

MONITORAMENTO ON-LINE DE PROCESSOS DE USINAGEM VIA MEDIÇÃO DE VIBRAÇÕES

Tatiana Meola

Universidade Federal de Uberlândia
tatiana.meola@gmail.com

Marcus Antonio Viana Duarte

Universidade Federal de Uberlândia
mvduarte@mecanica.ufu.br

Resumo: A crescente necessidade de diminuir os tempos de paradas indesejáveis, provocadas pelas trocas de ferramentas devido à quebra das mesmas, visando a redução dos custos de manutenção preventiva e corretiva, faz com que se procure a utilização de sistemas que possam informar a real situação da ferramenta de corte. Neste artigo será, portanto, apresentada uma proposta de tese cujos objetivos são o monitoramento do momento de troca de ferramentas de corte nos processos de usinagem, utilizando medições de vibrações e técnicas de manutenção preditiva, definição de sintomas relacionados com o desgaste, e o desenvolvimento de um observador de quebra de ferramenta, utilizando inteligência artificial. Com isso, propõe-se uma metodologia constituída de oito etapas, variando desde a revisão bibliográfica e coleta de dados até o desenvolvimento da redação da tese. Pretende-se desenvolver a tese durante um período de seis semestres apresentados na forma de cronograma.

Palavras-chave: proposta de tese, monitoramento, usinagem, condição da ferramenta, inteligência artificial.

1. INTRODUÇÃO

O desgaste excessivo em ferramentas de corte causa distorções na dimensão dos componentes fabricados, gerando, muitas vezes, custos adicionais. Portanto, os métodos de detecção e sistemas de monitoramento on-line da condição da ferramenta são fundamentais na maioria de processos do corte. (Dimla et al, 2000).

Segundo Weingaertner (2005), a crescente necessidade de diminuir os tempos de paradas indesejáveis, provocadas pelas trocas de brocas devido à quebra das mesmas, visando a redução dos custos de manutenção preventiva e corretiva, faz com que se procure a utilização de sistemas que possam informar a real situação da ferramenta de corte. Geralmente, a medição de desgastes é feita diretamente na broca através de métodos ópticos adequados, havendo a necessidade da interrupção do processo, gerando assim tempos improdutivos. Objetivando-se minimizar tais tempos, aumentar a confiabilidade da ferramenta na furação, melhorar a qualidade do produto final, e reduzir custos, propõe-se o monitoramento on-line do estado da ferramenta no processo de furação através da medição indireta de desgastes e avarias da broca.

Sick (2002) mostra que um sistema inteligente de monitoramento de usinagem, o qual nada mais é do que um procedimento de manutenção preditiva em tempo real, consiste na maioria das vezes, de uma sequência de subsistemas para a condução dos dados, desde a detecção dos sinais até o diagnóstico do estado da ferramenta: aquisição (sensoriamento); pré-processamento (condicionamento de sinais); representação (tratamento de sinais); avaliação e resposta (reação ou tomada de decisão). A Figura 1.1 mostra esta representação.

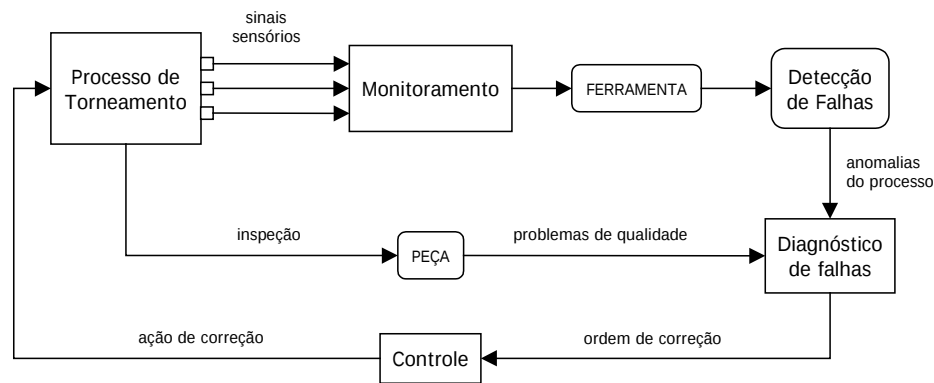


Figura 1.1: Sistema inteligente de monitoramento do estado de uma ferramenta de corte.

