

ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE O SINAL DE EMISSÃO ACÚSTICA E A RUGOSIDADE NO TORNEAMENTO

Ulisses Borges Souto

Universidade Federal de Uberlândia, Laboratório de Ensino e Pesquisa em Usinagem, LEPU, Av. João Naves de Ávila, nº 2160, 38400-089, Uberlândia, MG, ubsouto@mecanica.ufu.br

Rodrigo Henriques Lopes da Silva

Universidade Federal de Uberlândia, Laboratório de Ensino e Pesquisa em Usinagem, LEPU, Av. João Naves de Ávila, nº 2160, 38400-089, Uberlândia, MG, henriqueslopes@bol.com.br

Artur da Silva Carrijo

Universidade Federal de Uberlândia, Laboratório de Ensino e Pesquisa em Usinagem, LEPU, Av. João Naves de Ávila, nº 2160, 38400-089, Uberlândia, MG, artur@eel.ufu.br

Alexandre Martins Reis

Universidade Federal de Uberlândia, Laboratório de Ensino e Pesquisa em Usinagem, LEPU, Av. João Naves de Ávila, nº 2160, 38400-089, Uberlândia, MG, amreis@mecanica.ufu.br

Márcio Bacci da Silva

Universidade Federal de Uberlândia, Laboratório de Ensino e Pesquisa em Usinagem, LEPU, Av. João Naves de Ávila, nº 2160, 38400-089, Uberlândia, MG, mbacci@mecanica.ufu.br

Resumo. *Este trabalho tem como principal objetivo verificar o comportamento do nível RMS do sinal de emissão acústica (EA) quando diferentes perfis de rugosidades são gerados no torneamento. O perfil de rugosidade da peça é comparado com o perfil de EA obtido da seção longitudinal correspondente durante a usinagem. Neste caso o sinal de EA é obtido a cada rotação da peça na região correspondente onde foi obtido o perfil de rugosidade, o qual foi medido para um comprimento de amostragem de 4mm. Para os experimentos, uma barra cilíndrica de aço ABNT 1045 foi usinada com ferramenta de metal duro ISO P35 revestida. Para gerar diferentes perfis de rugosidade foram utilizadas ferramentas novas e já com um certo desgaste de flanco ($VB_{Bmáx}=0,31$ mm). A velocidade de corte, o avanço e a profundidade de corte foram mantidos constantes para todos os testes. Os resultados mostram que o nível de EA aumentou com o aumento da rugosidade e existe uma correlação entre o trecho do perfil de emissão acústica e o perfil de rugosidade correspondente na peça.*

Palavras –chave: *torneamento, emissão acústica, rugosidade.*

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa em usinagem tem importância fundamental frente aos demais processos de fabricação, pois este processo representa a classe mais empregada na fabricação de produtos⁽¹⁾. O torneamento, dentro dos processos de usinagem, destaca-se como um dos mais utilizados no dia a dia das indústrias, mesmo as de pequeno e médio porte.

Monitorar o processo de corte enquanto este está acontecendo, é, portanto, de vital importância quando se pensa em qualidade do produto, economia de tempo e de material empregado, enfim, todos os fatores que influenciarão na produtividade de uma empresa. Existem no mercado vários sistemas de monitoramento da produção e seus equipamentos, porém a intenção de relacionar o sistema de emissão acústica com o perfil de rugosidade gerado pode ser uma importante e

consistente ferramenta para a indústria na busca de seu espaço em um mercado cada vez mais disputado e globalizado.

O objetivo deste trabalho é relacionar o sinal de EA com o perfil de rugosidade da peça. Com isto, seria possível, durante o processo de corte, saber se a rugosidade que está sendo criada esta dentro dos padrões exigidos em projeto. O monitoramento via emissão acústica é muito utilizado para acompanhamento da evolução do desgaste de ferramenta, porém, para o tema deste trabalho, ainda há poucas pesquisas realizadas.

2. EMISSÃO ACÚSTICA E RUGOSIDADE SUPERFICIAL

2.1. Emissão Acústica

Durante a usinagem ocorrem deformações e cisalhamento dos materiais. Como estes processos estão intimamente ligados a emissão acústica, esta técnica apresenta-se como uma importante ferramenta para monitorar o processo do corte.

Segundo Kakino⁽²⁾, emissão acústica é uma espécie de vibração ultrassônica tipicamente gerada durante a deformação e fratura de materiais sólidos. Portanto, se um certo estímulo for feito (corte, atrito, trinca, fratura, deformação) ocorrerá um rearranjo de estrutura do material. Este rearranjo libera energia de deformação, que gera ondas de tensão elástica, provocando deslocamento na superfície do material. Utilizando um sensor piezoeletrico para emissão acústica, pode-se detectar esse deslocamento. Esta onda emitida se propaga nos materiais sólidos com a mesma velocidade do som.

