

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE USINAGEM NA RUGOSIDADE E NOS ESFORÇOS DE CORTE PARA O TORNEAMENTO DO AÇO 52100 RECOZIDO

Kathlen Lopes Fazzion Ribeiro - kathlen.fazzion@hotmail.com

Mikhael Brener Souza Rodarte - mikhaelbrener@hotmail.com

Luan Carrera Santos - luancarrera777@gmail.com

Étory Madrilles Arruda - etory@ufsj.edu.br

Carlos Henrique Lauro - carloslauro@ufsj.edu.br

Lincoln Cardoso Brandão - lincoln@ufsj.edu.br

Universidade Federal de São João del-Rei, Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção, Centro de Inovação em Manufatura Sustentável – CIMS, Praça Frei Orlando, 170, Centro, São João del-Rei

Resumo: O processo de torneamento está entre os processos de fabricação mais utilizados nas indústrias de usinagem. Pode-se considerar que todos os equipamentos mecânicos possuem grande parte de componentes fabricados integralmente pelo processo de torneamento. Além de apresentar alta versatilidade, o processo de torneamento produz peças mecânicas com excelente qualidade superficial. A Rugosidade é um dos principais parâmetros avaliados em um processo de produção e utilizado para monitorar a qualidade dos produtos após a fabricação, principalmente nos processos de torneamento. Existem vários parâmetros de monitoramento de rugosidade, sendo o valor R_a o mais utilizado nas indústrias. Neste trabalho foram realizados testes experimentais de torneamento com ferramentas cerâmicas variando o avanço, a velocidade de corte e o raio de ponta da ferramenta. Os parâmetros utilizados foram escolhidos ao se considerar os valores recomendados pelo fornecedor da ferramenta. Foram analisados também os esforços de corte durante os experimentos, sendo estes a Força de Corte, a Força de Avanço e a Força Passiva. Os resultados demonstraram que a taxa de avanço e o raio de ponta da ferramenta foram os parâmetros de entrada mais influentes na rugosidade. Por outro lado, a velocidade de corte tem pouca influência no comportamento da rugosidade. No caso dos esforços de corte, a velocidade de corte e o raio de ponta da ferramenta se mostraram mais influentes na Força Passiva, enquanto para Força de Corte os parâmetros mais influentes foram a velocidade de corte, o raio de ponta da ferramenta e a taxa de avanço. Para a Força de Avanço, o parâmetro mais significativo foi o avanço da ferramenta. Pode-se concluir que a qualidade superficial se manteve estável com a variação da velocidade de corte, possibilitando a produção de peças com alta velocidade de corte com qualidade satisfatória. Além disso, os esforços de corte demonstraram-se dentro de um comportamento normal para a variação dos parâmetros estudados.

Palavras-chave: Rugosidade R_a , Esforços de Corte, Torneamento.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico está altamente relacionado com o desenvolvimento dos materiais metálicos. O desdobramento industrial vem exigindo ano após ano que os estudos relacionados aos materiais metálicos possam se tornar cada vez mais influentes no meio manufatureiro. Devido a isto, o estudo dos processos de fabricação de materiais metálicos vem mostrando a sua importância nesta corrida econômica.

De acordo com Amorim *et al.* (2002), o processo de fabricação com remoção de material é composto basicamente pela usinagem. Método este que já foi considerado o mais importante economicamente na primeira metade da década de 80, no qual seus custos alcançaram a marca de 10% do PIB norte americano (AMORIM, 2002). Segundo Reis *et al.* (2019), para que a operação de usinagem ocorra, o uso de uma ferramenta de corte eficiente é necessário. Desta forma, algumas propriedades são exigidas para uma ferramenta de corte podendo destacar: alta dureza, tenacidade para prevenção de falhas por fatura, alta resistência ao desgaste abrasivo, ao choque térmico, compressão e cisalhamento. Tais propriedades são encontradas em diferentes ferramentas de acordo com a sua necessidade de trabalho, pois tais particularidades não são encontradas em um mesmo material (MACHADO *et al.*, 2015).

