



A EXPERIÊNCIA DO PROGRAMA CREA-RJ-SETRAB-RJ-FAT PARA TREINAMENTO DE SOLDADORES NO PROCESSO DE SOLDAGEM MAG

FERREIRA, MIGUEL LUIZ RIBEIRO

Departamento de Engenharia Mecânica, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Centro Tecnológico, Universidade Federal Fluminense

Endereço: Departamento de Engenharia Mecânica - UFF - Rua Passo da Pátria, 156 - São Domingos - 24210-240 - Niterói - RJ - BRASIL

Email: mferreira@civil.uff.br e MLrferreira@aol.com

A utilização do processo MAG vem aumentando na indústria brasileira de forma significativa nos últimos anos. Em passado recente, a utilização deste processo na execução de soldas de grande responsabilidade, era vista com reservas por alguns segmentos industriais importantes, tais como, a indústria do petróleo e nuclear. Entretanto, esta situação vem sendo alterada e este processo é utilizado, atualmente, em soldas de responsabilidade, como juntas de topo com penetração total em estruturas metálicas e tubulações em componentes de plataformas marítimas. Por outro lado, a amplitude da utilização deste processo na indústria brasileira é significativamente menor do que outros processos como o ELETRODO REVESTIDO e TIG. Da mesma forma, a experiência mostra que o treinamento de soldadores para o processo MAG, visando a sua qualificação segundo as normas de engenharia usuais é mais complexa do que outros processos de soldagem. Assim, neste artigo relatamos a experiência do programa de treinamento gerenciado pelo CREA-RJ (Conselho Regional de Engenharia do Estado do Rio de Janeiro, em conjunto com a SETRAB-RJ (Secretaria do Trabalho do Estado do Rio de Janeiro), com recursos do FAT (Fundo de Amparo ao Trabalhador). Neste treinamento a carga horária total foi de 45 horas por soldador, incluindo fundamentos teóricos e práticos. No final do artigo, os resultados obtidos, os quais foram considerados excelentes, são analisados e algumas recomendações são propostas.

Palavras Chaves: Soldagem – Treinamento – Soldadores

Código: 17 – Processos de Fabricação Mecânico – Metalúrgicos (17.6 – Soldagem

1 – INTRODUÇÃO

Neste artigo relatamos a experiência do programa de treinamento gerenciado pelo CREA-RJ (Conselho Regional de Engenharia do Estado do Rio de Janeiro), em conjunto com a SETRAB-RJ (Secretaria do Trabalho do Estado do Rio de Janeiro), com recursos do FAT (Fundo de Amparo ao Trabalhador). O treinamento foi conduzido nas dependências do CREA- RJ e da FELS SETAL LTDA, situadas no município de Niterói e contou com o apoio do Sindicato dos Metalúrgicos de Niterói e da FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro). A análise do desempenho dos soldadores que participaram do treinamento foi baseada nas seguintes características: escolaridade, tempo de experiência profissional, tempo de inatividade e qualificações obtidas anteriormente.

2 – BREVE HISTÓRICO DA ORIGEM DO TREINAMENTO

O treinamento em questão fez parte de um conjunto de cursos promovidos pelo Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Estado do Rio de Janeiro (CREA-RJ), em convênio com a Secretaria de Trabalho do Estado do Rio de Janeiro (SETRAB-RJ) com recursos do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT). Os cursos abrangeram várias áreas de atuação, sendo que, especificamente, as áreas de construção naval, fabricação mecânica e montagem industrial foram contempladas com uma parcela considerável do programa. Da mesma forma, estes cursos foram ministrados em vários municípios do Estado do Rio de Janeiro. Entre os vários cursos oferecidos podemos citar os seguintes: soldador MAG, soldador Eletrodo Revestido, encanador, montador naval e usinagem. O público alvo dos cursos, conforme preconiza as regras para utilização dos recursos do FAT, são pessoas com grau de especialização baixo e que estejam desempregadas ou empregadas precariamente. Por outro lado, em função das limitações de tempo, recursos e carga horária, os cursos tinham o objetivo de apresentar os fundamentos básicos das áreas envolvidas.

