

ESCOLA TÉCNICA DO ARSENAL DE MARINHA

2ºSG-EN Dario Avelar do Nascimento

O USO DA UNIÃO ADESIVA EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO PROCESSO DE SOLDAGEM DE  
ELETRODO REVESTIDO EM EMBARCAÇÕES DO TIPO NAVIO PATRULHA

Rio de Janeiro

2024

2ºSG-EN Dario Avelar do Nascimento

O USO DA UNIÃO ADESIVA EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL AO PROCESSO DE SOLDAGEM DE  
ELETRODO REVESTIDO EM EMBARCAÇÕES DO TIPO NAVIO PATRULHA

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: 1º Ten Pedro Ivo Coêlho de  
Araujo

Rio de Janeiro  
Escola Técnica do Arsenal de Marinha  
2024

## RESUMO

Soldagem é o processo de união das peças metálicas, no qual há um aquecimento entre as superfícies de contato, de modo a levá-las a um estado de fusão ou de plasticidade. A partir de casos de deformações presentes nos conveses e nas anteparas de embarcações do tipo Navio Patrulha causados por processos de soldagem de eletrodo revestido, onde a união é produzida pelo calor do arco criado entre um eletrodo revestido e a peça a soldar, durante as fases de fabricação, submontagem, montagem e edificação, tornou-se necessária a preocupação em eliminar tensões residuais e/ou corrigir os empenos. Para isso, foram estabelecidos procedimentos técnicos e operacionais para corrigir estas deformações. Nesse caso, levando-se em consideração o processo de união adevisa, também conhecido como soldagem a frio, onde há o uso de um adesivo para unir duas ou mais peças, sem o uso de calor, este poderia ser utilizado não somente na solução de problemas complexos de reparos inesperados quando o navio estiver navegando, como também na substituição parcial do material de solda depositado, resultando em uma redução significativa do empenamento e, conseqüentemente, no prazo de entrega estipulado em contrato, além de permitir um aumento no deslocamento algo que, em situação de guerra, estará diretamente ligado à segurança de toda a tripulação.

Palavras-Chave: Soldagem. Deformações. União Adevisa.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Zona de uma junta soldada.....   | 10 |
| Figura 2 - Convés principal do Navio Patrulha de 500 toneladas, abaixo do compartimento do passadiço..... | 13 |
| Figura 3 - Estrutura da Embarcação.....   | 17 |

## LISTA DE TABELA

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Faixas típicas de espessuras para utilização da soldagem com eletrodos revestidos..... | 11 |
|---|----|

## LISTA DE SIGLAS

|        |   |
|--------|---|
| ALMACO | Associação Latino-Americana de Materiais Compósitos |
| ASTM   | <i>American Society for Testing and Materials</i>   |
| BB     | Bombordo  |
| BE     | Boreste   |

## SUMÁRIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                | <b>8</b>  |
| <b>2</b> | <b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>                       | <b>9</b>  |
| 2.1      | Processo de Soldagem por Eletrodo revestido.....      | 10        |
| 2.2      | União Adesiva.....                                    | 11        |
| <b>3</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                    | <b>13</b> |
| 3.1      | Compostos para Reparo/Reconstrução de Metais.....     | 15        |
| 3.2      | Ponto de aderência de soldagem a frio e de solda..... | 15        |
| <b>4</b> | <b>CONCLUSÃO.....</b>                                 | <b>15</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                               | <b>18</b> |
|          | <b>GLOSSÁRIO.....</b>                                 | <b>19</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Devido à necessidade de transportar grandes quantidades de carga de um local para o outro, a um custo baixo e de maneira rápida, o ser humano percebeu a potencialidade do mar, surgindo assim, os primeiros navios em 5.000 a.C.

Durante séculos houve evoluções dos navios marcadas pelo advento do cesto de gávea e dos castelos de proa e de popa, ambos desenvolvidos no decorrer do esforço militar.

O Navio Patrulha 500 toneladas é um dos tipos de navio de guerra de pequena dimensão (54,20 m de comprimento total e 8,00 m de boca moldada) e com baixo poder de fogo, utilizado essencialmente como lanchas de fiscalização, vedetas, escoltas costeiras, navios de defesa de porto ou canhoneiras, relacionadas prioritariamente às atividades afetadas à Inspeção Naval, bem como no controle de área marítima restrita, na segurança das instalações costeiras e de plataformas de exploração/exploração de petróleo.