Da análise da Figura 1.1, observa-se que em todas as fases de um procedimento de monitoramento em tempo real existe necessidade de utilização de sistemas especialistas para a tomada rápida de decisões.

Duarte et al (2003) desenvolveram um trabalho de monitoramento de um processo de furação utilizando sinais de vibração. Neste trabalho, foram definidos os melhores sintomas vibratórios indicativos do fim de vida de brocas de metal duro. Um dos sintomas foi o nível de energia do sinal na banda de 1/3 de oitava de 800 a 1250 Hz. Na Figura 1.2 está mostrada a evolução dos sinais de vibração nesta banda para três brocas na usinagem do último furo. Pode-se observar que o nível de energia para a broca que quebrou (curva vermelha) aumentou significativamente no momento da quebra, sendo o mesmo verificado, porém em menor escala, para a broca com um desgaste avançado (curva azul), na eminência de falhar.

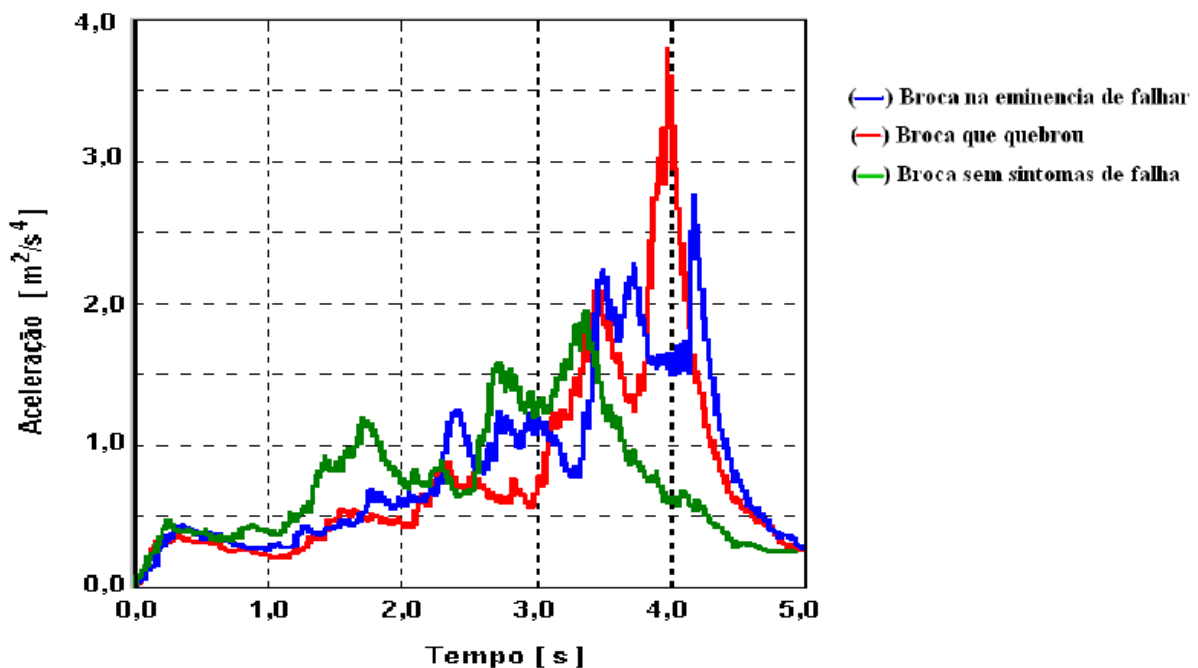


Figura 1.2: Evolução dos sinais de vibração na banda de 1/3 de oitava de 800 a 1250 Hz para três brocas na usinagem do último furo.

Duarte et al (2004) estudaram a utilização de níveis de pressão sonora juntamente com medições de vibrações para a estimativa do desgaste em brocas de aço rápido revestidas. Os parâmetros de vibração e pressão sonora analisados foram os parâmetros tradicionais de análise de sinais nos domínios do tempo e da frequência, os quais foram ajustados via Redes Neurais

Artificiais do tipo backpropagation com objetivo de se determinar o melhor modelo para correlacionar os níveis acústicos e vibratórios com a vida da ferramenta. Para se minimizar o número de parâmetros utilizados no treinamento da rede, foi estudada uma metodologia baseada em superfície de resposta com ajustes via Método dos Mínimos Quadrados de modelos lineares com relação aos parâmetros. Na Figura 1.3, por exemplo, estão mostradas as curvas dos valores dos números de furos reais (azul) e dos simulados (vermelho) via Redes Neurais Artificiais em função dos 89 ensaios realizados. Dos resultados obtidos, há um erro médio quadrático entre ambas as curvas de 5,24 %.