No caso específico do treinamento para soldadores MAG, que estamos abordando neste trabalho, tratava-se de uma necessidade das empresas do ramo de montagem industrial, em função de perspectivas de receber um grande volume de encomendas da indústria do petróleo. Até pouco tempo atrás, a utilização deste processo era restrita a execução de soldas sem grande responsabilidade. Entretanto, recentemente, alguns segmentos industriais importantes, vêm utilizando o processo MAG em soldas de responsabilidade, como juntas de topo com penetração total em estruturas metálicas e tubulações em componentes de plataformas marítimas, em função da sua alta produtividade. Da mesma forma, o tipo de treinamento que é oferecido nos programas tradicionais patrocinados pelo FAT, não atende as necessidades imediatas dos segmentos mencionados, no que diz respeito aos soldadores. A razão disto é o fato de que para a utilização imediata destes operários, seria necessário que estivessem em condições de se serem submetidos aos testes de qualificação de soldador previstos nas normas utilizadas nestes setores, o que requer um nível de treinamento muito acima do que o previsto no programa em questão. Por outro lado, em função do desaquecimento dos setores de construção naval e de montagem industrial, existem muitos profissionais deste ramo desempregados, entre os quais, soldadores. Neste sentido, foi realizado um acordo entre as entidades envolvidas no programa (CREA-RJ, SETRAB-RJ e FAT), mais a FIRJAN e o Sindicato dos Metalúrgicos de Niterói, no sentido de adequar as condições de realização do programa às necessidades das partes envolvidas. A participação do Sindicato dos Metalúrgicos de Niterói deve-se ao fato de que uma parcela bastante significativa das empresas de montagem industrial e construção naval do Estado do Rio de Janeiro localiza-se no município de Niterói.

3 – REALIZAÇÃO DO TREINAMENTO

Como descrevemos anteriormente, o treinamento foi realizado com o apoio do Sindicato dos Metalúrgicos de Niterói, o qual ajudou na indicação dos participantes do treinamento através do seu banco de dados de associados. O corpo de instrutores era constituído por um técnico mecânico e um engenheiro metalúrgico (coordenador) com experiência de mais de vinte anos em soldagem. Os requisitos mínimos para participação dos profissionais no curso estabelecidos pela coordenação, para atendimento das condições específicas já mencionadas do treinamento foram as seguintes:

- escolaridade mínima correspondente a 4ª série do 1º grau;
- três anos, no mínimo, de experiência em soldagem elétrica manual e ou semi-automática.;
- aprovação anterior em teste de qualificação de soldador em qualquer processo de soldagem, manual ou semi-automático (desejável).

O treinamento foi realizado nas dependências da FELS SETAL e do CREA-RJ situadas no município de Niterói. O curso consumiu um total de 45 horas por soldador, sendo que 5 horas de aulas teóricas e 40 horas de treinamento prático (5 horas diárias de forma contínua). Nas aulas teóricas, foram apresentados aos participantes os fundamentos do processo, os equipamentos e o procedimento de soldagem a ser utilizado no treinamento prático. As aulas teóricas foram ministradas ao total de participantes, entretanto, nas práticas foram restringidas ao máximo de 15 pessoas. O treinamento prático foi realizado utilizando procedimento de soldagem qualificado pela FELS SETAL para soldagem de aços de baixa liga, utilizando o gás CO₂ como gás de proteção e as dimensões do corpo de prova eram as seguintes : 250 mm de largura, 250 mm comprimento, espessura de 25,4 mm e chanfro em “V” com ângulo de 70°. Cabe ressaltar, que o equipamento de soldagem utilizado era uma máquina multiprocessos com utilização reconhecidamente bem sucedida no mercado. O objetivo deste treinamento era de que ao seu final o treinando tivesse condições de submeter-se aos testes de qualificação de soldador de acordo com os requisitos da norma AWS D1.1 (1989). Assim, o treinamento prático foi conduzido em duas posições: vertical ascendente (3G) e sobre-cabeça (4G). Por outro lado, o mesmo não contemplou a execução do passe de raiz, pois, a utilização do processo MAG para soldagem de juntas de grande responsabilidade, como vem ocorrendo na prática, está restrita à realização do enchimento e acabamento da junta soldada. Nestes casos, a execução do passe de raiz é realizada com o processo TIG ou Eletrodo Revestido.