Normalmente na construção do casco utiliza-se o aço carbono contendo de 0,15 a 0,23% de carbono, com um alto teor de manganês, sendo o enxofre e o fósforo mantidos a um percentual mínimo (menos que 0,05%). As concentrações mais elevadas de ambos são prejudiciais para as propriedades de soldagem do aço e, fissuras podem desenvolver-se durante o processo de laminação, se o teor de enxofre é elevado.

Os aços estruturais aplicados na construção naval apresentam baixo custo, resistência mecânica satisfatória, boa ductilidade, soldabilidade e relação adequada entre resistência e peso. Quando se deseja melhorar a resistência à corrosão, introduzem-se pequenas quantidades de cobre (cerca de 0,25%).

De acordo com a Especificação de Aquisição do Projeto Básico – Navio Patrulha 500 toneladas – são utilizadas, para o casco, chapas de aço ASTM A131, grau A, ou ASTM A-36, ou equivalente. O aço ASTM A131, grau A, apresenta boa soldabilidade e média resistência, aplicado na construção naval. São considerados chapas grossas, de aço carbono, laminados nas espessuras de 6,00 até 10,00 mm, com larguras que podem variar de 900 até 3900 mm e comprimentos de 2400 até 18000 mm. Já o aço ASTM A-36 apresenta boa soldabilidade, aplicados em componentes estruturais de média resistência, como caçambas, estruturas metálicas e torres de transmissão. Prescreve, basicamente, a composição química formada por elementos com percentual de carbono, manganês, fósforo, enxofre, silício e



cobre, e propriedades mecânicas como limite de escoamento, limite de resistência e alongamento iguais às do aço.

Sabendo que a estrutura do navio é projetada para operar normalmente na condição de carregamento mais desfavorável quando submetida aos esforços decorrentes dos movimentos e acelerações correspondentes às condições de estado do mar e dos ventos, deve-se ter atenção ao processo de soldagem realizado no início da fase de construção.

Durante o processo de soldagem por eletrodo revestido, a estrutura do metal, devido à mudança brusca de temperatura, gera distorções em algumas áreas e, durante o resfriamento, as contrações do cordão de solda produzem tensões térmicas. Dessa forma, devido o aumento e a diminuição das temperaturas, há alterações dimensionais no chapeamento trabalhado.

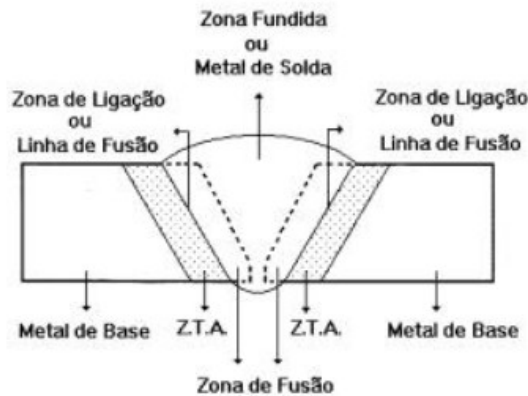
Ao se tratar desse processo, é importante ressaltar a necessidade de se utilizar eletrodos de baixo teor de hidrogênio para a soldagem do chapeamento e dos conveses resistentes onde, nas juntas de topo, deverão ser providos meios para manter as partes a serem soldadas em posição e alinhamento correto durante a operação de soldagem, sendo inaceitável os desalinhamentos superiores a 30% da espessura da chapa mais fina da junta ou 3 mm, o que for menor. Por outro lado, com objetivo de minimizar os efeitos de empenamento, por exemplo, causados pelo processo de soldagem de eletrodo revestido, o uso da união adesiva seria o procedimento mais indicado.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Soldagem é o processo de união das peças metálicas, no qual há um aquecimento entre as superfícies de contato, de modo a levá-las a um estado de fusão ou de plasticidade.

A ação de aproximação e aquecimento, plasticidade ou fusão parcial, leva a um fenômeno de difusão na zona soldada (Figura 1), resultando na junta (solda), que se caracteriza por sua resistência e que se torna perfeitamente coesa depois que o material resfria.

Figura 1 - Zona de uma junta soldada



Fonte: CAMPOS, Daniel. Curso de Inspetor de Dutos – Soldagem

### 2.1 Processo de Soldagem por Eletrodo Revestido

A soldagem com eletrodos revestidos é definida como um processo de soldagem com arco, onde a união é produzida pelo calor de arco criado entre um eletrodo revestido e a peça a soldar.

