



## CARACTERIZAÇÃO ESPECTROMÉTRICA DE ARCOS DE SOLDAGEM PARA O ESTUDO DA RADIAÇÃO NOCIVA DO ARCO DE SOLDA

**Renato Pacheco Silva, Marcelo Lemos Rossi, Louriel Oliveira Vilarinho**

Universidade Federal de Uberlândia  
marcelo.rossi@mec.ufu.br

### RESUMO

Minas Gerais tem inerentemente uma forte vocação para a indústria metal-mecânica. Minas é o maior produtor brasileiro de minério de ferro: extraiu 163 milhões de toneladas em 2000 (Ed. Abril, 2003). Aliado a isso, a presença de diversas montadoras de automóvel em Minas Gerais faz com o que o estado atraia muitas empresas de autopeças, tornando a indústria responsável por 41,4% do Produto Interno Bruto (PIB) mineiro, que por sua vez representa 9,6% do PIB nacional. As exportações (US\$ 6 bilhões) são constituídas quase que em sua maioria por minério de ferro (26%), produtos siderúrgicos (22%) e veículos e peças (8%) (Ed. Abril, 2003).

Neste contexto, a fabricação por soldagem é, sem dúvida, um dos meios mais utilizados por este ramo industrial. Conseqüentemente, o domínio de tecnologias de soldagem mais avançadas torna-se uma demanda para que este setor econômico não perca competitividade, sobretudo perante um mercado competitivo e exigente, como do exterior. Desta forma, o desenvolvimento de conhecimento científico e melhoria das condições de trabalho leva a otimização de processos de soldagem, em especial os processos TIG e MIG, muito utilizados em Minas Gerais.

É de comum consenso no meio industrial, que melhores condições de trabalho levam a um aumento da produtividade. Assim, a otimização do processo de soldagem deve ser acompanhada de um estudo sobre exposição de soldadores à radiação de arcos de soldagem TIG e MIG. A literatura sobre este tema é escassa e não foi possível encontrar na literatura brasileira trabalhos semelhantes. Sendo assim, este seria um trabalho pioneiro no Estado de Minas Gerais e no Brasil.

A partir do uso da espectroscopia é possível obter informações importantes sobre a radiação emitida pelo arco, de forma a correlacioná-la com segurança do trabalho para o soldador e sua higiene ocupacional.

### 1. MOTIVAÇÃO DO ESTUDO

Alguns países (Zschiesche, 1988 e Gerardsson, 1988) têm preocupado em desenvolver pesquisas científicas relacionadas às condições de trabalho em soldadores. Entretanto, não foram encontrados trabalhos de pesquisa neste assunto em Minas Gerais, nem tampouco no Brasil. Desta forma, um estudo sobre radiações em arcos de soldagem é pioneiro e extremamente importante do ponto de vista social.

Há na literatura internacional, um grande número de estudos científicos relacionando as condições de trabalho e a emissão de fumos pelo processo de soldagem (Gray et al., 1982; Gordon et al. 1985; AWS 1999), incluindo-se pesquisas com modelos numéricos (Bosworth & Deam, 2000; Deam et al., 2000). Entretanto, há pouca informação sobre os efeitos nocivos das radiações do arco sobre soldadores.

Destacam-se o trabalho de revisão de Kennebeck (1994) e os recentes trabalhos de Lee & Na (2001) e Okuno et al. (2001), sendo que neste último, radiações emitidas por arcos MIG e FCAW foram comparadas.

Obtendo valores de radiação efetiva na faixa de 0.28–7.85 W/m<sup>2</sup> medidas a 1 m de um arco com atmosfera de CO<sub>2</sub>, que a estes níveis, é permitido um tempo de exposição diário entre 4 e 100 s, considerando-se a radiação UV (ultravioleta). Este tempo é muito menor do que aquele que um soldador está habituado a trabalhar.