4 – PERFIL DOS PARTICIPANTES

Inicialmente, foram matriculados 45 soldadores, entre estes, 41 concluíram o treinamento. O perfil dos 41 participantes é apresentado de forma resumida na Tab. (1) e abrange os seguintes pontos: escolaridade, tempo de experiência profissional, tempo de inatividade e qualificações obtidas anteriormente. Os dados da tabela revelam que 28 participantes possuíam 1º grau completo ou incompleto (4ª série no mínimo), 11 o 2º grau completo e incompleto e 2 o superior incompleto. Quanto a experiência profissional, o tempo de experiência média dos participantes era 15,2 de anos. Do total de participantes, 21 estavam de 1 mês a 1 ano desempregados e o restante a mais de 1 ano. Entre estes, 8 não foram submetidos anteriormente a testes de qualificação de soldador em quaisquer processos de soldagem, 1 no processo Arco Submerso, 20 no processo Eletrodo Revestido, 7 nos processos TIG e Eletrodo Revestido, 4 nos processos Eletrodo Revestido e MAG e 1 nos processos Eletrodo Revestido e Arame Tubular. Dos dados obtidos, embora, não estejamos considerando a significância estatística da amostragem, podemos deduzir que existem fortes indícios da existência de disponibilidade de profissionais, na região metropolitana das cidades de Niterói e do Rio de Janeiro, com grau de treinamento razoável e com possibilidade de serem aprovados em testes de qualificação de soldadores nas normas mais utilizadas, entre as quais, a norma AWS D1.1.

Tabela 1 - PERFIL DOS 41 SOLDADORES TREINADOS

| Características | | Número de Soldadores |
|-----------------------|------------------------------------|----------------------|
| Escolaridade | 5ª a 8ª Série do 1º Grau | 28 |
| | 1ª a 3ª Série do 2º Grau | 11 |
| | Superior Incompleto | 2 |
| Tempo de Experiência | Até 5 anos | 2 |
| | 6 a 10 anos | 8 |
| | 11 a 15 anos | 13 |
| | 16 a 20 anos | 11 |
| | 21 a 25 anos | 5 |
| | 26 a 30 anos | 2 |
| Tempo de Inatividade | Até 1 ano | 21 |
| | Até 2 Anos | 3 |
| | Até 3 Anos | 8 |
| | Até 4 anos | 1 |
| | Até 5 Anos | 3 |
| | Acima de 5 Anos | 5 |
| Qualificações Obtidas | Nenhuma | 8 |
| | Arco Submerso | 1 |
| | Eletrodo Revestido | 20 |
| | Eletrodo Revestido e TIG | 7 |
| | Eletrodo Revestido e MAG | 4 |
| | Eletrodo Revestido e Arame Tubular | 1 |

4 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação do aproveitamento dos profissionais teve como objetivo a verificação das possibilidades do treinando de submeter-se e ser aprovado a um teste de qualificação de soldador nas posições 3G e 4G. Para tanto, foram observados os seguintes pontos:

1. inspeção visual do acabamento da junta soldada;
2. capacidade de adaptação ao equipamento de soldagem (regulagem das máquinas, utilização do procedimento de soldagem, ajuste das variáveis de soldagem estabelecidas no procedimento, habilidade manual);
3. tempo de treinamento para atendimento dos requisitos estabelecidos em 1 e 2.