A escolha correta da ferramenta é imprescindível para que se obtenha processo de fabricação com baixo custo e melhor qualidade do produto. O desgaste da ferramenta é sempre analisado para que se consiga uma redução significativa nos custos de produção (MAGALHÃES *et al.*, 2021). A influência da velocidade de corte e força de corte são parâmetros importantes para um excelente produto, é possível observar um comportamento significativo da rugosidade na peça de acordo com os parâmetros utilizados. De acordo com a variação da velocidade de corte, as forças que são envolvidas no processo também variam (KÅSEMODEL *et al.*, 2021). Segundo Ma *et al.* (2018), menores oscilações na força de corte resultam em melhor qualidade de superfície usinada.

Como mencionado por Spindola (2019), o aço SAE 52100 temperado e revenido possui como grande característica sua capacidade de resistir ao desgaste, devido a sua alta dureza e alta temperabilidade, por isto é um dos principais aços empregados na fabricação de rolamentos. É considerável afirmar que este aço possui como composição um alto teor de carbono (1%) o que garante a ele tais propriedades. Entretanto é um aço que deve ser trabalhado a frio, pois temperaturas acima de 150°C diminuem sua dureza.

Portanto, este trabalho teve como objetivo o estudo da influência dos parâmetros de usinagem velocidade de corte, avanço e raio de ponta da ferramenta no processo de torneamento do aço 52100 recozido. Para tal análise serão consideradas as respostas de Rugosidade Ra e Rz e os esforços de corte, Força Passiva, Força de corte e Força de Avanço.

2. METODOLOGIA

O processo de usinagem realizado foi o torneamento do aço ABNT 52100 recozido. Os corpos de prova eram tubos com 10mm de espessura e 100mm de diâmetro. A ferramenta utilizada foi um inserto CNMG 120408-PM4225 da empresa Sandvik Coromant. Os parâmetros foram definidos de acordo com as recomendações do fabricante da ferramenta para o material a ser torneado. Estes podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros utilizados nos experimentos.		
Parâmetros	Níveis	
Velocidade de Corte [m/min]	90	170
Avanço [mm/rot]	0,05	0,20
Raio de ponta [mm]	0,40	0,80

O planejamento dos experimentos foi feito no Software Minitab 2017. Foram realizadas 3 réplicas para cada experimento. Os experimentos foram conduzidos em um Torno CNC Romi GL 240M, apresentado na Figura 1 juntamente com o *set up* experimental. Os esforços de usinagem foram medidos por um Dinamômetro piezoelétrico estacionário com quatro canais Kistler 9272, um amplificador de sinais Kistler 5070A e o software DynoWare. O dinamômetro integrado ao centro de torneamento, que é utilizado para a aquisição de dados, foi interligado a um computador composto por um processador Dual Core com 2.2GHz e 2GB de memória RAM, que armazena os dados coletados pelo dinamômetro.



Figura 1. Torno CNC Romi GL 240M (esquerda) e, *set up* experimental (direita) (Autoria própria).

As medições de rugosidade foram realizadas em um Rugosímetro Mitutoyo SV-2100M4 de laboratório com processador dedicado, como mostra a Figura 2.



Figura 2. Medições de Rugosidade (Autoria própria).

Todos os equipamentos utilizados para realização deste trabalho estavam disponíveis nos Laboratórios de Usinagem e Metrologia da Universidade Federal de São João del-Rei. O estudo dos resultados obtidos foi feito através de uma Análise de Variância e os gráficos de efeitos principais no Software Minitab. O Software fornece ao final das análises a porcentagem de ajuste do modelo linear geral, que define quanto o modelo explica a variância dos dados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta o planejamento experimental e as respostas obtidas para Rugosidade Ra, Rugosidade Rz, Força Passiva, Força de Corte e Força de Avanço. A análise estatística considerou $\alpha = 0,05$ para todas as variáveis de resposta. Isto implica um intervalo de confiança de 95%.

