	15	25	1700	10	10

Quadro 3. Parâmetros do modo de desbaste PM-01.

Após o desbaste foram selecionados os parâmetros para cada furo a ser cortado, como mostra o quadro 4. Foram adotados três repasses nessas mesmas condições para cada furo.

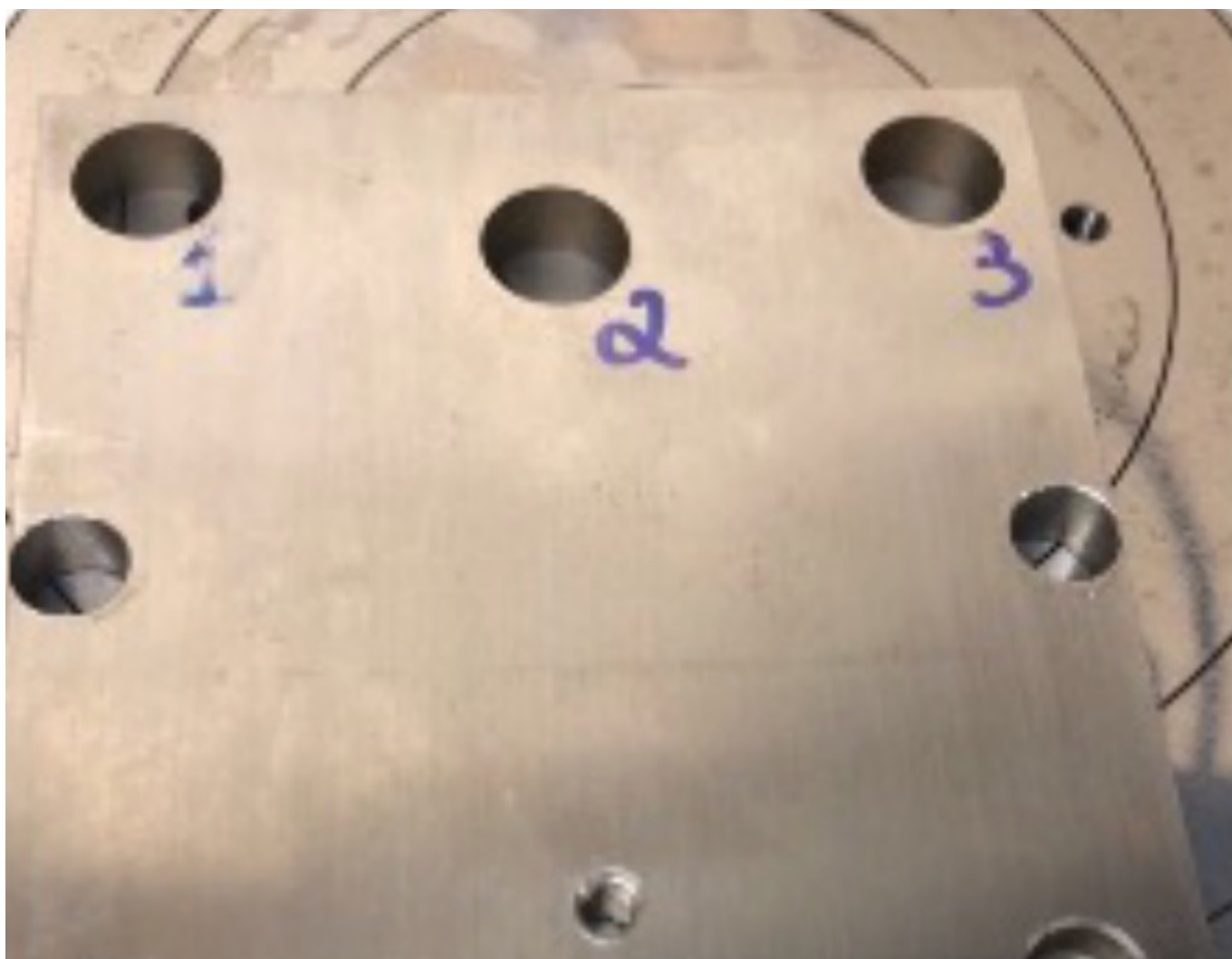
FURO	VS	CC	ON	OFF	SV	T	WF	FR
------	----	----	----	-----	----	---	----	----

01	4	0	3	20	60	1700	12	2
02	2	0	2	20	35	1700	12	2
03	0	0	50	20	20	1700	12	2

Quadro 4. Parâmetros de corte aplicados.