Com base nos critérios estabelecidos acima foram definidos os seguintes níveis de desempenho:

- Fraco – treinandos que ao final do treinamento não atenderam aos requisitos estabelecidos e que não apresentavam condições, a médio prazo, de serem submetidos aos testes de qualificação de soldador, mesmo com treinamento adicional;
- Regular - treinandos que ao final do treinamento não atenderam aos requisitos estabelecidos, porém, apresentavam condições com treinamento adicional, a médio prazo, de serem submetidos aos testes de qualificação de soldador;
- Bom - treinandos que ao final do treinamento atenderam aos requisitos estabelecidos e que apresentavam condições, a curto prazo, de serem submetidos aos testes de qualificação de soldador, sem treinamento adicional;
- Excelente – treinandos que antes do final do treinamento atenderam aos requisitos estabelecidos e que apresentavam condições de serem submetidos aos testes de qualificação de soldador, antes do final do treinamento.

5 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 – Generalidades

Na análise dos resultados consideramos a influência no desempenho das características do perfil dos profissionais já estabelecidas, ou seja, escolaridade, tempo de experiência profissional, tempo de inatividade e qualificações obtidas anteriormente. Os resultados estão apresentados nas Tabelas de 2 a 5 e ilustrados nas Figuras de 2 a 5. Gostaríamos de destacar, que no caso das figuras, optamos por apresentar apenas os resultados relativos à posição 4G, que revelou um grau de dificuldade ligeiramente maior que a posição 3G.

5.2 – Influência da Escolaridade

Através dos dados da Tab. (2) e da Figura 1, podemos observar que nenhum dos profissionais que possuía 2º completo ou incompleto ou superior incompleto, teve desempenho Fraco. Por outro lado, cabe ressaltar, que entre os 8 profissionais que não possuíam quaisquer qualificações anteriores, os dois que possuíam curso superior incompleto, tiveram desempenho Bom, sendo que apenas um deles tinha experiência anterior com o processo MAG. Neste sentido, podemos concluir que existe uma influência positiva do grau de escolaridade, ou seja, quanto maior o grau de escolaridade melhor será o desempenho dos soldadores no processo MAG. Este fato pode ser explicado em função de que a utilização do processo de soldagem MAG, requer não somente habilidade manual, como no caso do processo Eletrodo Revestido, mas, a utilização de procedimentos e equipamentos de soldagem onde é necessário o ajuste de variáveis de soldagem (velocidade de alimentação do arame, corrente de soldagem, vazão do gás de proteção e tensão no arco de soldagem) e manipulação dos instrumentos do equipamento de soldagem (voltímetro, amperímetro, mostrador de velocidade de alimentação de arame, manômetro e fluxômetro). Assim, ao contrário do processo Eletrodo Revestido, que é um processo manual, onde o desempenho do soldador está ligado fundamentalmente na habilidade do soldador, no caso do processo MAG, que é um processo semi-automático, o desempenho do soldador, além de sua habilidade, está ligado ao procedimento de soldagem e ao equipamento utilizado. Neste sentido, profissionais com grau de escolaridade baixo terão mais dificuldade em lidar com o conjunto de informações essenciais a utilização do processo MAG.

5.3 – Influência do Tempo de Experiência

O tempo de experiência médio, como já foi informado, foi o de 15,2 anos. Portanto, tratava-se de profissionais com tempo de experiência significativo, sendo que dos 41, 31 possuíam mais de 10 anos de experiência. Neste sentido, a análise da influência do tempo de experiência profissional no desempenho do treinando é dificultada, pois, a maioria possuía tempo razoável, sendo que apenas 2 possuíam tempo de experiência inferior a 5 anos, sendo que estes dois apresentaram desempenho regular e fraco como mostra Tabela (3) e Figura (2). Embora, não possamos ter uma definição mais definitiva sobre o tempo de experiência, podemos deduzir que existem indícios de que os soldadores com maior tempo de experiência tenderão a obter melhor desempenho, o que é esperado em função de tratar-se de profissionais mais experimentados.