A radiação UV também foi estudada por Ioffe (1997), que chamou atenção para seus efeitos nocivos em soldadores. Segundo estes autores, a medição da radiação pode ser aplicada no desenvolvimento de processos de soldagem ou determinar condições menos insalubres para seres humanos, onde a soldagem robótica não possa ser empregada.

A pele pode prontamente absorver a radiação ultravioleta do arco da soldagem (Okuno et al., 2001). Diante disso, as queimaduras pelo metal quente e pela radiação ultravioleta são bastante comuns entre os soldadores. Estudos estatísticos, concluíram que a radiação em soldagem pode afetar a fertilidade. Mortensen (1988) usou um questionário postal combinado com uma análise de sêmen para provar 1255 trabalhadores masculinos e relatou um aumento de 2 vezes no risco de anomalias da fertilidade nos soldadores.

Em uma recente monografia de segurança do trabalho, Reis (2003) cita que é importante realizar um estudo sobre os riscos físicos (radiação, eletricidade, etc) que as operações de soldagem e corte térmico podem oferecer aos trabalhadores, bem como sobre as conseqüências de uma eventual exposição a esses riscos além do limite tolerável pelo organismo humano. Desta forma, é objetivo desta proposta de pesquisa um estudo científico de radiações não-ionizantes em arcos de soldagem. Em especial, pretende-se investigar arcos TIG e MIG, que são largamente utilizados, e correlacionar as intensidades obtidas com normas internacionais existentes.

### 3. REFERÊNCIAS

- AWS. “Laboratory method for Measuring Fume Generatin Rates and Total Fume Emission of Welding and Allied Processes” AWS F1.2:1999. 1999. 7p.
- Bosworth, M. R. Deam, R. T. “Influence of GMAW Droplet Size on Fume Formation Rate” J. Phys. D: Appl. Phys., v.33, p.2605-2610, 2000.
- Deam, R. T. Simpson, S. W. Haidar, J. A “Semi-empirical Model of the Fume Formation from Gas Metal Arc Welding” J. Phys. D: Appl. Phys., v.33, p.1393-1402, 2000.
- Gerhardsson, G. “Health Surveillance of Welders in Sweden” In: IIW Asian Pacific Regional Welding Congress, v.2. 1988. p.1073-1097.
- Gordon, S.M. et al., “Volatile Organic Compounds in Exhaled Air from Patients with Lung Cancer” Clinical Chemistry, v.31, n.8, p.1278-1282, 1985.
- Gray, C.N. Hewitt, P.J. Dare, P.R.M., “New Approach Would Help Control Weld Fumes at Source” Welding and Metal Fabrication, p.318-324, Sept. 1982.
- Ioffe, I., “UV radiation of the GTA welding plasma versus shielding gas composition” J. Phys. D: Appl. Phys., v.30, p.793–797, 1997.
- Kennebeck, M. “Eye Damage from Radiation in Arc Welding: Recognition, Evaluations and Control” Welding in the World, v.33, n.1, p.14-16, 1994.
- Lee, J.-H. and Na, S.-J. “An analysis of volumetric radiation heat flux and experimental comparison with arc light sensing in GTA welding process” Journal of Materials Processing Technology. v.110, p.104-110, 2001.
- Mortensen JT. “Risk for reduced sperm quality among metal workers with special reference to welders” Scand J Work Environ Health, v.14, p.27-30, 1988.
- Okuno, T. Ojima, j. Saito, H. “Ultraviolet Radiation Emitted by CO<sub>2</sub> Arc Welding” Ann. Occup. Hyg., Vol. 45, No. 7, pp. 597–601, 2001.
- Reis, R.P. “Riscos de Fumos e Gases devidos a Processos de Soldagem” 2003. Monografia XI Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” em Engenharia de Segurança do Trabalho - UFU, 72p.
- Zschesche, W., “Medical Findings in Welders – State of the Art and IIW Activities” In: IIW Asian Pacific Regional Welding Congress, v.2. 1988. p.1061-1072.