O eletrodo revestido consiste de uma vareta, chamada “alma”, trefilada ou fundida, que conduz a corrente elétrica e fornece metal de adição para enchimento da junta. A alma é recoberta por uma mistura de diferentes materiais, numa camada que forma o revestimento do eletrodo. Este revestimento tem diversas funções na soldagem, principalmente:

- estabilizar o arco elétrico;
- ajustar a composição química do cordão, pela adição de elementos de liga e eliminação de impurezas;
- proteger a poça de fusão e o metal de solda contra contaminação pela atmosfera, através da geração de gases e de uma camada de escória; e
- conferir características operacionais, mecânicas e metalúrgicas ao eletrodo e à solda.

Quando comparada com outros processos, particularmente com a soldagem com eletrodo consumível e proteção gasosa e com soldagem com arco submerso, a soldagem com eletrodos revestidos apresenta como principal limitação uma baixa produtividade, tanto em termos de taxa de deposição (entre 1,0 e 2,55 kg/h para eletrodos de carbono), como em termos do fator de ocupação do soldador (porcentagem total do tempo de soldagem com o arco de soldagem em operação), mesmo sendo considerado o mais usual na construção de navios.

A soldagem manual pode ser usada em grande número de materiais, como aços carbono, aços de baixa, média e alta liga, aços inoxidáveis, ferros fundidos, alumínio, cobre e níquel.

A Tabela 1 mostra as faixas de espessura de aço comumente soldadas com eletrodos revestidos. Para espessuras inferiores a 2 mm, o material é facilmente perfurado pelo calor do arco, em caso de manipulação indevida e para espessuras muito grandes, a baixa produtividade do processo é o principal fator limitante. Assim, a soldagem com eletrodos revestidos é mais usada para espessuras entre 3 e 40 mm, em aços.

Tabela 1 - Faixas típicas de espessuras para utilização da soldagem com eletrodos revestidos

| <b>Técnica de soldagem para aço</b> | <b>Faixa de espessuras (mm)</b> |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Um passe, sem preparação            | 1,0 a 3,2                       |
| Um passe, com preparação            | 3,2 a 6,4                       |
| Vários passes                       | acima de 3,2                    |
| Filete - passe único                | 1,5 a 7                         |

Fonte: MARQUES, Paulo Villani. Soldagem: fundamentos e tecnologia

## 2.2 União Adesiva

O processo de união adesiva, também conhecido como soldagem a frio, há o uso de um adesivo para unir duas ou mais peças, sem o uso de calor, resultando na ausência de deformações quando comparado à temperatura proveniente do processo de soldagem por eletrodo revestido. Importante mencionar que o uso da união adesiva de metal não substitui, por completo, o processo de soldagem, sendo usada como processo de união adicional.

De forma geral, como todo processo de união de materiais, há vantagens e limitações:

### a) Vantagens:

- Distribuição uniforme das tensões perpendiculares à direção da carga;
- A estrutura do material não sofre influências térmicas;
- Possibilita a união de diferentes materiais;
- Possibilita a união de materiais de espessura muito finas;
- Redução do peso; e
- Diminuição das altas oscilações.

b) Limitações:

- O tempo de soldagem influencia na produção;
- Requer um perfeito acabamento das superfícies a serem unidas;
- Estabilidade térmica da união limitada;
- As camadas adesivas perdem propriedades com o tempo;
- Baixa resistência pelicular, baixa resistência à deformação;
- Os reparos são limitados;
- Complexos cálculos para determinações de resistência; e
- A resistência da união só pode ser compensada com o aumento das áreas a serem unidas.

Particularmente, um exemplo para esse processo, utilizado pela primeira vez em 1950, é conhecido como soldagem a frio Belzona, apresentando as seguintes características:

- Alta aderência, proporcionando uma vida útil longa;
- Rápida cura em condições ambiente;
- Transferência de carga uniforme eficiente;
- Durável;
- Alta aderência a diferentes substratos;
- Alta resistência química;
- Alta resistência à compressão;
- Resistência a impactos; e
- Não há risco de faísca.

Há diferentes aplicações para esse tipo de processo, como: renovação de decks; restauração de integridade estrutural; soldagem interna em vasos de processamento; instalação de suportes; soldagem de remendos em duto desgastado; reparo em base de tanque; e reparos de defeitos de anteparas.

