

## Desenvolvimento de integração de micro eletroerosão a máquinas convencionais de eletroerosão

Wesley Cordolino Santos (Mestrando - GTI), [wesley.santos@al.senai.br](mailto:wesley.santos@al.senai.br);

Guilherme Oliveira de Souza (Orientador - GTI), [guilhermeos@fiieb.org.br](mailto:guilhermeos@fiieb.org.br);

Faculdade SENAI CIMATEC

Palavras Chave: *Micro eletroerosão, eletroerosão, usinagem*

### Introdução

O aumento da necessidade de trabalhar com usinagem por eletroerosão é uma realidade comum em diversos setores fabris, inclusive com usinagens de tamanhos singulares como nos processos de fabricação de peças pneumáticas e hospitalares, onde grande parte do mercado que trabalha com este processo já possuem máquinas tradicionais e precisam adquirir também este novo processo de Micro eletroerosão ou micro-EDM (Electrical Discharge Machining).

Não existem na literatura estudos aprofundados, com tudo, segundo Rajurkar, 2006, é possível apresentar como principais características para o processo de micro-EDM: descargas elétricas de elevada frequência com potências na ordem dos micros Joules; movimentos rápidos com elevada precisão e repetibilidade, associados a uma folga reduzida (inferior a  $0,5 \mu\text{m}$ ); porta-ferramenta para micro elétrodos; fluidos de baixa viscosidade, sistemas auxiliares de limpeza produção de resíduos, elevada rigidez estrutural e existência de isolamento de vibrações exteriores e controle da distância entre o elétrodo e a peça (gap) na ordem de poucos micrômetros.

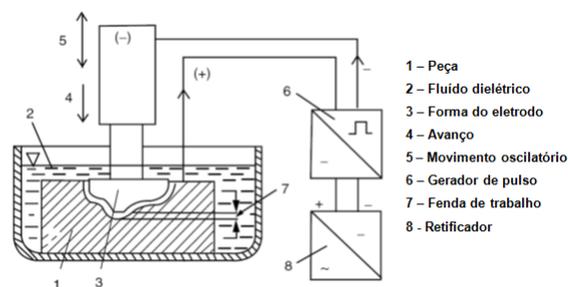
Segundo (Moylan, 2005) e (Katz, 2004) o controle da energia envolvida, e o mecanismo de limpeza, são de maior importância para a miniaturização do processo. E com base nesses preceitos serão investigadas as possibilidades de realizar tal integração com desenvolvimento de um transformador com placa eletrônica que possa regular a corrente circulante no processo de modo a não causar rugosidades (falhas) na peça.

Este trabalho visa propor melhorias em processos tradicionais de eletroerosão através de integração de micro eletroerosão aos métodos tradicionais. No entanto desenvolver uma máquina ou periférico que atenda as necessidades da micro-EDM com baixo custo, sem perder a qualidade de desempenho das

máquinas tradicionais requer domínio teórico e prático profundo.

### Resultados e Discussão

Podemos observar os principais componentes do processo EDM na figura 1, onde com base nos conhecimentos teóricos este trabalho propõe a criação de um mecanismo eletrônico que possa controlar a energia de trabalho na eletroerosão bem como realizar um estudo sobre as possíveis influências das impurezas geradas neste processo, que geralmente pode sofrer variação de acordo com o dielétrico utilizado.



**Figura 1.** Esquema da usinagem de eletroerosão por penetração (Duniß, Neumann e Schwartz, 1979 apud Youssef e El-Hofy, 2008)

Devem-se observar três componentes fundamentais e de grande influência nesse processo.

**Eletrodo (molde)** é a ferramenta pelo qual a energia elétrica é transportada para a peça a ser usinada, transferido a geometria que o molde possui para a peça através do processo de usinagem por EDM. Uma das principais características do molde (eletrodo-ferramenta) é ter boa condutividade, podem-se observar estas características em materiais como cobre, grafita entre outros.

**Peça (eletrodo peça)**, para atingir a qualidade ideal de acabamento das peças a serem confeccionadas é preciso conhecer os materiais que compõem a peça e assim definir a eletrodo-ferramenta que melhor executa este trabalho, por

exemplo, o alumínio, que para garantir a qualidade de usinagem o aço utilizador deve oferecer características como uniformidade estrutural, dureza adequada e homogênea, pois quando os moldes são profundos implica em grandes retiradas de materiais, o que pode ocorrer problemas na superfície. (Marciel, 2003).