5.4 – Influência do Tempo de Inatividade

O tempo de inatividade tem uma influência sobre o desempenho do soldador, o que é esperado, pelo fato de que a atividade de soldagem requer habilidade manual, que é afetada diretamente pela continuidade de atuação do profissional. Como podemos observar na Tabela (1), 21 dos 41 treinandos estavam parados de 1 mês a 1 ano. Da mesma forma, observamos na Tabela (4) e Figura

(3), que entre estes, apenas 1 deles apresentou desempenho Fraco (posição 4G), sendo que 17 destes profissionais obtiveram desempenho Bom e Excelente. Por outro lado, entre os 20 profissionais que estavam a mais de 1 ano inativo, 9 obtiveram desempenho Bom e Excelente na posição 3G e 8 na 4G. Assim, podemos concluir que mesmo para um tempo de inatividade razoável, a quantidade de treinamento necessária para a habilitação destes profissionais é baixa.

5.5 – Influência das Qualificações Anteriores

Na Tabela (5) e Figura (4), podemos observar que os profissionais que possuíam qualificações anteriores em mais de um processo obtiveram os melhores resultados, ou seja, entre os 11, 6 apresentaram desempenho excelente, 5 Bom e 1 Regular, nas duas posições de soldagem. Por outro lado, entre os 9 profissionais que não possuíam qualificação anterior em processos manual ou semi-automático (1 possuía qualificação como operador de soldagem processo Arco Submerso), 3 apresentaram desempenho Fraco na posição 3G e 5 na 4G e 4 tiveram desempenho regular nas posições 3G e 4G. Entre os profissionais que obtiveram resultado excelente, 4 já haviam sido aprovados em teste de qualificação no processo MAG no passado. Quanto aos soldadores que possuíam qualificação anterior no processo Eletrodo Revestido, o resultado obtido foi considerado muito bom, embora, seja inferior aos soldadores que possuíam duas qualificações anteriores. Os resultados apresentados revelam que os soldadores, os quais já foram submetidos a um teste de qualificação de soldador em pelo menos 1 processo, irão requerer menor quantidade de treinamento para estarem em condições de se submeterem aos testes de qualificação de soldador no processo MAG. Da mesma forma, esta condição é favorecida ainda mais, se o soldador tiver obtido a qualificação em mais de 1 processo.

| Escolaridade | Desempenho | | | | | | | |
|-----------------------|------------|----|---------|----|-----|----|-----------|----|
| | Fraco | | Regular | | Bom | | Excelente | |
| | 3G | 4G | 3G | 4G | 3G | 4G | 3G | 4G |
| 4ª a 8ª série 1º grau | 3 | 5 | 7 | 7 | 15 | 13 | 3 | 3 |
| 1ª a 3ª série 2º grau | - | - | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 |
| Superior Incompleto | - | - | - | - | 2 | 2 | - | - |

| Tempo de Experiência (ANOS) | Desempenho | | | | | | | |
|--------------------------------|------------|----|---------|----|-----|----|-----------|----|
| | Fraco | | Regular | | Bom | | Excelente | |
| | 3G | 4G | 3G | 4G | 3G | 4G | 3G | 4G |
| Até 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| 6 a 10 | - | - | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| 11 a 15 | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 6 | 3 | 3 |
| 16 a 20 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| Acima de 20 | - | - | 1 | 1 | 6 | 6 | - | - |

| Tabela 4 - Desempenho dos Soldadores em Função do Tempo de Inatividade | | | | | | | | |
|---|------------|----|---------|----|-----|----|-----------|----|
| Tempo de Inatividade (ANOS) | Desempenho | | | | | | | |
| | Fraco | | Regular | | Bom | | Excelente | |
| | 3G | 4G | 3G | 4G | 3G | 4G | 3G | 4G |
| Até 1 | - | 1 | 4 | 3 | 12 | 12 | 5 | 5 |
| Até 2 | - | - | 2 | 2 | 1 | 1 | - | - |
| Até 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| Até 4 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - |
| Até 5 | - | - | - | 1 | 3 | 2 | - | - |
| Acima de 5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | - |

| Tabela 5 – Desempenho dos Soldadores em Função das Qualificações Obtidas Anteriormente em Outros Processos | | | | | | | | |
|---|------------|----|---------|----|-----|----|-----------|----|
| Qualificações Obtidas Anteriormente | Desempenho | | | | | | | |
| | Fraco | | Regular | | Bom | | Excelente | |
| | 3G | 4G | 3G | 4G | 3G | 4G | 3G | 4G |
| Nenhuma | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | - | - |
| Arco Submerso | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - |
| Eletrodo Revestido | - | 2 | 5 | 5 | 15 | 13 | - | - |
| Eletrodo Revestido e TIG | - | - | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 |
| Eletrodo Revestido e MAG | - | - | - | - | - | - | 4 | 4 |
| Eletrodo Revestido e Arame Tubular | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 |