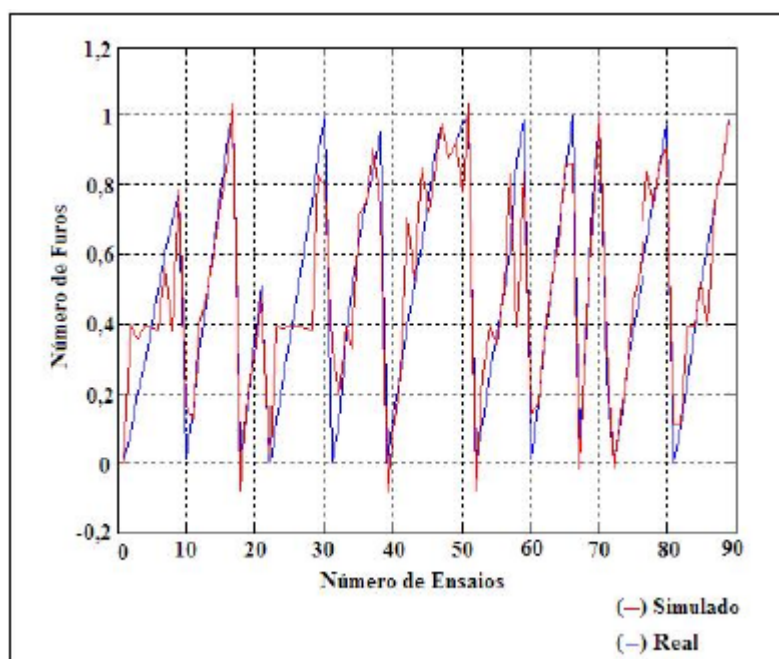


Figura 1.3: Curvas dos números de furos reais e simulados para os parâmetros de usinagem e vibração.

Visando utilizar a Internet como ferramenta de informação e comunicação, é possível, através dos sinais de vibração, avaliar a criticidade e severidade de defeitos quando os equipamentos e estruturas estão submetidos a diferentes condições operacionais, possibilitando uma interação on-line para tomada de decisões de intervenção, retirada ou continuidade operacional (Feres, 2003).

A grande difusão e popularização da Internet (com sua conectividade global), juntamente com os avanços da tecnologia nas áreas de informação, redes e automação industrial, em um mercado cada vez mais competitivo, despertam um crescente interesse industrial pelos sistemas de supervisão. Estes possibilitam o acompanhamento da produção com informações mais confiáveis e com menor atraso. (Ferraz, 2002).

Para a o monitoramento do fim de vida de ferramentas e tomada de decisões, utilizam-se técnicas que envolvam o raciocínio aproximado obtendo-se soluções mais próximas possíveis ao raciocínio humano. Os sistemas inteligentes, tais como lógica fuzzy e as redes neurais artificiais vêm sendo utilizados com sucesso, nos últimos anos, em problemas que envolvam o raciocínio aproximado (Zadeh 1997).

Portanto, pretende-se por meio das técnicas de inteligência artificial e de manutenção preditiva, monitorar em tempo real o fim da vida de ferramentas de corte nos processos de usinagem.

2. OBJETIVOS

Esta proposta de tese tem como objetivos a utilização de medições de vibrações e técnicas de manutenção preditiva para monitoramento do momento de troca de ferramentas de corte nos processos de usinagem e definição de sintomas que estão relacionados com o desgaste, bem como desenvolver um observador de quebra de ferramenta, utilizando inteligência artificial.

3. METODOLOGIA

3.1. Etapa A - Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica consistirá na realização de estudos sobre:

- Teoria sobre processos de usinagem e desgaste de ferramentas;
- As possíveis falhas existentes nos processos de usinagem e desgastes de maiores ocorrências;
- Técnicas de manutenção preditiva, utilizando-se vibrações;
- As características cinemáticas dos elementos da máquina ferramenta;
- Teoria e aplicação de lógica fuzzy e rede neural.