Em seguida, foram feitas as medições de circularidade em cada um dos furos com o auxílio de um perfilômetro. A figura 3 mostra os perfis após a realização dos cortes.

Figura 3: Perfis cortados.

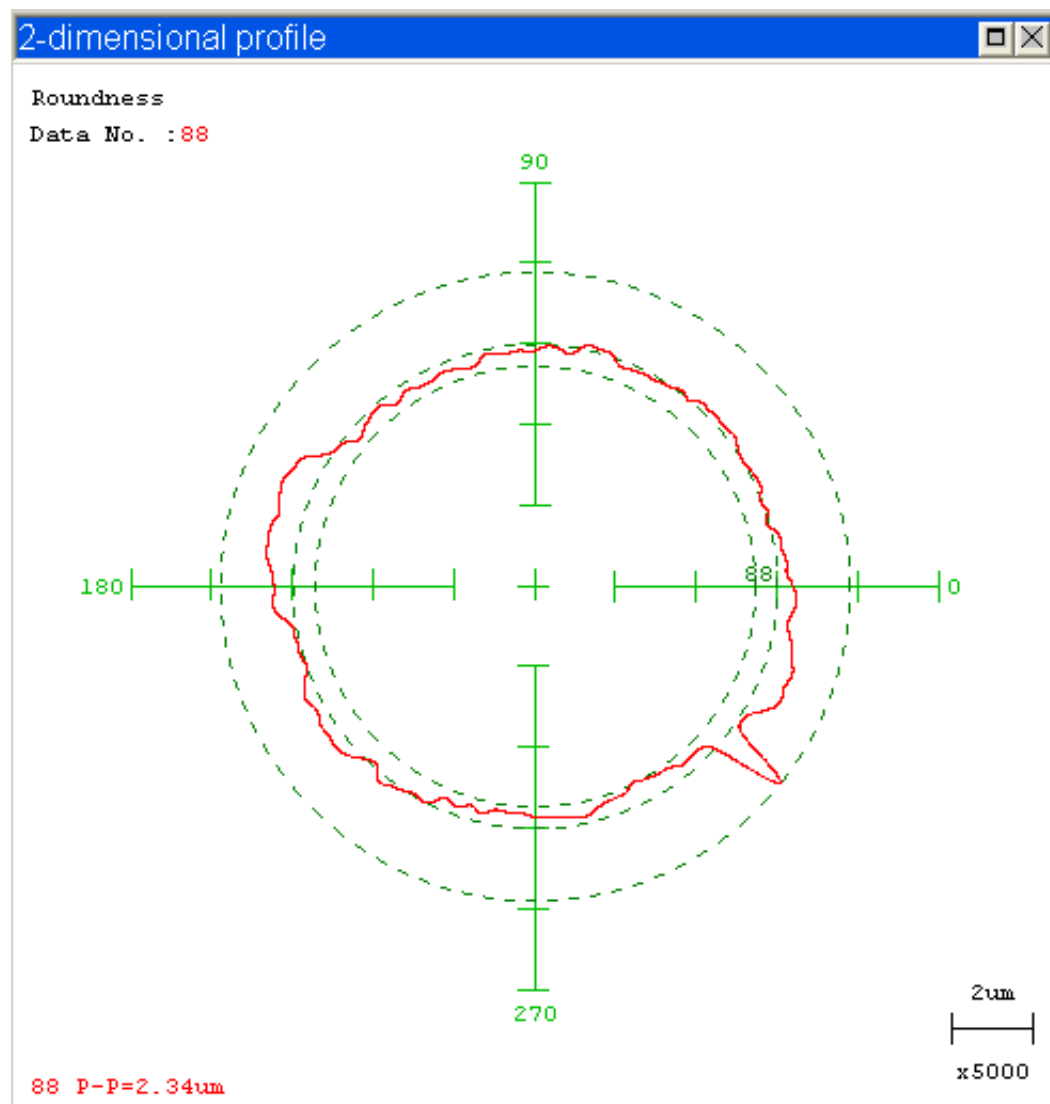


Fonte: Próprio autor

3. RESULTADOS

Para cada um dos furos analisados o perfilômetro gerou um gráfico com a representação do perfil dimensional. A figura 4 representa o perfil dimensional do furo nº01.

