

ESCOLA TÉCNICA DO ARSENAL DE MARINHA

2ºSG-ML Edson Sérgio de Souza Ribeiro Filho

PROCEDIMENTO NA INSPEÇÃO DA QUALIDADE NAS  
BÚRCAS DOS NAVIOS DA MARINHA DO BRASIL REALIZADOS PELAS  
ORGANIZAÇÕES MILITARES PRESTADORES DE SERVIÇOS INDUSTRIAIS

Rio de Janeiro

2024

2ºSG-ML Edson Sérgio de Souza Ribeiro Filho

PROCEDIMENTO NA INSPEÇÃO DA QUALIDADE NAS  
BÚRICAS DOS NAVIOS DA MARINHA DO BRASIL REALIZADOS PELAS  
ORGANIZAÇÕES MILITARES PRESTADORES DE SERVIÇOS INDUSTRIAIS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentada à Escola Técnica do Arsenal  
de Marinha, como requisito parcial para a  
conclusão do Curso de Aperfeiçoamento  
Avançado para Praças.

Orientador(a): 1º Ten (RM2-EN) Kateryne

Rio de Janeiro

Ano 2024

## Índice

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
2.1 Búricas.....	5
2.2 Segurança nas operações navais.....	8
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
3.1 Procedimentos Empregados para Avaliação e Manutenção de Búricas.....	9
3.1.1 Limpeza.....	9
3.1.2 Inspeção Dimensional.....	10
3.1.3 Inspeção Visual de Solda.....	10
3.1.4 inspeção por Líquido Penetrante.....	10
3.1.5 Teste de Carga Vertical.....	11
4 CONCLUSÃO.....	12
REFERÊNCIAS.....	13

## 1 INTRODUÇÃO

O presente estudo tem como objetivo detalhar o processo de inspeção e manutenção de búricas em navios da Marinha do Brasil (MB), utilizando o método de soldagem a arco elétrico com eletrodo revestido, também conhecido como Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Este trabalho busca identificar as dificuldades encontradas pelas empresas na execução desse serviço de manutenção, além de propor melhorias que possam ser implementadas para garantir uma prestação de serviço de alta qualidade desde o início do processo.

A manutenção de búricas, que são componentes cruciais para a operação segura dos navios, envolve um conjunto de atividades que asseguram a integridade estrutural e a funcionalidade desses elementos. O processo de inspeção é o primeiro passo, onde são avaliadas as condições das búricas quanto a desgaste, corrosão, e possíveis trincas ou danos estruturais.

Esta técnica de soldagem é amplamente utilizada na manutenção naval devido à sua versatilidade e eficiência. O processo envolve a utilização de um eletrodo revestido que, ao ser fundido pelo arco elétrico, deposita o material de solda na junta a ser reparada. Este método é ideal para reparos em campo devido à sua portabilidade e capacidade de realizar soldas em diversas posições. Apesar das dificuldades encontradas a bordo como condições ambientais adversas, acesso limitado e necessidade de mão de obra qualificada, torna-se evidente a necessidade de um rigoroso procedimento de inspeção destes elementos de fixação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Compreender as etapas envolvidas nesse processo é essencial para melhorar a qualidade da prestação de serviços, tanto pelas Organizações Militares Prestadoras de Serviço de categoria (OMPS-I) quanto pelas Empresas Contratadas (EC).

Ao detalhar a forma como a manutenção é realizada, busca-se identificar pontos de melhoria e sugerir práticas mais técnicas e eficientes. Dessa maneira, espera-se conduzir de forma mais eficaz a execução do trabalho, reduzindo possíveis equívocos e aumentando a capacidade operativa e a eficiência no resultado final. Serão abordados os aspectos relevantes à manutenção de búricas, a fim de proporcionar uma visão abrangente e detalhada das operações, contribuindo para o aperfeiçoamento contínuo dos serviços prestados e a garantia da operacionalidade dos navios

“A resistência dos materiais é o ramo da mecânica que estuda as relações entre cargas externas aplicadas a um corpo deformável e a intensidade das forças internas que atuam dentro do corpo, abrangendo também o cálculo das deformações do corpo e o estudo da sua estabilidade, quando submetido a solicitações externas”  
(HIBBELER, 2004).