O sinal de emissão acústica é classificado segundo Blum e Inasake⁽³⁾ em dois tipos: o sinal contínuo (*continuous type*) e o sinal de pico (*burst type*). No caso de uma emissão contínua, esta pode ser produzida por deformações plásticas da peça ou cavaco, pelo atrito na interface cavaco-ferramenta ou até pelo atrito da peça com a ferramenta na superfície de folga. Como este sinal chega em grande número, não pode ser detectado isoladamente. Os picos de emissão podem ser produzidos por eventos localizados como uma trinca, quebra ou lascamento na peça, quebra ou colisão do cavaco e quebra da ferramenta. O sinal de pico possui energia maior e pode ser facilmente percebido durante o processo.

Segundo Liang e Dornfeld⁽⁴⁾, as faixas de frequência do sinal de emissão acústica estão entre 50 KHz e 1000 KHz aproximadamente, bem acima da frequência de vibrações mecânicas ou outros ruídos envolvidos em um ambiente de manufatura, sendo, por isso, uma das principais vantagens do emprego do sinal de EA no monitoramento do desgaste, podendo facilmente eliminar ruídos utilizando-se filtros passa-alta e passa-baixa.

2.2. Rugosidade de uma Superfície Usinada

Vários autores^(3, 5, 6) afirmam que a intensidade do sinal de EA cresce linearmente com o aumento da velocidade de corte, é pouco influenciado pela profundidade de corte e diminui com o aumento do avanço e do ângulo de saída da ferramenta. O aumento do desgaste de flanco da ferramenta, que afeta diretamente a rugosidade da superfície gerada, aumenta a área de contato entre o cavaco e a ferramenta, fazendo com que aumente o atrito entre ambas. Portanto, o aumento do desgaste da ferramenta aumenta a intensidade do sinal de EA.

A condição de uma superfície usinada é o resultado de um processo que envolve deformações plásticas, ruptura, recuperação elástica, geração de calor, vibração, tensões residuais e às vezes reações químicas⁽⁷⁾. Assim, o acabamento superficial é a combinação de alguns fatores que podem ser definidos como ondulação, rugosidade e falhas.

A rugosidade de uma superfície usinada é o resultado da combinação de alguns fatores que ocorrem durante o processo de corte tais como as condições de corte, geometria da ferramenta, geometria da peça, rigidez da máquina ferramenta, material da peça e material da ferramenta^(8, 9).

Em geral, alguns fatores podem ser trabalhados para se conseguir um melhor acabamento superficial, tais como⁽⁷⁾:

- deflexões geradas por esforços de usinagem ou vibrações pequenas;

- raio de arredondamento da ponta da ferramenta;
- posicionamento e centragem corretas da peça e da ferramenta;
- o material da peça é inerentemente puro (sem trincas, bolhas, e inclusões);
- eixo principal da máquina ferramenta corretamente alinhado e as guias sem desgastes;
- aresta de corte sem desgaste ou quebras;
- corte sem aresta postiça de corte (APC).

As condições de corte, principalmente o avanço e a velocidade de corte, tem grande influência na rugosidade superficial. Velocidades de corte muito baixa podem favorecer o aparecimento da APC, que é altamente prejudicial ao acabamento. As diferenças de altura entre os picos e vales das marcas de avanço são aumentadas à medida que se aumenta o avanço.

3. MATERIAIS, MÉTODOS E EQUIPAMENTOS

3.1. Materiais e Equipamentos

Os experimentos deste trabalho foram realizados em um torno convencional IMOR PRN-320. O corpo de prova tem a forma de barra cilíndrica de 160 mm de comprimento 65,80 mm de diâmetro de aço ABNT 1045, com dureza média de 206 HB.

O equipamento usado para a aquisição do sinal de emissão acústica é fabricado pela Sensis e constitui-se de um sensor de EA, um condicionador de sinal de 4 canais DM 42, uma fonte para o condicionador e um instrumento virtual do *LabVIEW* específico para EA. Além destes equipamentos, também foram utilizados uma placa de aquisição NI-DAQ PCI-6035E, um computador e um *trigger*. A função deste *trigger* é sincronizar as rotações da peça com a aquisição do sinal de EA. Com isto, consegue-se separar o sinal de EA adquirido a cada volta da peça. Seu funcionamento consiste de uma fonte de luz que é refletida por um anteparo espelhado localizado na placa do torno e captada por um *led* sensível à luz na outra extremidade do *trigger*. Este dispositivo foi criado e construído nas instalações do LEPU. A Figura 1 mostra um esquema do sistema de aquisição de sinais utilizado neste trabalho.