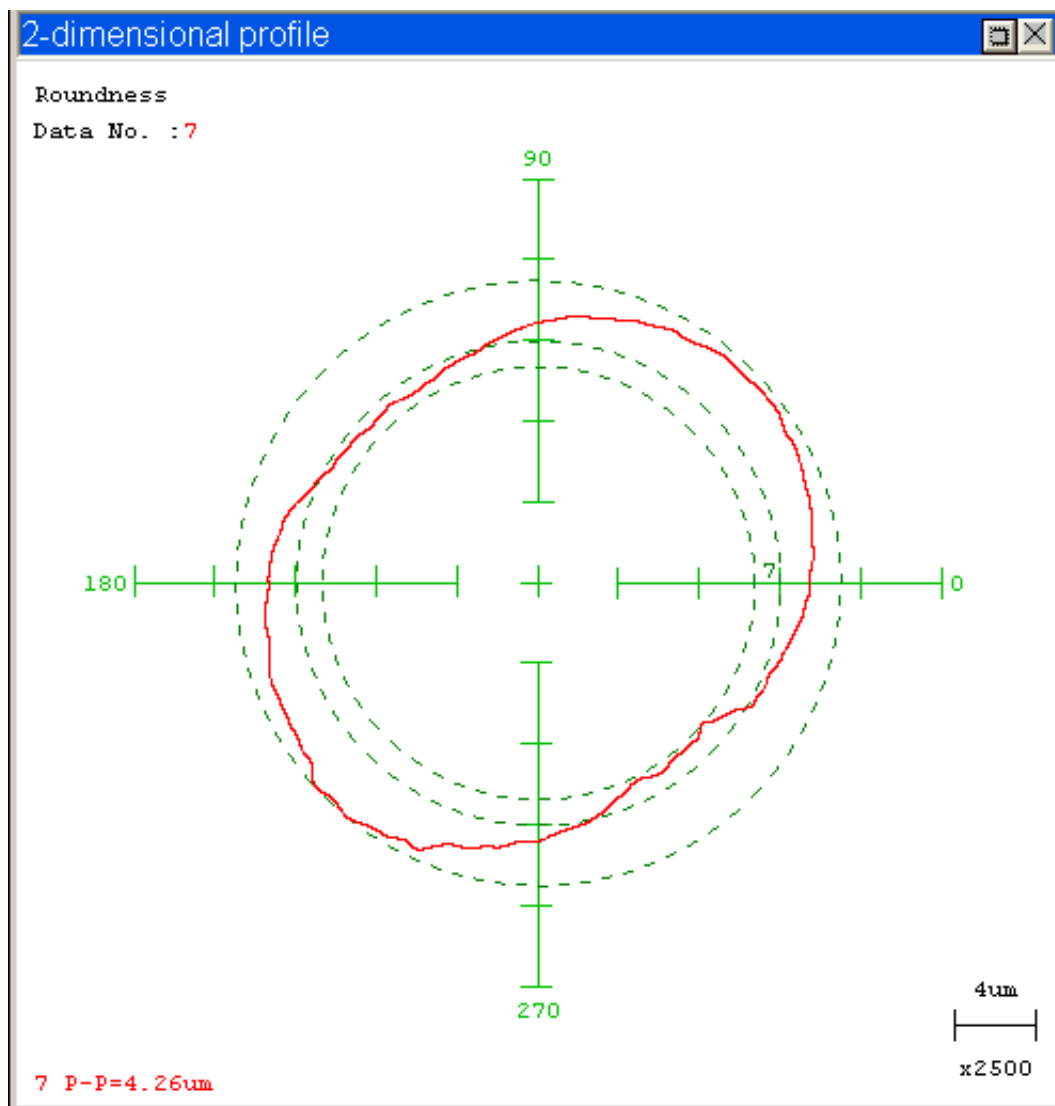
Figura 4: Perfil furo n°01.



Fonte: Próprio autor.