3.2. Etapa B - Desenvolvimento das Rotinas Computacionais

Uma vez que o procedimento de monitoramento será on-line, serão desenvolvidas, em linguagem C++, todas as rotinas de aquisição, processamento de dados, e visualização dos resultados. Esta etapa de desenvolvimento das rotinas computacionais é denominada Etapa B.

3.3. Etapa C - Projeto da Bancada Experimental

A bancada experimental constituirá na instrumentação de um processo de usinagem, preferencialmente industrial, para a medição de níveis de vibração e critérios de fim de vida.

3.4. Etapa D - Caracterização do Sistema Mecânico

Para a caracterização do sistema de medição, serão estudados os melhores pontos de localização dos sensores via análise de Funções Resposta em Frequência.

3.5. Etapa E - Coleta de Dados e Análises

Serão adquiridos sinais de vibrações de um processo de usinagem industrial para sejam identificados os sintomas relacionados com o critério de fim de vida utilizado e desenvolvido o sistema inteligente para tomada de decisão.

3.6. Etapa F - Validação da Metodologia

Para a validação da metodologia desenvolvida o sistema de monitoramento on-line será implantado em uma linha de produção.

3.7. Etapas G e H – Análise dos Resultados e Redação da Tese

Validada a metodologia, serão analisados os resultados obtidos para uma posterior redação da tese.

4. CRONOGRAMA

A tese proposta deverá ser desenvolvida de acordo com o cronograma da Tabela 4.1.

Tabela 4.1. Cronograma de desenvolvimento da tese de doutorado.

		Semestres											
Etapas		1		2		3		4		5		6	
	A												
	B												
	C												
	D												
	E												
	F												
	G												
	H												

5. REFERÊNCIAS

- Dimla, D. E. and Lister, P. M., 2000, "On-line metal cutting tool condition monitoring. I: force and vibration analyses", *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, Vol. 40, pp 739–768.
- Duarte, M. A. V. and Meola, T. and Sousa, M. M. and Bacci, M. S., 2003, "Monitoramento do Processo de Furação em uma Fresadora CNC Utilizando Sinais de Vibração Mecânica", II Cobef- Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação.
- Duarte, M. A.V., Meola, T., Machado, A. R. e Costa, E. S., 2004, "Monitoramento do desgaste de ferramentas durante o processo de furação via medições de pressão sonora", *Anais do III Congresso Nacional de Engenharia Mecânica*, Belém-PA.
- Feres, P. F, 2003 "Monitoramento Contínuo Remoto Baseado em Internet", *Anais do 7º COTEQ*, setembro de 2003. Anais em CD.
- Ferraz, F. J., 2002, "Desenvolvimento de um Sistema de Monitoramento e Supervisão para o Processo de Torneamento", *Dissertação de Mestrado*, Escola de Engenharia de São Carlos.
- Sick, B., 2002, "On-line and Indirect Wear Monitoring in Turning with Artificial Neural Networks: A Review of More than a Decade of Research", *Mechanical Systems and Signal Processing*, Vol.16, pp. 487-546.
- Weingaertner, W.L., 2005, "Monitoramento Do Estado Da Broca No Processo De Furação", SIMAP.
- Zadeh, L. A. and Jamshidi, Md. and Titli, A., 1997, "Applications of Fuzzy Logic: Towards High Machine Intelligence Quotient Systems", *Environmental and Intelligent Manufacturing Series*, Prentice Hall.

ON-LINE MONITORING OF MANUFACTURE PROCESS USING SIGNAL VIBRATION

Meola Tatiana

Federal University of Uberlandia
tatiana.meola@gmail.com

Duarte Macus Antonio Viana

Federal University of Uberlandia
mvduarte@mecanica.ufu.br

Abstract: *The use of predictive maintenance approaches have being seen an interesting technique to minimize the undesirable times stops due tool breaks at machines. In other away, the continuous necessity to increase the productivity of tool machines implies in the reduction of time dispended in magazines setup procedures. In agreement with it, in this article will be presented a propose methodology based on vibration monitoring, predictive maintenance techniques and artificial intelligence to predict the best moment to choose tools in manufacture processes. A methodology composed for eight steps is considered. The steps are initialized by the bibliographical revision and data acquisition and ended with manuscript writing document. This work will be developed during the next six semesters.*

Keywords: *Vibration analysis, tool monitoring, manufacture and artificial intelligence.*