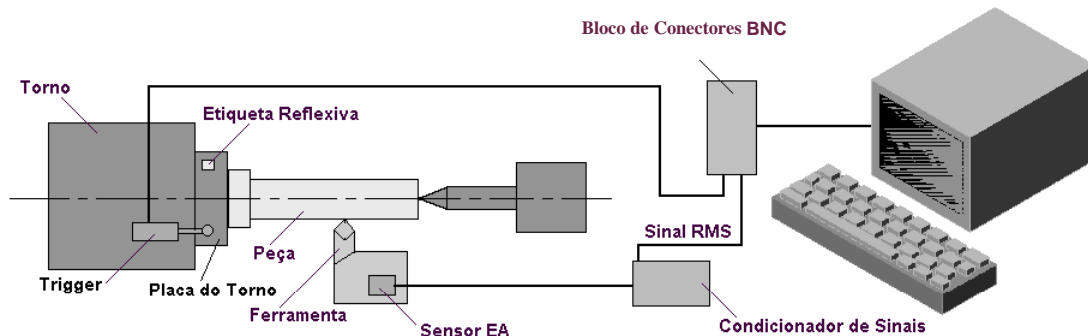


Figura 1. Esquema do sistema de aquisição de sinais utilizado.

Para facilitar a localização do sinal de EA adquirido durante a volta, foi feito um canal de 10x10 mm ao longo de todo o comprimento da peça, como mostrado na Figura 2. Para obtenção do perfil de rugosidade foi utilizado um rugosímetro Surftest 311.



Figura 2. Barra cilíndrica feita com o aço ABNT 1045

3.2. Metodologia

As condições de corte consistiram em rotação da máquina ferramenta de 618 rpm que, para o diâmetro inicial da peça de 65,80 mm e o diâmetro final de 64,80 mm após o último passe, implicou em velocidades de corte v_c de 127,65 m/min e 125,81 m/min respectivamente. A profundidade de corte a_p adotada foi de 0,50 mm e avanço f de 0,079 mm/rotação. O porta ferramenta utilizado tem especificação ISO CSBPR 2020 K12 e o inserto de metal duro revestido SPUN 12 03 08, classe ISO P35.

Este trabalho consistiu em comparar a rugosidade obtida na direção longitudinal da superfície usinada da peça com o sinal de emissão acústica médio adquirido ao longo deste mesmo trecho. Um gráfico do sinal de EA foi adquirido a cada volta da peça. Como foi necessário um comprimento de 4 mm para a obtenção do perfil de rugosidade (utilizou-se um *cut-off* de 0,8 mm), foram necessários 50 gráficos de EA (pois para avançar 4 mm são necessárias 50 rotações da peça). Cada gráfico de EA continha aproximadamente 400 pontos.

A Figura 3 mostra um sinal de EA típico obtido ao longo de uma revolução da peça. Pelo gráfico observa-se que, aproximadamente no ponto 250 (para este gráfico), a ferramenta passa pelo canal da peça, pois o sinal de emissão acústica tende a cair a zero. Deste gráfico retira-se apenas um valor, que corresponde ao sinal de EA na região onde foi medida a rugosidade. Para este trabalho foi feita uma média dos cinco pontos nas vizinhanças da região analisada (entre os pontos 315 e 319). A cavidade na peça serve assim como referência.

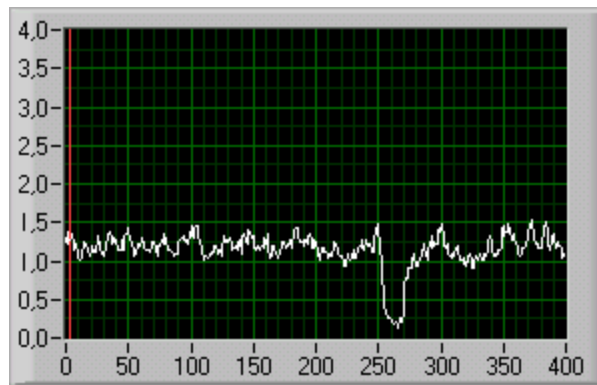


Figura 3. Característica do sinal de EA ao passar pela cavidade.