Atualmente, a soldagem a frio é considerada uma alternativa viável à soldagem por diversas razões:

- Não há risco de faíscas nem riscos elétricos; também não necessita de autorizações para trabalhos a quente;

- A soldagem a frio pode ser usada quando há restrições para corte e soldagem devido a atmosferas potencialmente explosivas;

- Aplicações *in-situ* fáceis e simples, sem necessidade de equipamentos especiais, torna a soldagem a frio ideal para reparos de emergência e áreas desafiadoras para aplicação, em que o acesso é restrito;

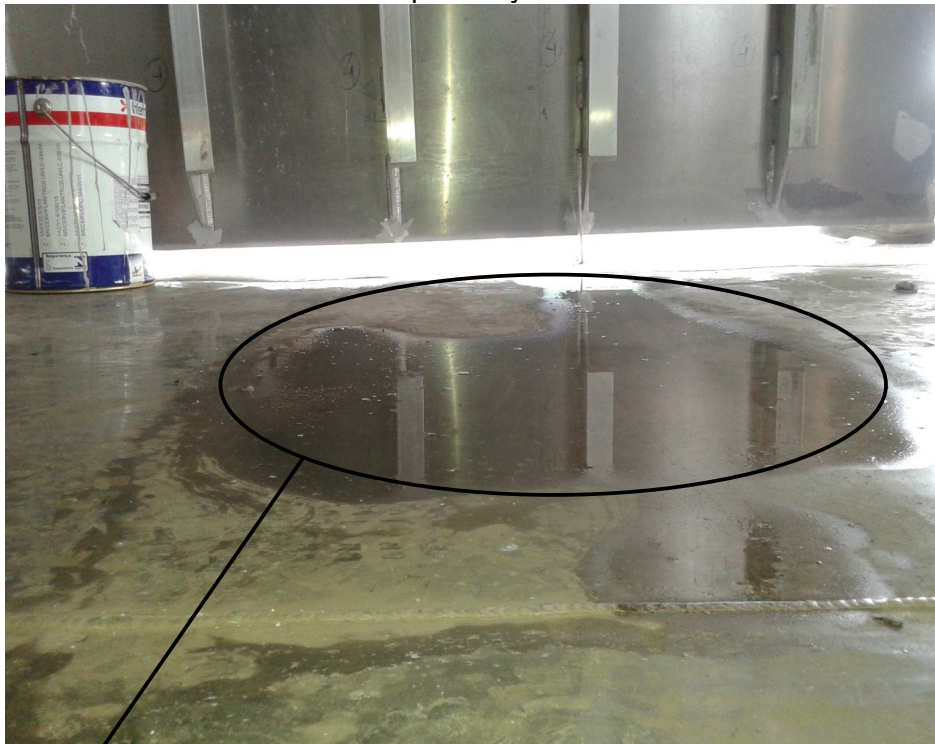
- Não necessita de usinagem no local, alívio de estresse nem tratamento pós-soldagem a quente; e

- Os adesivos para soldagem a frio podem moldar-se a substratos e formas irregulares, preenchendo os espaços entre as superfícies.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Toda estrutura soldada empena durante a sua construção e montagem (Figura 2). O maior ou menor empeno está diretamente relacionado com a correção das precauções que forem tomadas.

Figura 2 - Convés principal do Navio Patrulha de 500 toneladas, abaixo do compartimento do passadiço



Empeno

Fonte: Autor

Durante as fases de fabricação, submontagem, montagem e edificação do Navio Patrulha, diante das deformações provenientes do processo de soldagem de eletrodo revestido, sendo o aquecimento não uniforme de uma junta soldada pelo arco ou chama a principal delas, foi necessária a inserção de procedimentos técnicos e operacionais com objetivo de minimizar ou corrigir tais deformações principalmente no departamento de estrutura, associados às distorções nas juntas soldadas, onde se teve o emprego da metade da força de trabalho.

Todas as soldas foram executadas de forma filetada, onde foram observadas as tolerâncias estruturais. Para isso, a máquina de solda foi calibrada, a junta estava devidamente seca e protegida de água, ventos, poeira, óleo, graxa e tinta, em uma faixa de 50 mm para cada lado da borda do chanfro e não foi interrompido o processo de soldagem antes de completar o segundo passe, sendo esse chamado de passe de reforço.

Quando havia deformações pequenas, essas foram reparadas inicialmente. Nesse caso, antes da aplicação de calor, utilizava-se uma prensa, já que esse processo é mais eficaz e não altera as propriedades do material. Importante mencionar que o ato de martelar as superfícies é proibido quando se há necessidade de desempenar.

Além disso, a utilização de fixadores rígidos na estrutura soldada também foi implementado para diminuir as distorções provenientes da soldagem, porém as tensões residuais e as deformações tiveram comportamentos opostos. Em outras palavras, um elemento fixo apresentou tensões residuais elevadas enquanto esteve soldado e, apresentou distorção elevada e tensões residuais baixas após soldado livremente. Dessa forma, se tornou inviável fabricar um componente soldado que, simultaneamente, apresentasse baixos níveis de tensões residuais e deformações, onde se fez necessário o uso de tratamentos térmicos e/ou mecânicos.