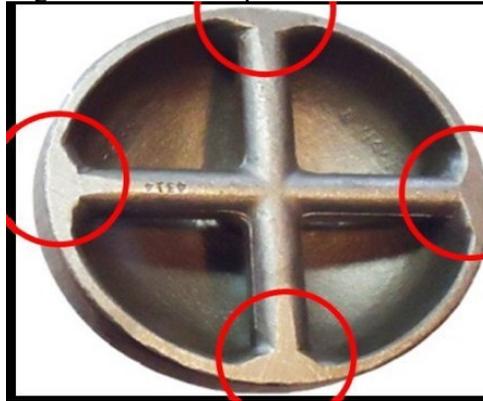
Esta área do conhecimento é fundamental para a manutenção de búricas nos navios, pois permite compreender como os materiais utilizados respondem às tensões impostas durante a operação e a manutenção. A análise das tensões e deformações são essenciais para garantir que as soldas realizadas proporcionem a integridade estrutural necessária.

### 2.1 Búricas

As búricas são dispositivos utilizados como pontos de fixação para aeronaves. As aeronaves são amarradas de forma que as peias formem, com os pontos de amarração dos helicópteros, ângulos dentro dos limites recomendados pelos fabricantes. (Portaria DPC nº 43 de 27/03/2007).

Estas podem ser classificadas nos seguintes tipos: Búricas tipo “CRUZETA”, FLUSH CLOVERLEAF, RAISED CLOVERLEAF, “ARGANÉU - VERSÃO 1”, “ARGANÉU - VERSÃO 2”.

Figura 1: Búrica tipo cruzeta



Fonte: DGMM 3008 3ª Revisão (MOD 1 - 2024)

As búricas tipo “cruzeta” são constituídas por hastes em formato de cruz soldadas e/ou usinadas ao copo.

Figura 2: Búrica tipo flush cloverleaf



Fonte: DGMM 3008 3ª Revisão (MOD 1 - 2024)

As búricas tipo flush cloverleaf são constituídas pelo copo e uma porção superior junto ao convoo composta de abas para engate do gato de peiação. Geralmente, estas búricas são constituídas de quatro abas que formam uma cruz vazada.

Figura 3: Búrica tipo raised cloverleaf



Fonte: DGMM 3008 3º Revisão (MOD 1 – 2024)

As búricas tipo raised cloverleaf são constituídas pelo copo e uma porção superior composta de abas para engate do gato de peiação. A sua diferença para as búricas do tipo flush coverleaf está no fato da porção inferior do seu copo ser instalada junto ao chapeamento do convoo.

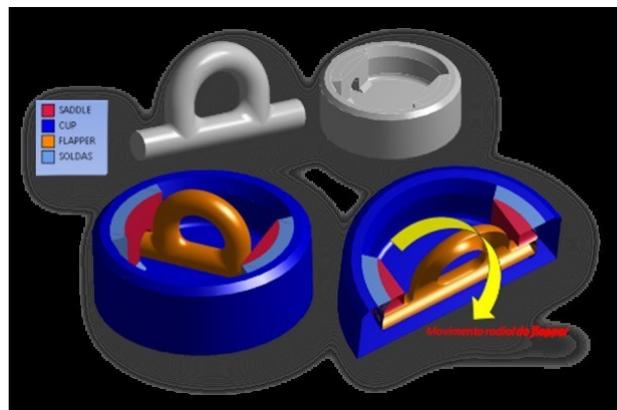
Figura 4: Búrica arganel tipo 1



Fonte: DGMM 3008 3º Revisão (MOD 1 – 2024)

As búricas tipo “arganém - versão 1” são constituídas de três partes distintas: o copo, o braço e o arganém articulado. O arganém é preso por um braço fixo ao copo, permitindo a articulação para acima do nível do chapeamento do convoo.