A fim de se obter várias situações de rugosidade, duas ferramentas de metal duro com diferentes estados de desgaste foram empregadas. Na primeira, a ferramenta já iniciava o corte com um desgaste de flanco máximo $VB_{Bmáx}$ de 0,31 mm. Na segunda, foi utilizada uma ferramenta nova, portanto sem nenhum tipo de desgaste. Para cada situação, foram marcados três trechos de 4 mm ao longo da barra para que se fossem realizadas as aquisições de rugosidade e do sinal de EA. Estes trechos foram marcados a uma distância de 15, 65 e 120 mm da face da peça. Com isto, também se obteve situações diferentes de rugosidade, pois, quanto mais longe do seu engastamento, maior era o momento aplicado e maior era a vibração. A Tabela 1 mostra como foram subdivididas e numeradas as etapas de usinagem deste trabalho.

Tabela 1. Subdivisões e numeração das etapas do experimento

Trecho	Pastilha com desgaste	Pastilha sem desgaste
1º trecho (15mm)	Teste A	Teste D
2º trecho (65mm)	Teste B	Teste E
3º trecho (120 mm)	Teste C	Teste F

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil de rugosidade é composto por vários eventos, entre eles as marcas de avanço de acordo com a geometria da ferramenta. Estas marcas formariam uma superfície teórica, para a qual o perfil poderia ser previsto. O perfil real no entanto, desvia do teórico devido a vibrações do sistema, rebarbas, fluxo lateral (*side flow*), partículas de APC, desgaste ou avarias da cunha cortante.

O sinal de emissão acústica por sua vez é composto por deformações plásticas e elásticas que ocorrem durante a formação do cavaco e outros fenômenos. Desta forma, mesmo que se conseguisse usinar um perfil teórico, o sinal de EA não poderia representar o perfil de rugosidade. No entanto, o sinal de EA poderia indicar outros fenômenos que contribuem para formar o perfil. Assim, seria interessante analisar o perfil de rugosidade em busca de alterações em relação ao perfil teórico e, se possível, identificar dentre estas alterações, quais poderiam ser detectadas pelo sinal de EA.

A figura 4 apresenta o sinal de emissão acústica completo durante a realização do teste A. Percebe-se claramente a queda do sinal de EA, tendendo ao valor zero, quando a ferramenta passa pelo canal da peça. O gráfico contém cerca de 32000 pontos, já que são adquiridos 400 pontos a cada rotação da peça e que o gráfico corresponde a um tempo de aquisição em que foram dadas 80 rotações da peça.

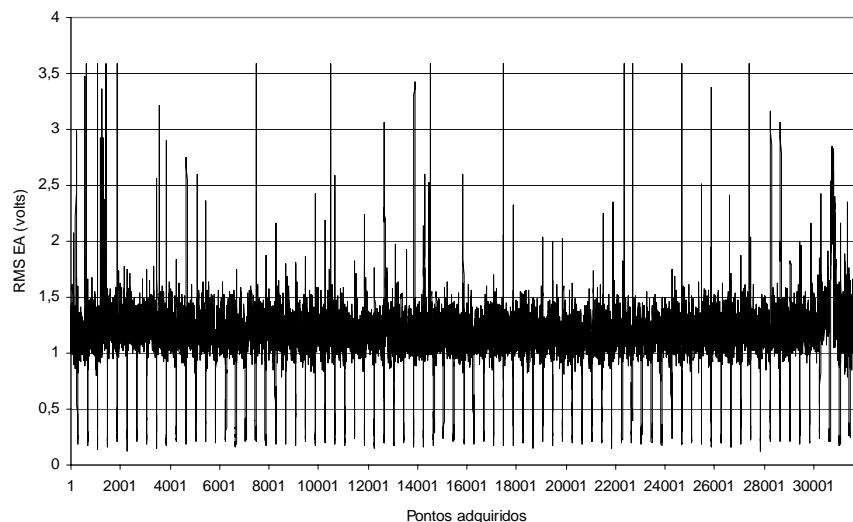


Figura 4. Sinal de emissão acústica para o teste A.

Diniz⁽¹⁰⁾ empregou em seus experimentos com EA e torneamento uma faixa de frequência, após analisar o espectro de frequência, entre 200 KHz e 300 KHz. Devido à limitações do equipamento empregado neste experimento, principalmente com a faixa de corte do filtro passa baixa, empregou-se apenas o filtro passa alta com 100 KHz.

Para este trabalho, entretanto, não se buscou algum tipo de relação através do espectro de frequência, pois, além da limitação da placa de aquisição de dados, trabalhou-se apenas com o sinal RMS, portanto, qualquer informação advinda do espectro poderia não corresponder à realidade.