Nº de Soldadores

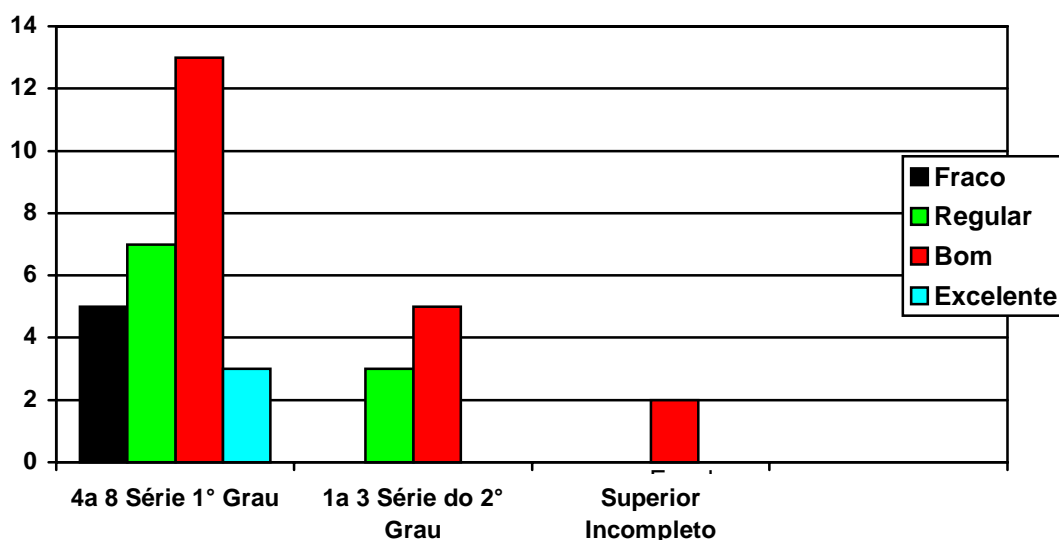


Figura 1 - Desempenho de Soldadores em Função do Nível de Escolaridade – Posição 4G

Nº de Soldadores

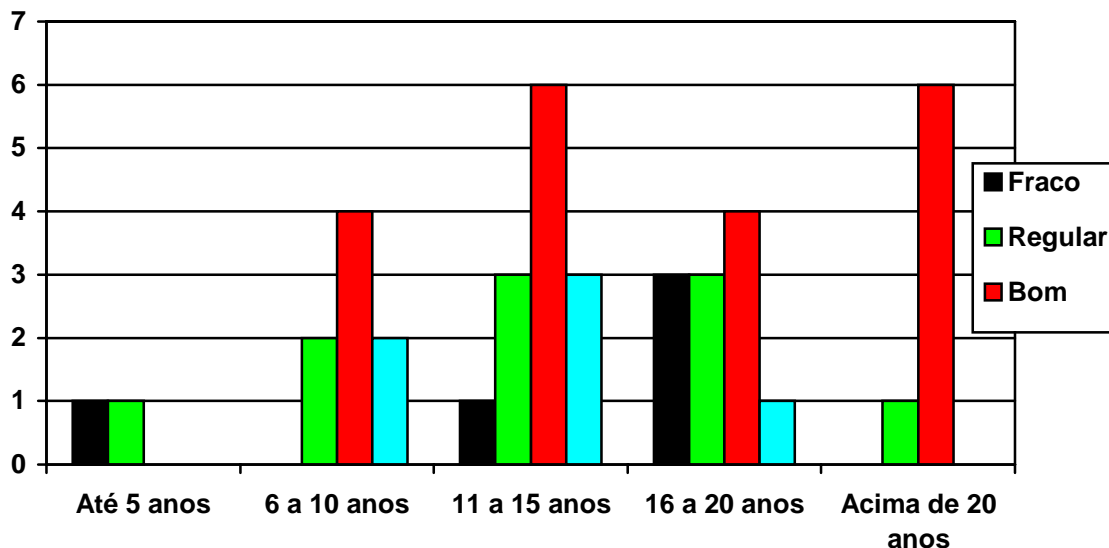


Figura 2 – Desempenho dos Soldadores em Função do Tempo de Experiência Profissional – Posição 4G