Tabela 2. Planejamento Experimental e respostas obtidas. (Autoria própria)

Ordem Padrão	Réplicas	Velocidade	Avanço	Raio de Ponta	Ra	Rz	Força Passiva	Força Corte	Força Avanço
1	1	90	0,05	0,4	1,02	5,3	26,64	275,27	338,44
2	1	90	0,05	0,8	0,31	2	7,78	275,43	161,9
3	1	90	0,2	0,4	3,04	12,7	12,23	455,54	270,54
4	1	90	0,2	0,8	1,47	6,8	16,75	515,9	330,2
5	1	170	0,05	0,4	1,16	9,9	14,37	310,21	236,66
6	1	170	0,05	0,8	0,66	3,4	10,74	223,08	177,16
7	1	170	0,2	0,4	3,05	13,7	11,99	441,21	255,13
8	1	170	0,2	0,8	1,24	5,5	21,17	751,15	401,31
9	2	90	0,05	0,4	1,01	6,8	27,86	297,15	329,29
10	2	90	0,05	0,8	0,31	2,1	7,92	281,23	159,23
11	2	90	0,2	0,4	3,01	12,6	12,45	435,94	268,78
12	2	90	0,2	0,8	1,56	8,7	16,63	539,7	319,82
13	2	170	0,05	0,4	0,81	3,6	14,4	312,04	235,6
14	2	170	0,05	0,8	0,65	3,8	10,71	221,56	161,28
15	2	170	0,2	0,4	3,05	13,3	12,12	440,57	256,87
16	2	170	0,2	0,8	1,26	5,6	20,21	753,15	409,31
17	3	90	0,05	0,4	0,97	5	27,89	292,05	318,94
18	3	90	0,05	0,8	0,32	2,2	8,03	273,13	165,9
19	3	90	0,2	0,4	3,03	12,7	12,94	477,14	252,23
20	3	90	0,2	0,8	1,53	7	16,75	539,7	331,12
21	3	170	0,05	0,4	0,91	5,4	14,83	312,04	235,6
22	3	170	0,05	0,8	0,6	3,4	11,35	223,08	169,07
23	3	170	0,2	0,4	3,09	13,1	12,66	443,88	259,12
24	3	170	0,2	0,8	1,27	5,5	20,14	757,45	405,31

A Tabela 3 apresenta a Análise de Variância para a Rugosidade Ra. Pode-se observar que os parâmetros significativos para Rugosidade Ra foram a taxa de avanço e o raio de ponta da ferramenta, e a interação entre eles. O modelo apresentou um ajuste maior que 99%, mostrando a confiabilidade da análise gerada.

Tabela 3. Análise de Variância para Rugosidade Ra. (Autoria própria)

Fonte	Graus de Liberdade	Adj SS	Adj MS	F-Valor	P-Valor
Modelo	9	22,5755	2,5084	509,87	0,000
Réplicas	2	0,0059	0,0029	0,6	0,565
Linear	3	20,3161	6,772	1376,53	0,000
Velocidade	1	0,0012	0,0012	0,24	0,628

Avanço	1	13,3057	13,3057	2704,61	0,000
Raio de Ponta	1	7,0092	7,0092	1424,74	0,000
Interações de 2 parâmetros	3	2,0885	0,6962	141,51	0,000
Velocidade*Avanço	1	0,0975	0,0975	19,83	0,001
Velocidade*Raio de Ponta	1	0,0015	0,0015	0,31	0,589
Avanço*Raio de Ponta	1	1,9895	1,9895	404,4	0,000
Interações de 3 parâmetros	1	0,165	0,165	33,54	0,000
Velocidade*Avanço*Raio de Ponta	1	0,165	0,165	33,54	0,000
Erro	14	0,0689	0,0049		
Total	23	22,6444			