A Figura 5 mostra a parte correspondente aos primeiros 1000 pontos adquiridos do gráfico da Figura 4. Este gráfico permite uma melhor observação do comportamento do sinal de EA durante a usinagem. A região da peça onde foi obtido o perfil de rugosidade corresponde a uma região entre os pontos 315 e 319 do gráfico da Figura 5.

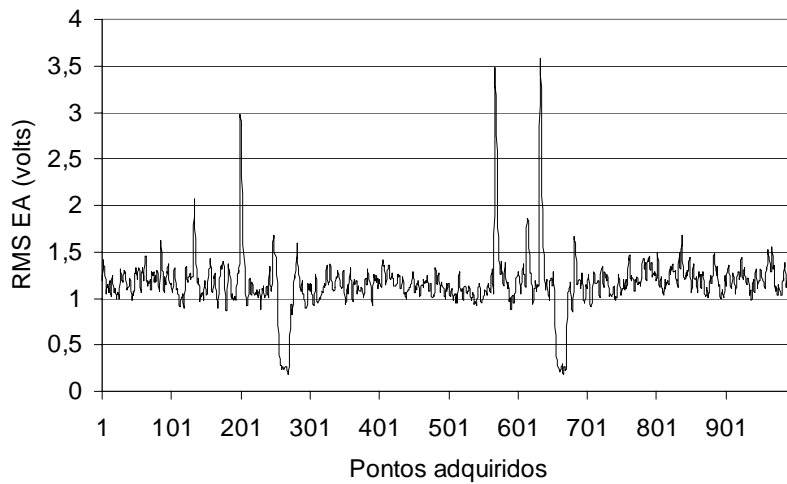


Figura 5. Sinal de EA para os primeiros 1000 pontos adquiridos para o teste A.

Assim, o sinal de EA que corresponderia ao início do trecho onde foi obtido o perfil de emissão acústica foi admitido como sendo uma média do sinal entre os pontos 315 a 319, o que resulta num valor de 1,034 V (nível RMS). Utilizando o mesmo procedimento para a segunda volta, obtemos a média do sinal entre os pontos 715 a 719 que é de 1,1284 V. Repetindo este procedimento para todas as voltas necessárias para a usinagem de aproximadamente 4 mm de comprimento, obtemos os resultados apresentados na Figura 6.

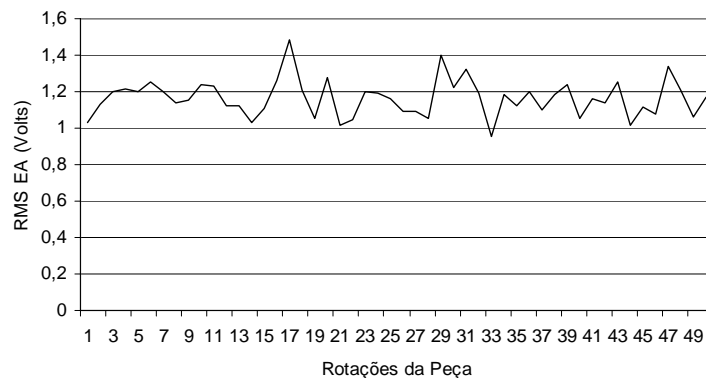


Figura 6. Sinal de EA para o ensaio A correspondente ao trecho de medição da rugosidade.

A figura 7 mostra o perfil de rugosidade da superfície correspondente ao ensaio A.

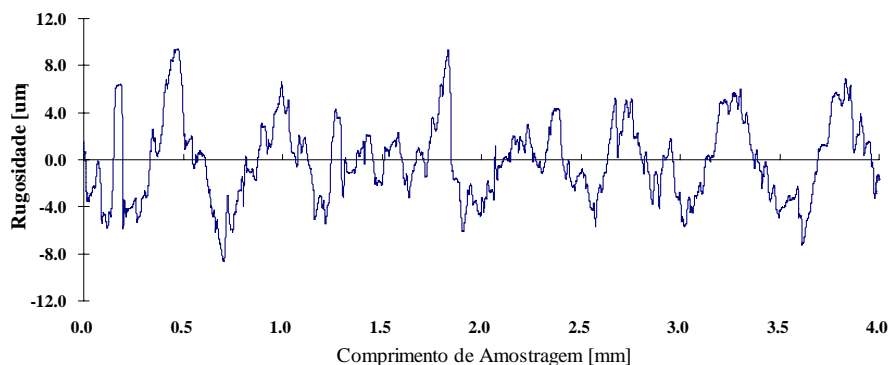


Figura 7. Perfil de rugosidade da superfície obtida no teste A.