Figura 5: Búrica arganel tipo 2



Fonte: DGMM 3008 3º Revisão (MOD 1 – 2024)

Análogas às búricas tipo “arganém - versão 1”, estas são constituídas de três partes distintas: o copo (cup), a peça de apoio (saddle) e o arganém articulado (flapper). Contudo, a diferença é que para a fixação do arganém utiliza-se a peça de apoio, conforme demonstrado na figura 5, ao invés de um braço. Adicionalmente, o arganém possui uma geometria diferente que permite a sua articulação/pivotamento radial para os dois lados da búrica.

## 2.2 Segurança nas operações navais

A história da Marinha do Brasil destaca a responsabilidade e a importância da segurança a bordo. Em 1957, a Aviação Naval brasileira atingiu um marco significativo com o primeiro pouso de um helicóptero em um navio da Marinha, realizado pelo Navio Hidrográfico (NHi) Sirius, em Kobe, Japão. Este evento marcou a incorporação de aeronaves

orgânicas nos navios da Marinha, e no ano seguinte, em 1958, o Presidente Juscelino Kubitschek decolou do convés do Sirius em um helicóptero, evidenciando a importância de cumprir rigorosos parâmetros de segurança para operações aéreas a bordo.(Marinha do Brasil: Uma Síntese histórica p.294)

A segurança nas atividades marítimas é essencial para o sucesso das missões da Marinha do Brasil, tanto em operações nas Organizações Militares (OM) de terra quanto nos navios da Esquadra. A capacitação técnica, o treinamento contínuo, o adestramento do pessoal e a qualidade dos materiais empregados na construção e manutenção são cruciais para garantir a eficiência e o êxito das operações navais.

Atualmente, garantir a segurança a bordo continua sendo uma premissa fundamental para todos os navios, independentemente de estarem em operação ou em manutenção. A MB deve manter a qualificação contínua da tripulação e assegurar a qualidade dos serviços de manutenção realizados tanto pelas OMPS quanto pelas Empresas Contratadas (EC). A eficiência nas operações de manutenção pode ser aumentada por meio da compreensão de como a prestação de serviços podem gerar resultados mais satisfatórios, economizando tempo e recursos.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para assegurar a eficiência das operações aéreas, a Diretoria Geral do Material da Marinha (DGMM) elaborou uma publicação detalhando todos os parâmetros necessários para a avaliação e manutenção das búrcas na norma "DGMM 3008". Essa publicação é utilizada como guia para as inspeções realizadas pelas Organizações Militares Prestadoras de Serviço de categoria I (OMPS-I) nos momentos pré e pós-manutenção.

#### **3.1 Procedimentos empregados para avaliação e manutenção de búrcas**

##### **3.1.1 Limpeza**

A limpeza adequada da superfície é crucial para a qualidade da soldagem. Impurezas como óleos, graxas e sujeiras podem comprometer a integridade da solda, resultando em falhas estruturais. Portanto, seguir rigorosamente os padrões estabelecidos

pela ENGENALMARINST N° 60-01E é essencial para garantir que a solda seja realizada em uma superfície limpa e preparada.

A conformidade com os padrões de limpeza, como o grau de limpeza St 3, assegura que a superfície esteja adequadamente preparada para a soldagem e/ou inspeção contribuindo para a durabilidade e a segurança das operações navais.

### **3.1.2 Inspeção Dimensional**

O procedimento de inspeção das búricas deve ser realizado a cada 12 meses. Este processo periódico tem como finalidade verificar a integridade estrutural das búricas, garantindo sua capacidade de atender aos requisitos operacionais das aeronaves que o navio pode receber. A inspeção pode ser realizada tanto pela mão de obra orgânica (MOO) do navio quanto pelas Organizações Militares Prestadoras de Serviço de categoria I (OMPS-I).

A inspeção das búricas envolve a aferição direta de suas dimensões para assegurar que atendem aos padrões estabelecidos. As dimensões das búricas são verificadas com base no tipo de aeronave que o navio está apto a receber. Quando o navio pode receber mais de um modelo de aeronave, a inspeção deve considerar as dimensões da maior aeronave presente. A tabela com a padronização das dimensões esta contida na DGMM 3008 3° Revisão (MOD 1 - 2024).