A Figura 3 apresenta o Gráfico de Efeitos Principais para a Rugosidade Ra, demonstrando que o aumento do avanço teve uma grande influência nessa resposta, que aumentou. Em contrapartida o aumento do raio de ponta da ferramenta fez com que a Rugosidade Ra diminuísse. Observa-se que o aumento da velocidade não interferiu na qualidade e na variação da rugosidade, pelos menos dentro da faixa empregada. O aumento do valor do avanço proporcionou um aumento da rugosidade com ferramentas de raio de ponta menor, pois podem ter sido geradas cristas na superfície da peça maiores e mais espaçadas, ao contrário do uso de uma ferramenta de raio de ponta maior e com menor avanço, onde ocorre uma redução significativa destas cristas. Portanto, pode-se afirmar, observando a Fig. 3 que o uso de ferramentas de raio de ponta maior com menores valores de avanço proporcionaram melhores valores de rugosidade Ra.

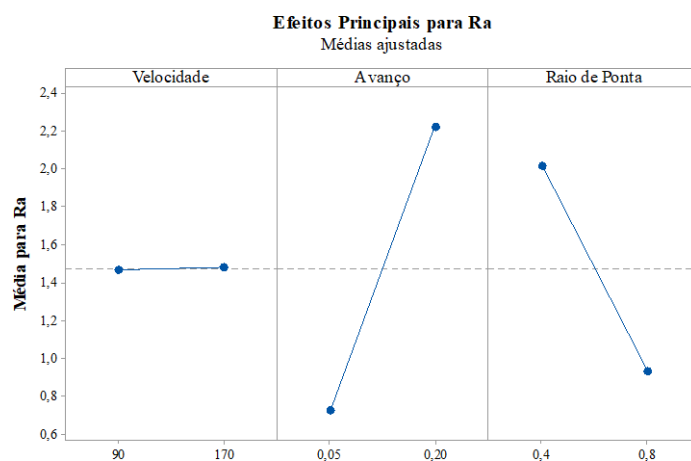


Figura 3. Gráfico de Efeitos Principais para Rugosidade Ra (Autoria própria)

A Tabela 4 apresenta a Análise de Variância para a Rugosidade Rz. Pode-se observar que os parâmetros significativos para Rugosidade Rz também foram a taxa de avanço e o raio de ponta da ferramenta, e a interação entre eles. O modelo apresentou um ajuste maior que 89%, mostrando a confiabilidade da análise gerada.

Tabela 4. Análise de Variância para Rugosidade Rz (Autoria própria).

Fonte	Graus de Liberdade	Adj SS	Adj MS	F-Valor	P-Valor
Modelo	9	341,15	37,906	22,24	0,000
Réplicas	2	1,57	0,785	0,46	0,640
Linear	3	313,141	104,38	61,25	0,000
Velocidade	1	0,22	0,22	0,13	0,724
Avanço	1	172,27	172,27	101,09	0,000
Raio de Ponta	1	140,65	140,65	82,54	0,000
Interações de 2 parâmetros	3	21,845	7,282	4,27	0,024
Velocidade*Avanço	1	4,084	4,084	2,4	0,144
Velocidade*Raio de Ponta	1	1,26	1,26	0,74	0,404
Avanço*Raio de Ponta	1	16,5	16,5	9,68	0,008

Interações de 3 parâmetros	1	4,594	4,594	2,7	0,123
Velocidade*Avanço*Raio de Ponta	1	4,594	4,594	2,7	0,123
Erro	14	23,857	1,704		
Total	23	365,006			

A Figura 4 apresenta o Gráfico de Efeitos Principais para a Rugosidade Rz, demonstrando que o aumento do avanço teve uma grande influência nessa resposta, que aumentou. Em contrapartida o aumento do raio de ponta da ferramenta fez com que a Rugosidade Rz diminuísse. Pode-se considerar que, pelo fato dos valores de Ra e Rz serem proporcionais, o comportamento da ambos também são similares sendo explicado este comportamento da mesma forma que foi comentado anteriormente.