A comparação entre os gráficos das figuras 6 e 7 não devem ser feitos diretamente, já que o primeiro representa 50 pontos e o segundo cerca de 8000 pontos. É necessário então utilizar um parâmetro que represente os dois gráficos e assim comparar os sinais. Para a medição do perfil da superfície usinada, existem inúmeros parâmetros que podem ser utilizados para avaliar a rugosidade. Entre eles está a rugosidade média Ra, parâmetro mais utilizado pela sua simplicidade. No entanto, apesar de ser bastante utilizado, a rugosidade Ra não se mostra um bom parâmetro para trabalhos estatísticos, ainda mais se levando em consideração o número de pontos do sinal de EA. A curtose (R_{ku}) dos pontos que formam um sinal é um parâmetro utilizado para avaliar a rugosidade de uma superfície, porém, não é normalmente muito empregado.

Este parâmetro pode detectar se os picos do perfil estão distribuídos de forma uniforme no comprimento de amostragem. Se a distribuição da amplitude de um perfil tiver uma forma gaussiana balanceada, o valor de R_{ku} será próximo de 3. Uma superfície acidentada e áspera terá R_{ku} menor que 3, enquanto que para superfícies com muitos picos o valor será maior que 3. Uma superfície retificada, por exemplo, com um rebolo afiado, teria R_{ku} igual a 3. A curtose é portanto uma medida da aspereza da superfície.

Quanto ao sinal de EA obtido, será utilizado a média dos sinais calculados. Isto porque não se tem na literatura informações a respeito do que pode representar qualquer parâmetro estatístico calculado a partir de valores semelhantes ao deste trabalho.

Repetindo-se o procedimento para obtenção do gráfico da Figura 6, para todos os testes da Tabela 1, e calculando-se a média para todos os gráficos de EA resultantes, obtém-se os valores mostrados na Tabela 2, assim como os valores de curtose (R_{ku}), skewness (R_{sk}) e rugosidade média (Ra) para o perfil de rugosidade das superfícies correspondentes.

Tabela 2 – Média dos conjuntos de pontos do RMS de EA e curtose da rugosidade.

Teste	Sinal de EA (RMS)	Rugosidade R_{ku}	Rugosidade R_{sk}	Rugosidade Ra (μm)
A	1,167	-0,26237	0,28009	2,74
B	1,133	-0,40702	0,10990	2,15
C	1,166	-0,14096	-0,24862	1,62
D	1,400	0,125001	0,26017	2,38
E	1,727	0,69992	0,09475	1,47
F	2,163	7,187588	2,05286	2,86

Utilizando os dados da tabela anterior podemos construir um gráfico representando a relação entre os dois parâmetros calculados, o que é mostrado na Figura 8.

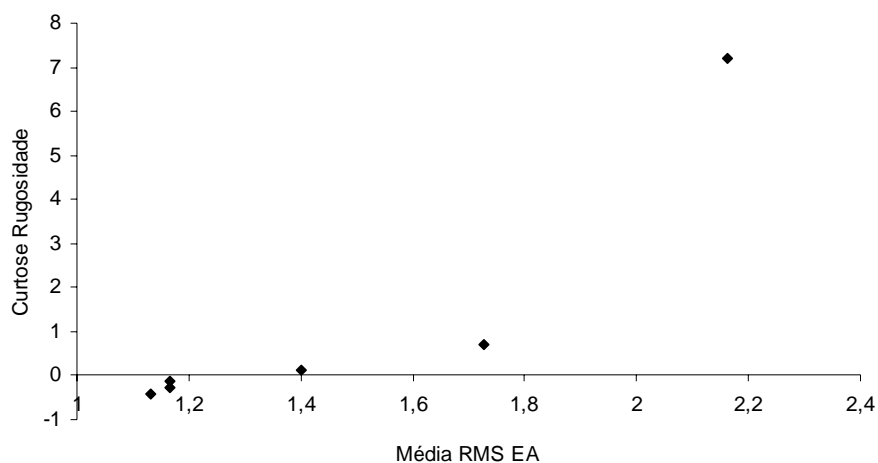


Figura 8. Relação entre a média do sinal de EA e a curtose do perfil de rugosidade.

O gráfico mostra claramente uma tendência de aumento do sinal de emissão acústica com o parâmetro R_{ku} do perfil de rugosidade da superfície usinada. O sinal de EA parece ainda ser mais sensível para valores de R_{ku} superiores a 1.