### **3.1.3 Inspeção Visual de Solda**

A inspeção visual de solda em búricas deve ser realizada a cada 48 meses para verificar a ocorrência de descontinuidades, deformações ou defeitos superficiais. Este procedimento é essencial tanto para búricas que ainda não passaram por processo de manutenção quanto para aquelas que passaram por manutenção por solda.

### 3.1.4 Inspeção por Líquido Penetrante

O ensaio por líquido penetrante é uma técnica de inspeção não destrutiva utilizada para detectar descontinuidades superficiais que são abertas na superfície dos materiais, tais como trincas, poros e dobras. Este método é amplamente empregado na indústria naval para garantir a integridade estrutural de componentes críticos, como as búricas.

“O ensaio por líquidos penetrantes é um método desenvolvido especialmente para a detecção de descontinuidades essencialmente superficiais, e ainda que estejam abertas na superfície do material.”

(Ricardo Andreucci ,2016,).

O método consiste em um processo sequencial que permite a visualização das descontinuidades através de um revelador.

### 3.1.5 Teste de Carga Vertical

O teste de carga vertical consiste em tracionar as búricas e essas devem suportar em termos de tração vertical, cargas que variam em função do peso máximo de decolagem da aeronave (DGMM 3008 3º Revisão MOD 1 - 2024 p.35). Este teste deve ser realizado nas seguintes circunstâncias:

- sempre que uma búrica é instalada ou reparada, deve-se realizar um teste de carga vertical para assegurar que a mesma está em condições operacionais seguras;
- a cada 48 meses, é necessário realizar o teste de carga vertical periodicamente, para verificar a manutenção da integridade estrutural ao longo do tempo.

A carga deve ser aplicada de maneira controlada para evitar danos súbitos ou falhas inesperadas. Durante a aplicação da carga, observar atentamente qualquer sinal de deformação, trinca ou falha na búrica. Os dados obtidos através da realização deste teste são analisados, observados e comparados com os critérios de aceitação estabelecidos na DGMM 3008 3º Revisão (MOD 1 - 2024), buscando caracterizar se estes estão ou não de acordo com o preestabelecido.

O teste de carga vertical deve ser realizado rigorosamente conforme as diretrizes estabelecidas em norma. Manter a documentação adequada e atualizada, tanto dos laudos de teste quanto dos documentos do fabricante, é crucial para a conformidade e a segurança operacional das búrças nos navios da Marinha do Brasil.

#### **4 CONCLUSÃO**

Considerando as exigências mecânicas e metalúrgicas essenciais para a operação eficiente das búrças, especialmente no manejo de diferentes tipos de aeronaves com variados pesos e tamanhos, é fundamental adotar um processo de manutenção de alta qualidade. Isso assegura que todos os parâmetros técnicos sejam atendidos corretamente, evitando retrabalhos e falhas decorrentes de imprecisões técnicas ao longo de cada etapa da manutenção.

A importância das inspeções periódicas se torna evidente, com destaque para a inspeção visual de soldas, os ensaios por líquido penetrante e os testes de carga vertical. Esses procedimentos são vitais para garantir a segurança e a eficiência das búrças nos meios navais, prevenindo problemas e assegurando um desempenho confiável.

## REFERÊNCIAS

ASM INTERNACIONAL (Society for Materials Engineers and Scientists). The Materials Information.

CALLISTER, W. D. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2002.

DGMM 3008 3º Revisão (MOD 1 - 2024) - Normas para classificação dos navios da Marinha do Brasil. Navios da MB para operações aéreas.

ENGENALMARINST 60-01E - Pintura de navios, Embarcações e Submarino em serviço.

SOUZA, S. A. Ensaios mecânicos de materiais metálicos: Fundamentos teóricos e práticos. 5ª ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1982.

HIBBELER, R. C. Resistência dos materiais. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

RICARDO ANDREUCCI Apostila Líquido Penetrante ABENDI, 2016.