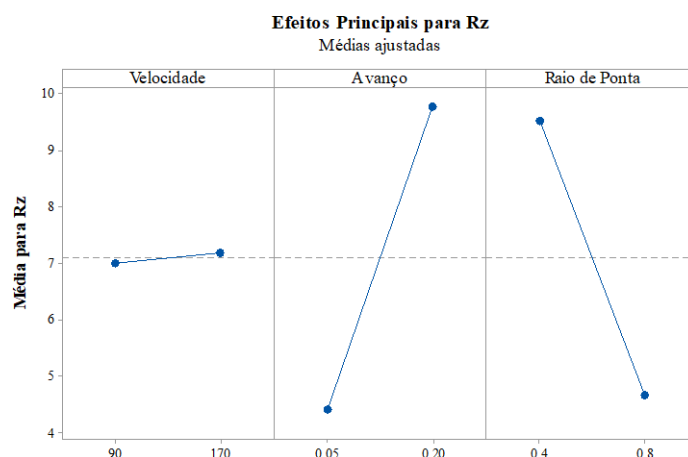


Figura 4. Gráfico de Efeitos Principais para Rugosidade Rz.
(Autoria própria)

A Tabela 5 apresenta a Análise de Variância para a Força Passiva. Pode-se observar que os parâmetros significativos para a Força Passiva foram a velocidade de corte e o raio de ponta da ferramenta, assim como todas as interações entre os parâmetros. O modelo apresentou um ajuste maior que 99%, mostrando a confiabilidade da análise gerada.

Tabela 5. Análise de Variância para Força Passiva (Autoria própria).

Fonte	Graus de Liberdade	Adj SS	Adj MS	F-Valor	P-Valor
Modelo	9	805,087	89,454	613,77	0,000
Réplicas	2	0,59	0,295	2,03	0,169
Linear	3	59,046	19,682	135,04	0,000
Velocidade	1	15,328	15,328	105,17	0,000
Avanço	1	0,516	0,516	3,54	0,081
Raio de Ponta	1	43,202	43,202	296,42	0,000
Interações de 2 parâmetros	3	692,585	230,862	1584,01	0,000
Velocidade*Avanço	1	67,536	67,536	463,39	0,000
Velocidade*Raio de Ponta	1	150,5	150,5	1032,63	0,000
Avanço*Raio de Ponta	1	474,548	474,548	3256,03	0,000
Interações de 3 parâmetros	1	52,866	52,866	362,73	0,000
Velocidade*Avanço*Raio de Ponta	1	52,866	52,866	362,73	0,000
Erro	14	2,04	0,146		
Total	23	807,128			

A Figura 5 apresenta o Gráfico de Efeitos Principais para a Força Passiva, demonstrando que o aumento da velocidade e do raio de ponta diminuíram a força passiva, enquanto o aumento do avanço teve influência menor para essa resposta. O aumento do raio de ponta da ferramenta tem grande influência na direção de corte, ou seja, no sentido da força de avanço, e tem pouca influência na força passiva, que é mais influenciada pela variação da profundidade de corte. Da mesma forma, o aumento da velocidade de corte aumenta os valores da força de avanço e, principalmente, da força de corte, apresentando uma relação muito pequena com a Força Passiva. Estas características contribuem para que a força de usinagem diminua e, uma vez que a força passiva é a projeção da força de usinagem sobre a direção perpendicular a direção de avanço, fica claro o motivo pelo qual a força passiva diminuiu e a existência de uma menor influência do avanço nessa diminuição.