**Dielétrico**, o fluido dielétrico é de fundamental importância para o desempenho do processo de usinagem por EDM, pois atua diretamente em vários aspectos da usinagem (Arantes e Silva (2003).

Das funções do dielétrico no processo pode-se citar: o controle melhor da abertura da descarga elétrica, que concentra a energia do canal de plasma reduzindo sua expansão e contribuindo na concentração da energia da descarga, tais dielétricos podem ser hidrocarbono derivado do petróleo, água deionizada ou outras soluções aquosas (Fuller, 1989). O fluido dielétrico exerce mais duas funções no processo que é promover a limpeza entre a ferramenta (molde) e a peça (*gap*), retirando as partículas erodidas e auxilia no resfriamento do sistema, nas proximidades das descargas. As principais características que um líquido dielétrico em processo EDM necessitam ter é:

- Tempo de Deionização
- Viscosidade
- Calor Específico
- Condutividade Térmica
- Ponto de Ebulição

A principal diferença entre uma máquina EDM e uma micro-EDM esta na capacidade de controle do plasma erosivo, tendo este conhecimento pretende-se elaborar um circuito eletrônico utilizando como componentes básicos: transformador, ponte retificadora, condensador, retificador, mosfet, isolamento óptico, gerador de sinais, resistência variável, entre outros. O valor da tensão devida ser controlado de forma que o comprimento do plasma no gap possa ser reduzido abaixo dos 10 micrometros com descargas pulsantes que a frequência possa ser ajustada a 300KHz e tensões de 20 a 340V para os testes iniciais. O monitoramento do experimento se faz necessário o uso de instrumentos como: osciloscópio, multímetro, transdutor de corrente, transdutor de tensão. A avaliação de descargas irá quantificar e qualificar os vários tipos de descargas que surgem no processo de eletroerosão. De acordo com os estudos realizados por Liao (2008), pretende-se realizar testes e qualificar descargas estudadas na literatura em excepcional descarga ionizada onde a ionização dura além do tempo pretendido e a descarga complexa, que abrange todas as outras descargas que não está na literatura em estudo.

## Conclusões

Essa pesquisa pretende trazer como resultados a criação de um sistema de micro eletroerosão que possibilite a integração a uma máquina convencional de eletroerosão a baixo custo sem perder seu desempenho.

De acordo com estudos já realizados pode-se concluir que é possível confeccionar máquinas de micro EDM fazendo-se uso de métodos de controle do duty-cycle, porém a interação a outras máquinas requer estudos e experimentos eletromecânicos mais profundos. Análises estão sendo feitas em máquinas de eletroerosão para conclusões sobre o referente experimento na integração da micro-EDM em máquinas convencionais.

## Referências

- ARANTES, L. J. E SILVA, M., "Avaliação de superfícies usinadas por diferentes fluidos dielétricos no processo de usinagem por eletroerosão", Artigo publicado na Revista Metalúrgica & Materiais, Minas, Ouro Preto, 56(2): 91-96, 2003.
- FULLER, J. E., "Electrical discharge machining." 9th ed. Terre Haute: Joseph R.D., Metals Handbook Machining, v. 16, 1989.
- KATZ, Z., TIBBLES, C.J. Analysis of micro-scale EDM process, Springer-Verlag London Limited, 2004.
- LIAO, Y. S., CHANG, T. Y., CHUAN G, T. J., "An on-line monitoring system for a micro electrical discharge machining (micro-EDM) process"; J. Micromech. Microeng. 18, 2008
- MACIEL, J. C., "Aços para molde". Villares Metals S/A - Grupo Sidenor, Artigo publicado na revista "O Mundo da Usinagem", 2003.
- MOYLAN, S.P., CHANDRASEKAR, S.; BENAVIDES, G.L. High-speed micro-electro-discharge machining, Sandia report, Canada, 2005.
- RAJURKAR, K.P., LEVY, G., MALSHE, A., SUNDARAM, M.M. MCGEOUGH, J., DESILDA, A., RESNICK, R., HU, X. Micro and nano machining by electro-physical and chemical processes, CIRP Vol. 55, 3, 2006.
- YOU SSEF, HELMI A.; El-Hofy, Hassan. Machining technology: machine tools and operations. CRC Press. 633p. Flórida. 2008.