A figura 5 representa o perfil dimensional do furo n°02.

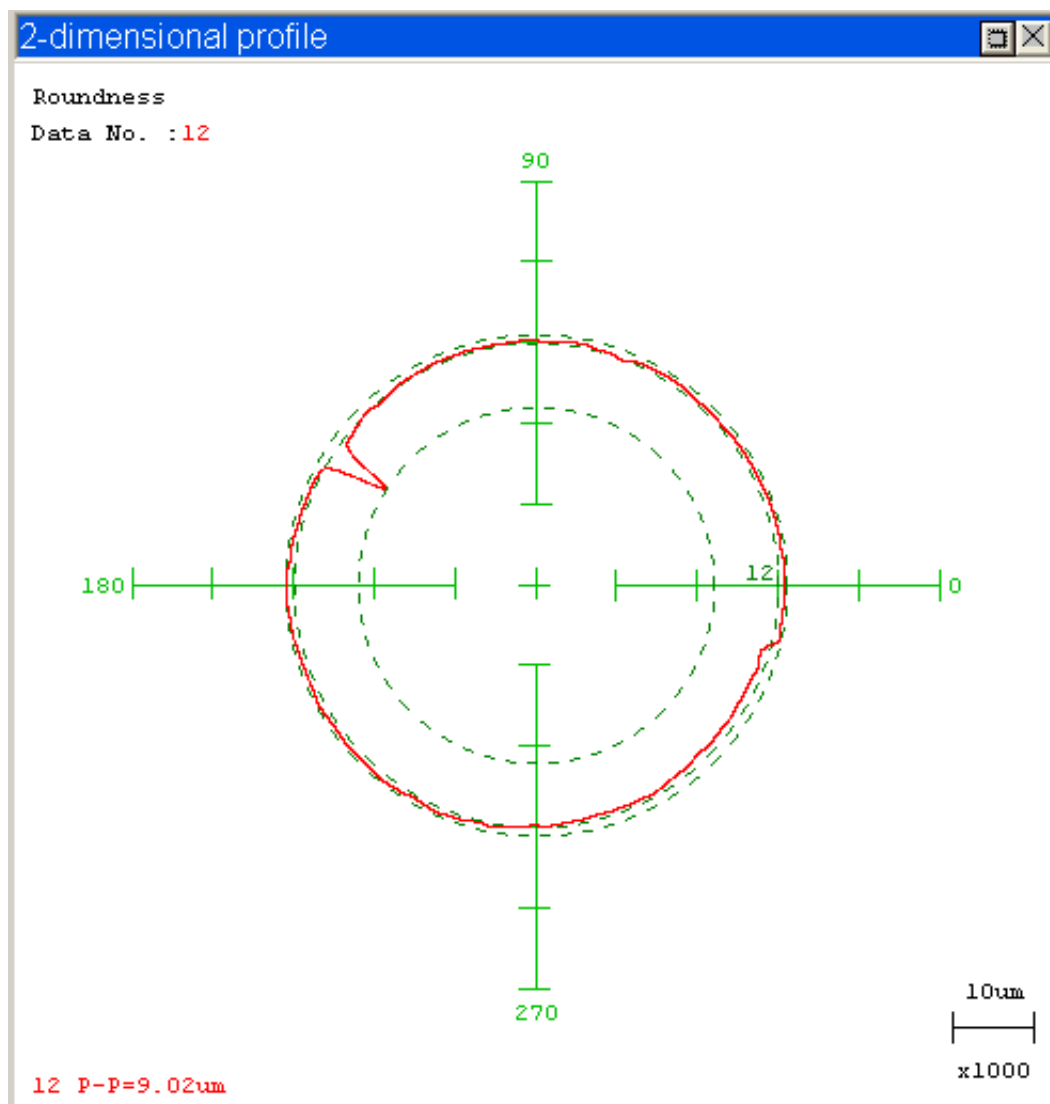
Figura 5: Perfil furo n°02.



Fonte: Próprio autor.

A figura 6 representa o perfil dimensional do furo nº03.

Figura 6: Perfil furo nº03.



Fonte: Próprio autor.

Os resultados obtidos nas medições através do perfilômetro, juntamente com o rendimento de corte foram coletados e sintetizados no quadro 7.

Furo