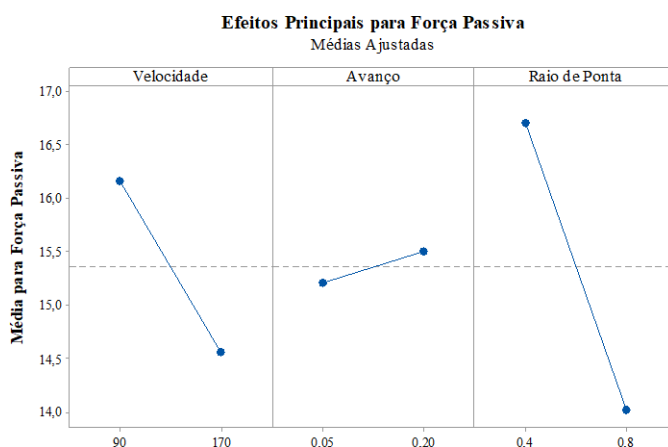


Figura 5. Gráfico de Efeitos Principais para Força Passiva.
(Autoria própria)

A Tabela 6 apresenta a Análise de Variância para a Força de Corte. Pode-se observar que os parâmetros significativos para a Força de Corte foram a velocidade de corte, avanço e o raio de ponta da ferramenta, assim como todas as interações entre estes parâmetros. O modelo apresentou um ajuste maior que 99%, mostrando a confiabilidade da análise gerada.

Tabela 6. Análise de Variância para Força de Corte. (Autoria própria)

Fonte	Graus de Liberdade	Adj SS	Adj MS	F-Valor	P-Valor
Modelo	9	641544	71283	803,42	0,000
Réplicas	2	312	156	1,76	0,208
Linear	3	484160	161387	1818,98	0,000
Velocidade	1	11759	11759	132,53	0,000
Avanço	1	441476	441476	4975,84	0,000
Raio de Ponta	1	30926	30926	348,56	0,000
Interações de 2 parâmetros	3	120153	40051	451,41	0,000
Velocidade*Avanço	1	21345	21345	240,58	0,000
Velocidade*Raio de Ponta	1	9501	9501	107,09	0,000
Avanço*Raio de Ponta	1	89306	89306	1006,57	0,000
Interações de 3 parâmetros	1	36919	36919	416,11	0,000
Velocidade*Avanço*Raio de Ponta	1	36919	36919	416,11	0,000
Erro	14	1242	89		
Total	23	642786			

A Figura 6 apresenta o Gráfico de Efeitos Principais para a Força de Corte demonstrando que o aumento da velocidade e do raio de ponta tiveram grande influência na Força de Corte. Mas o avanço apresentou a maior influência entre os parâmetros de entrada sobre essa resposta. Essa influência pode ser explicada pelo fato de que o aumento do avanço implica em um aumento na distância percorrida pela ferramenta a cada rotação da peça, e consequentemente em um aumento na remoção de material e da seção de corte proporcional, fazendo com que seja necessária uma maior força de corte para que a operação seja realizada.

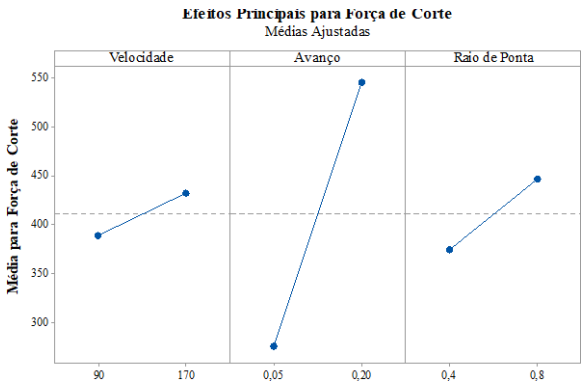


Figura 6. Gráfico de Efeitos Principais para Força de Corte.
(Autoria própria)

A Tabela 7 apresenta a Análise de Variância para a Força de Avanço. Pode-se observar que o parâmetro significativo para a Força de Avanço foi o avanço, assim como todas as interações entre os parâmetros. O modelo apresentou um ajuste maior que 99%, mostrando a confiabilidade da análise gerada.

