

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Atualmente, devido a incessante busca de se manterem competitivas, as indústrias estão interessadas na obtenção de processos de soldagem que conjuguem a versatilidade, produtividade, qualidade e baixos custos.

Nesse contexto, a soldagem com Eletrodo Tubular tem se destacado devido as suas vantagens em relação a outros processos, principalmente no que se refere a sua alta produtividade e excelente qualidade dos cordões.

Nesse trabalho, visando possibilitar a soldagem de chapas finas e fora da posição plana, foram realizadas soldas com os processos Eletrodo Tubular e MAG utilizando o modo pulsado de soldagem. Este modo de soldagem apresenta vantagens em relação ao modo convencional, pois permite um aporte térmico muito reduzido utilizando-se o modo de transferência por spray. Neste modo de soldagem, a corrente oscila entre dois níveis, um baixo, a corrente de base, e um alto, a corrente de pico, de modo, que a corrente média resultante, seja inferior a corrente de transição, impondo, desta forma, uma pequena quantidade de energia ao processo.

A utilização do modo pulsado, no entanto, apresenta algumas limitações, que causam a sua pequena popularidade entre os fabricantes. A dificuldade operacional do modo pulsado é causada pelo grande número de variáveis a serem controladas. Na prática, é difícil estabelecer as condições de pulso, o que, normalmente, é feito por tentativa e erro. Esse procedimento, no entanto, na maioria das vezes, não permite que a máxima capacidade do processo seja utilizada.

Por outro lado, o processo Eletrodo Tubular pulsado é ainda hoje um processo pouco conhecido no Brasil, sendo seus limites operacionais ainda não muito bem definidos. Por isto, apesar das muitas vantagens citadas sobre este processo, na prática, muitas vezes o processo não corresponde às expectativas.

Portanto, o objetivo principal deste trabalho é ampliar o conhecimento sobre a soldagem com Eletrodo Tubular pulsado através de uma investigação dos limites adequados para a operação deste processo, procurando entender a influência dos parâmetros de pulso sobre as respostas desejadas dentro dos limites investigados.

O estudo da influência dos parâmetros é importante porque permite extinguir os já citados empecilhos à utilização do modo pulsado, possibilitando encontrar os parâmetros adequados para obter as características de interesse, de acordo com uma aplicação desejada. Isto é possível, porque através desse tipo de estudo pode-se descobrir quais variáveis são mais influentes nos resultados,

atribuindo valores e concentrando-se o estudo nestas, de modo a otimizar os resultados e minimizar a variabilidade dos mesmos.

Contudo, para atingir o objetivo principal deste trabalho foi necessário dividi-lo em etapas a serem seguidas constituindo os objetivos intermediários, assim definidos:

- **Primeiro objetivo intermediário:** estudar a influência dos parâmetros de pulso sobre as características geométricas e produtivas do processo MAG, visando uma comparação deste processo com o Eletrodo Tubular. Esta comparação, inicialmente idealizada, teve a finalidade de observar as semelhanças entre as influências dos fatores analisados em ambos os processos e avaliar as possíveis vantagens do Eletrodo Tubular sobre o MAG, notadamente citadas na literatura.
- **Segundo objetivo intermediário:** encontrar parâmetros operacionais mais adequados para o processo Eletrodo Tubular, visto que os parâmetros inicialmente utilizados visavam uma comparação entre os processos, prejudicando, de uma certa forma, análises centradas no Eletrodo tubular. O objetivo em questão, foi atingido através de novos testes, realizados no decorrer do trabalho, que permitiram que uma nova fase do trabalho fosse iniciada, concentrando-se exclusivamente no estudo do processo Eletrodo Tubular.
- **Terceiro objetivo intermediário:** observar as diferenças de dureza e microestruturais resultantes em amostras soldadas com os processos Eletrodo Tubular e MAG sob diferentes condições.

Em soldagem e em várias outras áreas da engenharia, a fim de se determinar parâmetros e, conseqüentemente, verificar a influência dos mesmos nas características dos processos, técnicas estatísticas têm sido utilizadas com bastante freqüência. Nesse trabalho, utiliza-se o Projeto e Análise de Experimentos (DOE – Design of Experiments), que é uma técnica baseada em conceitos estatísticos, e tem sido muito abordada, por permitir identificar o efeito de determinadas variáveis em uma superfície de contorno preestabelecida, utilizando um número reduzido de experimentos.

Para atingir de forma mais rápida e objetiva as propostas do trabalho e facilitar a compreensão do seu desenvolvimento, este foi dividido em cinco capítulos, abordando os seguintes assuntos:

Capítulo 1: no capítulo 1 é apresentada uma introdução do trabalho, onde se mostra uma idéia do que, como e porque se optou por uma determinada linha de ação;

Capítulo 2: no capítulo 2 fez-se uma revisão da literatura específica, buscando informações técnicas que permitissem maior agilidade no desenvolvimento da fase experimental. Nesse capítulo foram abordados assuntos referentes às características dos fluxos introduzidos no eletrodo tubular, aos tipos e formas de consumíveis, suas classificações, aos tipos de gases de proteção, aos parâmetros de soldagem e ao modo de soldagem pulsado.

Capítulo 3: o capítulo 3 apresenta os métodos, os materiais e os equipamentos utilizados para a realização dos ensaios, além de dados colhidos em laboratório.

Capítulo 4: no capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos dos experimentos, além das discussões a cerca destes. São apresentados, primeiramente, os resultados oriundos da comparação entre os processos MAG e Eletrodo Tubular. Posteriormente, são apresentados os resultados da definição de um novo planejamento fatorial, através de testes exploratórios e os resultados da análise da influência dos fatores de pulso sobre as características geométricas e produtivas do processo Eletrodo Tubular, através do planejamento fatorial completo definido. Finalizando o capítulo 4, apresenta-se um estudo da dureza e da micrografia das soldas realizadas com os processos MAG e Eletrodo Tubular sob diferentes condições.

Capítulo 5: o capítulo 5 apresenta as conclusões do trabalho e sugestões para trabalhos futuros;