A variação do nível de emissão acústica durante a usinagem, partindo-se do princípio que nenhuma condição de corte foi variada, esta relacionada com a variação do nível de energia liberado de suas fontes. Entre essas fontes, as principais seriam: movimento de discordâncias, transformações de fase, formação de trincas e mecanismos de fricção⁽¹¹⁾. Provavelmente, durante a usinagem com as condições de corte fixas e pré-estabelecidas nos procedimentos experimentais, as três primeiras fontes de liberação de EA não se aplicam na variação do nível RMS do sinal. A última fonte citada é a que melhor se aplica a situação da variação do desgaste da pastilha com o nível do sinal.

No entanto, a relação entre rugosidade e emissão acústica deve ser muito influenciada pela relação entre desgaste de flanco e emissão acústica. Com a evolução do desgaste de flanco, que é o tipo de desgaste mais comum nas ferramentas de corte empregadas nestes experimentos, a área de contato da peça com a ferramenta aumenta fazendo com que o atrito, ou o contato da superfície de folga secundária com a superfície usinada da peça, aumente nesta região. Segundo Pigari e Diniz⁽¹²⁾, o nível do sinal RMS da EA aumenta substancialmente quando o fim de vida da ferramenta está próximo. Como o aumento do nível de EA, neste caso, está associado ao aumento do desgaste de flanco máximo da ferramenta, a associação com o nível de rugosidade gerado na peça também pode ser feita, já que o estado do desgaste da pastilha influencia diretamente os parâmetros de topografia de superfície.

Outro parâmetro de rugosidade que pode indicar a forma do perfil obtido é a skewness (R_{sk}), que é um parâmetro derivado da curva de distribuição de amplitude. A relação entre R_{sk} e o sinal de EA para os resultados deste trabalho é mostrado na Figura 9. Percebe-se também uma tendência de aumento do sinal de EA (da forma como calculado neste trabalho valor) com o aumento do R_{sk} . Este parâmetro é uma boa indicação da simetria do perfil de rugosidade, ou seja, pode indicar se uma superfície é dominada por picos ou vales. Este parâmetro, juntamente com R_{ku} é indicado quando é necessário distinguir a forma do perfil de rugosidade para superfícies com mesmo valor de R_a .

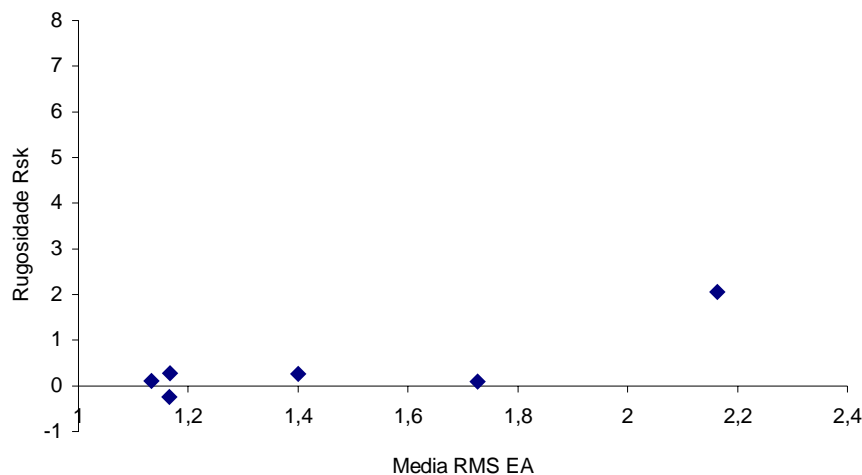


Figura 9. Relação entre a média do sinal de EA e a skewness do perfil de rugosidade.

É interessante observar que não se obtém correlação entre o sinal de EA e a rugosidade R_a (valores mostrados na Tabela 2), as rugosidades de todos os testes são valores próximos. Neste caso, a rugosidade R_a parece não ser influenciada pelos fenômenos responsáveis pelo sinal de EA.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões, para as condições de corte e materiais empregados neste trabalho:

1. Não houve uma relação do sinal de EA com o parâmetro de rugosidade R_a , porém percebe-se uma certa relação entre EA e os parâmetros R_{ku} e R_{sk} .
2. Existe uma correlação entre o aumento do sinal da emissão acústica com o aumento do parâmetro de rugosidade R_{ku} ;
3. O nível do sinal de emissão acústica, adquirido na mesma direção da rugosidade e mantidas as condições de corte, pode ser um bom indicativo da distribuição de picos do perfil de rugosidade da superfície usinada.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho gostariam de agradecer ao apoio financeiro do CNPq, Fapemig e ao Instituto Fábrica do Milênio.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TRENT, E.M. **Metal Cutting**, 2 ed. London: Butterworths, 1984. 254 p.
2. KAKINO, Y. **In Process Detection of Tool Breakage by Monitoring Acoustic Emission**, Proceedings of the International Conference on Cutting Tool Materials, American Society for Metals, 1980. pp. 25-39.
3. BLUM, T; INASAKI, I. **A study on Acoustic Emission from the Orthogonal Cutting Process**, International Journal of Engineering for Industry, vol. 112, 1990. pp.203-211.
4. LIANG, S.Y.; DORNFELD, D.A. **Detection of Cutting Tool Wear Using Adaptive Time Series Modeling of Acoustic Emission Signal.**, Boston:ASME, Winter Annual Meeting, 1987.
5. LAN, M.S.; DORNFELD, D.A. **Chip Form Detection Using Acoustic Emission**. Madison: Proceedings of 11 th NARMC, 1983. pp. 386-389.
6. IWATA, K; MORIWAKI, T.; TAKENAKA, N. **An Application of Acoustic Emission Measurement to in-Process Sensing of Tool Wear**, Annals of the CIRP, 1977. vol. 25, pp 21-26.
7. MACHADO, A.R.; DA SILVA, M.B. **Usinagem dos Metais**, 8ª versão, Universidade Federal de Uberlândia, 2004. pp. 222-233.
8. NAKAYAMA, K.; SHAW, M.C.; BREWER, R.C. **Relationship Between Cutting Forces, Temperature, Built-up Edge and Surface Finish**, Annals of CIRP, 1966. , vol. 14, pp.211-223.
9. SHOUCKRY, A.S. **The Effect of Cutting Conditions on Dimensional Accuracy**, Wear, 1982. , vol.80, pp.197-205.
10. DINIZ, A.E.; LIU, J.J.; DORNFELD, D.A. **Correlating Tool Life, Tool Wear and Surface Roughness by Monitoring Acoustic Emission in Finish Turning**, Wear, 1992. vol. 152, pp. 395-407.

11. LIPTAI, R.B.; HARRIS, D.O.; TATRO, C.A. **An Introduction of Acoustic Emission**, ASTM STP 505, 1972, pp. 3-10.
12. PIGARI, A.C.; DINIZ, A.E. **Monitoramento do Desgaste de Ferramenta no Processo de Torneamento Usando Emissão Acústica**, Revista Brasileira de Ciências Mecânicas, vol. XVIII, nº 3, 1966, pp. 227-238.

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ACOUSTIC EMISSION SIGNAL AND SURFACE ROUGHNESS IN TURNING

Ulisses Borges Souto

Federal University of Uberlandia, Laboratory for Teaching and Research in Metal Cutting, LEPU, Av. Joao Naves de Avila, nº 2160, 38400-089, Uberlandia, MG, ubsouto@mecanica.ufu.br

Rodrigo Henriques Lopes da Silva

Federal University of Uberlandia, Laboratory for Teaching and Research in Metal Cutting, LEPU, Av. Joao Naves de Avila, nº 2160, 38400-089, Uberlandia, MG, henriqueslopes@bol.com.br

Artur da Silva Carrijo

Federal University of Uberlandia, Laboratory for Teaching and Research in Metal Cutting, LEPU, Av. Joao Naves de Avila, nº 2160, 38400-089, Uberlandia, MG, artur@eel.ufu.br

Alexandre Martins Reis

Federal University of Uberlandia, Laboratory for Teaching and Research in Metal Cutting, LEPU, Av. Joao Naves de Avila, nº 2160, 38400-089, Uberlandia, MG, amreis@mecanica.ufu.br

Márcio Bacci da Silva

Federal University of Uberlandia, Laboratory for Teaching and Research in Metal Cutting, LEPU, Av. Joao Naves de Avila, nº 2160, 38400-089, Uberlandia, MG, mbacci@mecanica.ufu.br

Abstract. *The main goal of this work is to verify the behaviour of the RMS level of acoustic emission signal (AE) when different roughness profiles are generated in turning operation. The roughness profile is compared to the AE profile obtained in a longitudinal region of the workpiece which correspond to the region where the roughness is measured. In this case the AE signal is obtained for each revolution of the workpiece in the region that correspond to the region where the roughness is measured. For the experiments, a cylindrical bar of AISI 1045 carbon steel was machined using cemented carbide tool, of class ISO P20 coated with TiN. To obtain different roughness it was used a new tool and a tool with a previous flank wear ($VB_{Bmáx}=0,31$ mm). Cutting speed, feed rate and depth of cut were constant for all tests. The results shown that the RMS level of the AE signal increases with roughness and there is a correlation between this signal and the kurtosis of the roughness profile (R_{ku}).*

Keywords: *Machining, Acoustic Emission, Roughness.*