Tabela 7. Análise de Variância para Força de Avanço. (Autoria própria)

Fonte	Graus de Liberdade	Adj SS	Adj MS	F-Valor	P-Valor
Modelo	9	144507	16056,3	391,96	0,000
Réplicas	2	89	44,6	1,09	0,364
Linear	3	48024	16007,9	390,78	0,000
Velocidade	1	81	80,6	1,97	0,183
Avanço	1	47764	47763,9	1166,01	0,000
Raio de Ponta	1	179	179,3	4,38	0,055
Interações de 2 parâmetros	3	96313	32104,4	783,73	0,000
Velocidade*Avanço	1	9310	9309,8	227,27	0,000
Velocidade*Raio de Ponta	1	12812	12811,7	312,76	0,000
Avanço*Raio de Ponta	1	74192	74191,5	1811,15	0,000
Interações de 3 parâmetros	1	81	80,9	1,98	0,182
Velocidade*Avanço*Raio de Ponta	1	81	80,9	1,98	0,182
Erro	14	573	41		
Total	23	145080			

A Figura 7 apresenta o Gráfico de Efeitos Principais para a Força de Avanço. Percebe-se que o aumento da velocidade e do raio de ponta tiveram menor influência na Força de Avanço, enquanto o aumento do avanço foi o fator de maior influência nessa resposta. A Força de avanço é a projeção da força de usinagem sobre a direção do avanço, e dessa forma, quanto maior for o avanço, maior será a Força de Avanço.

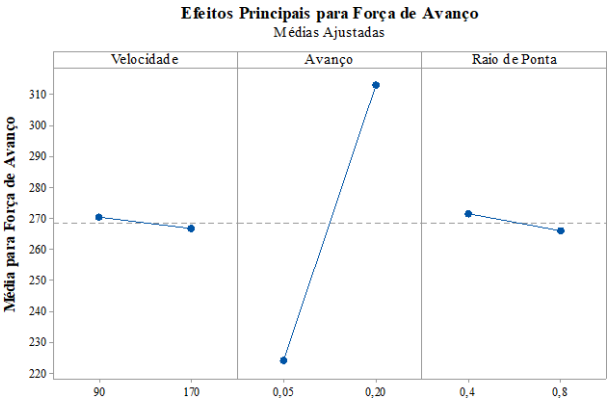


Figura 7. Gráfico de Efeitos Principais para Força de Avanço (Autoria própria)

4. CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo analisar a influência dos parâmetros de usinagem no processo de torneamento do aço 52100 recozido. Para tal análise foram consideradas as respostas de Rugosidade Ra e Rz e os esforços de corte, Força Passiva, Força de corte e Força de Avanço. Foram realizados testes experimentais de torneamento com ferramentas cerâmicas variando o avanço, a velocidade de corte e o raio de ponta da ferramenta. Os parâmetros utilizados foram escolhidos levando-se em conta os valores recomendados pelo fornecedor da ferramenta.

As análises permitiram concluir que a taxa de avanço e o raio de ponta da ferramenta foram os parâmetros de entrada mais influentes na rugosidade, enquanto a velocidade de corte tem influência menor no comportamento dessa resposta. Também foi possível observar que os parâmetros velocidade de corte e raio de ponta da ferramenta foram mais influentes na Força Passiva, enquanto para Força de Corte os parâmetros mais influentes foram tanto a velocidade de corte e o raio de ponta da ferramenta quanto a taxa de avanço. Observou-se também que o parâmetro mais significativo para a Força de Avanço foi a taxa de avanço da ferramenta.