Nº de Soldadores

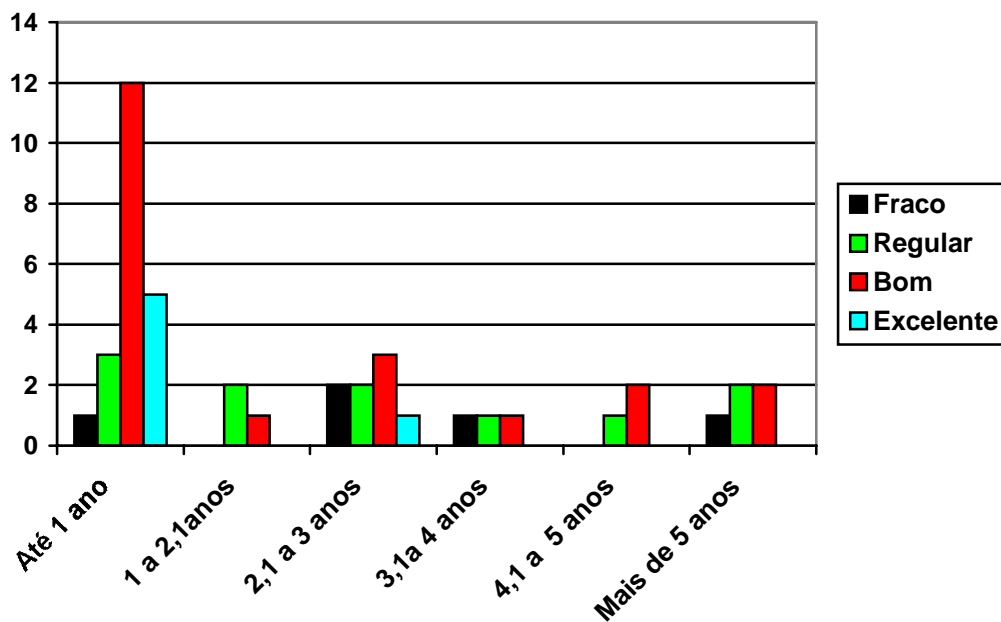


Figura 3 –Desempenho dos Soldadores em Função do Tempo de Inatividade – Posição 4G