Desta forma, concluiu-se que a qualidade superficial se manteve estável com a variação da velocidade de corte, possibilitando a produção de peças com alta velocidade de corte e com qualidade satisfatória. Além disso, os esforços de corte demonstraram comportamento já esperado para a variação dos parâmetros estudados.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro na realização desta pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

- AMORIM, H. J, Estudo da Relação Entre Velocidade de Corte, Desgaste de Ferramenta, Rugosidade e Forças de Usinagem em Torneamento com Ferramenta de Metal Duro. Dissertação de Mestrado, 2002. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre -RS. P. 1-7
- KASEMODEL, R. B; VOIGT, R; MARIN, F; SOUZA, A. F. Estudo do Tempo de Fresamento de Formas Complexas Mantendo a Velocidade de Corte e Avanço por Aresta Constante. 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2019. p. 3-6.
- MACHADO, A. R., ABRÃO, A. M., COELHO, R. T., et al., Teoria da Usinagem dos Materiais, 3 ed., São Paulo, Blucher, 2015.
- MAGALHÃES, L. C; MARTINS, P. D. S; SOUZA, M. T; SOMBRA, S. C. Avaliação do Desgaste de Flanco em Insertos de Cermet no Torneamento do Aço ABNT 1020. 11º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2021.p. 3-8
- Ma, J., Song, D., Jia, Z., Hu, G., Su, W. e Si, L., 2018. “Tool-path planning with constraint of cutting force fluctuation for curved surface machining”. Precision Engineering, Vol. 51, p. 614–624.
- REIS, B. C. M; PEREIRA, N. F. S; SANTOS, A. J; CÂMARA, M. A; FARIA, P. E; RODRIGUES, P. C. M; RUBIO, J. C. C. Influência do Material da Ferramenta de Corte Sobre a Usinabilidade do aço ABNT 4340 no Torneamento. Revista Matéria. ISSN 1517-7076 artigos e-12449, 2019. V.24 N.03
- SPINOLA, M. O. Estudo de Elevada Taxa de Resfriamento Após Recozimento Inter crítico Aliado com redução a Frio e Recozimento Subcrítico para Viabilizar a Esferoidização do aço SAE 52100. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, 2019. P.13-23.

7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

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

STUDY OF THE INFLUENCE OF MACHINING PARAMETERS ON ROUGHNESS AND CUTTING FORCES IN THE TURNING OF ANNEALED 52100 STEEL

Kathlen Lopes Fazzion Ribeiro - kathlen.fazzion@hotmail.com

Mikhael Brener Souza Rodarte - mikhaelbrener@hotmail.com

Luan Carrera Santos - luancarrera777@gmail.com

Étory Madrilles Arruda - etory@ufsj.edu.br

Carlos Henrique Lauro - carloslauro@ufsj.edu.br

Lincoln Cardoso Brandão - lincoln@ufsj.edu.br

Universidade Federal de São João del-Rei, Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção, Centro de Inovação em Manufatura Sustentável – CIMS, Praça Frei Orlando, 170, Centro, São João del-Rei

Abstract: *The turning process is the most widely used manufacturing process in machining industries. All mechanical equipment has many components manufactured entirely by the turning process. In addition to being highly versatile, the turning process produces mechanical parts with excellent surface quality. Surface roughness is one of the main evaluated parameters in manufacturing after manufacturing, especially in turning processes. There are several surface roughness monitoring parameters, with the Ra valor being the most used in industries. This work conducted experimental turning tests with ceramic tools, varying the feed, cutting speed, and tool nose radius. The authors have chosen cutting parameters considering the parameters recommended by the tool supplier. The cutting forces during the experiments were also analysed: Speed Force, Feed Rate Force, and Passive Force. The results showed that the feed rate and tool nose radius were the most influential input parameters on surface roughness. On the other hand, the cutting speed has a modest influence on the surface roughness behavior. In the case of cutting forces, the cutting speed and the tool nose radius were more influential on the Passive Force, while for the Cutting Force, the most influential parameters were the cutting speed, the tool nose radius, and the Feed Rate Force. For Feed Rate Force, the most significant parameter was the feed rate. It can be concluded that the surface quality remained stable with the variation of the cutting speed, allowing the production of parts with a high cutting speed with satisfactory quality. Furthermore, the Cutting Efforts showed a standard behavior for the variation of the studied parameters.*

Keywords: Ra Surface Roughness, Cutting Forces, Turning.

RESPONSIBILITY NOTICE

The authors are the only responsible for the printed material included in this paper.