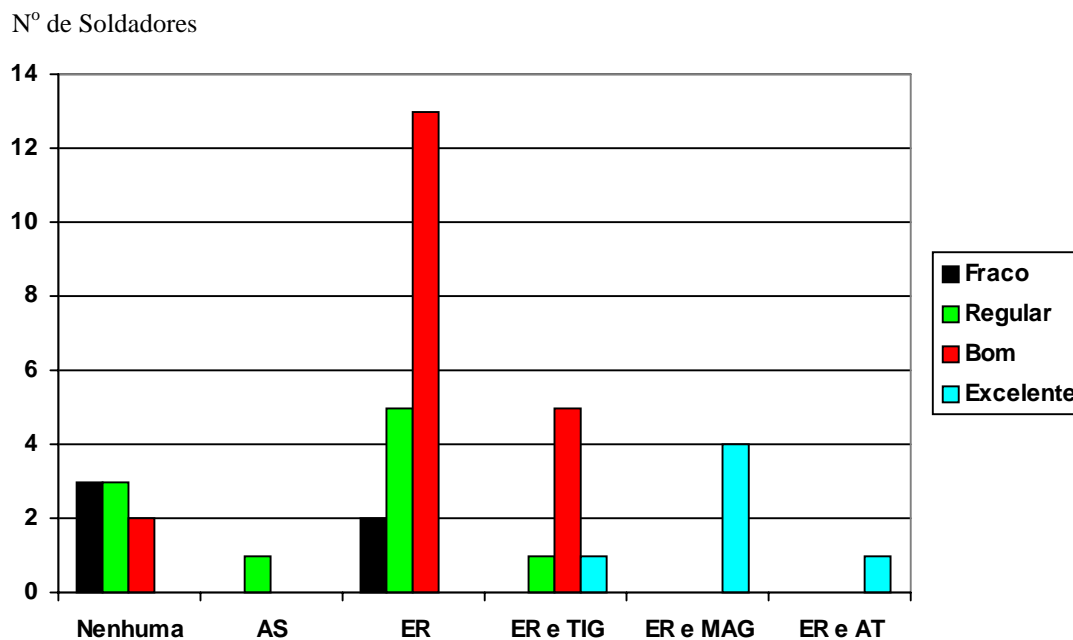


Figura 4 - Desempenho dos Soldadores em Função das Qualificações Obtidas Anteriormente em Outros Processos

AS – Arco Submerso, ER – Eletrodo Revestido, AT – Arame Tubular

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização do treinamento, avaliamos que os resultados obtidos foram bastante satisfatórios. Pudemos constatar que existe uma disponibilidade de soldadores no mercado, na região metropolitana dos municípios do Rio de Janeiro e Niterói, os quais podem ser treinados e atualizados na utilização de processos de soldagem, como os processos MAG e Arame Tubular, com uma quantidade de treinamento reduzida. Da mesma forma, também pudemos constatar, que se desejarmos submeter operários a testes de qualificação de soldadores em processos como o MAG, em curto espaço de tempo com pouco treinamento, devemos optar por profissionais com experiência, que tenham sido qualificados em algum processo de soldagem anteriormente e com a maior escolaridade possível. Da mesma forma, os resultados do treinamento também mostram que as possibilidades de operários sem nenhuma qualificação anterior e com baixa escolaridade, submeterem-se e serem aprovados em testes de qualificação de soldadores, com pouco treinamento, são muito reduzidas. Finalmente, gostaríamos de informar, que tivemos notícia de que vários soldadores, os quais realizaram o treinamento descrito neste trabalho, foram aprovados em testes de qualificação de soldador para o processo MAG, logo após a conclusão do mesmo.

REFERÊNCIAS

American Welding Society, 1989. “AWS D1.1 – Structural Welding Code Steel”, American Welding Society, USA .

THE EXPERIENCE OF THE CREA-RJ / SETRAB-RJ/ FAT TRAINING PROGRAM FOR WELDERS ON MAG WELDING

FERREIRA, MIGUEL LUIZ RIBEIRO

Departamento de Engenharia Mecânica, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Centro Tecnológico, Universidade Federal Fluminense

Endereço: Departamento de Engenharia Mecânica - UFF - Rua Passo da Pátria, 156 - São Domingos - 24210-240 - Niterói - RJ - BRASIL

Email: mferreira@civil.uff.br e Mrferreira@aol.com

The use of MAG Welding has been increasing in the brazilian construction industry. The utilization of this welding process for welding critical joints was viewed with reserves in the process plant construction industry as petroleum and nuclear industries, few years ago. However, this situation has been changing and nowadays MAG welding is used for welding critical joints in pipelines, structures and other important components of maritime platforms. On the other way, other welding process as shielded metal arc welding (SMAW) and gas tungsten arc welding (TIG) still be the most used welding processess. The experience has been showing that training for welders for MAG welding for tests of welders qualification are more complex than other welding process. So, in this paper we describe the experience of the welder training program for MAG welding supported by CREA-RJ (Regional Council of Enginnering of the State of Rio de Janeiro), SETRAB-RJ (Department of Work of the State of Rio de Janeiro) and FAT (Workers Assistance Fund). This program has consumed forty five hours of training for each welder, including theory and practice. At the article end we analyze the results that were considered excelents and recommend some sugestions.

Key Words: Welding – Training - Welders