Na preparação das juntas soldadas, as aberturas e os pontamentos excessivos foram evitados, o que resultou em menores distorções. Relacionado ao pontamento, permitiu uma fácil, correta e econômica fixação das peças a soldar, onde foram executados cordões curtos e distribuídos ao longo da junta. Em contrapartida, se houvesse pontamento deficiente, a falta de fusão, escórias e gargantas excessivas se fariam presentes.

Tomando como base a quantidade de material depositado nas juntas com o nível de empenamento sofrido, eletrodos de diâmetros menores foram utilizados para que a altura dos pontos fosse de 3 mm para gargantas de 4 ou 5 mm em solda de filete.

### 3.1 Compostos para Reparo/Reconstrução de Metais

Ao se tratar de materiais utilizados na soldagem a frio, tendo como parâmetros os compostos para reparo/reconstrução de metais da Belzona em paralelo à possíveis aplicações no Navio Patrulha, merecem destaque: o belzona 1111 (multiuso para reparo); o belzona 1121 (multiuso, usinável para reparo e reconstrução com prolongado tempo de manuseio); o belzona 1161 (reparo tolerante ao preparo da superfície); e o belzona 1212 (reparo metálico emergencial e *in-situ* de substratos contaminados, molhados e submersos). Tendo como base o belzona 1121, eficaz para reparos gerais de engenharia, por exemplo, poderá ser aplicado em climas quentes e onde se faz necessário o perfeito alinhamento ou a colocação de grandes volumes de material, promovendo alta resistência mecânica e excelente resistência química. Além disso, o uso desse material simplifica os procedimentos de manutenção, reduz a necessidade de peças de reposição, reduz o tempo de inatividade e melhora a segurança, evitando o retrabalho.

### 3.2 Ponto de aderência de soldagem a frio e de solda

A soldagem a frio pode oferecer reparos com resistência igual ou maior à da soldagem, oferecendo uma superfície de contato maior. A força de soldagem de belzona 5811 (revestimento de alta performance para proteção a longo prazo de superfícies metálicas e não-metálicas), por exemplo, foi medida por meio de teste de tensão de cisalhamento de adesão. No caso de soldagem a uma placa de 1,0 m<sup>2</sup>, os resultados demonstram que belzona 5811 é capaz de suportar até 7.000 kN em cisalhamento puro. Uma solda equivalente de 7 mm ao longo das bordas da placa conseguiria suportar até 2.000 kN. Isso mostra que a solução de soldagem oferece 3,5 vezes a resistência ao cisalhamento em comparação à soldagem em torno das bordas da mesma placa com um cordão de solda de 7 mm.

## 4 CONCLUSÃO

As deformações resultantes das tensões residuais resultaram em retrabalho e atrasos consideráveis na obra, observados durante o vencimento dos prazos para entrega final do navio, decorrente do considerável número de conveses e anteparas empenadas, o que ocasionou aumento no custo de mão de obra.

Paralelo a esse ponto, durante inspeções, pôde ser observado que o uso do maçarico, muitas das vezes, não garantia a correção da deformação presente. Assim, foi necessária a realização de cortes e operações de reparo de solda para a correção do problema em questão, onde foi sugerida, pelos profissionais de estrutura naval, a inserção de técnicas que prevenissem que essas deformações ocorressem.

Como o processo de soldagem por eletrodo revestido foi o fator motivador para o estudo em questão, principalmente no que diz respeito ao empenamento, é importante ter em mente que a execução da soldagem requer um planejamento cuidadoso, desde a preparação das juntas, estabelecimento de procedimentos, definição dos equipamentos adequados, até o estudo das sequências de soldagem que serão utilizadas com o objetivo de controlar as tensões residuais e as deformações que poderão surgir.

Dessa forma, durante o processo de construção do Navio Patrulha, se houver um comprimento de perna de filete de 6 mm, depositando um comprimento de perna de 8 mm, resultará em uma deposição adicional de metal de solda de aproximadamente 57%. Com isso, é importante ter noção da quantidade de passes de solda e de materiais necessários para preencher a junta que será soldada, porque há o aumento do custo extra de deposição do metal de solda e o aumento do risco de distorção, além de se tornar um item caro para remover esse metal de solda e atrasar o prazo de entrega da obra contratada.

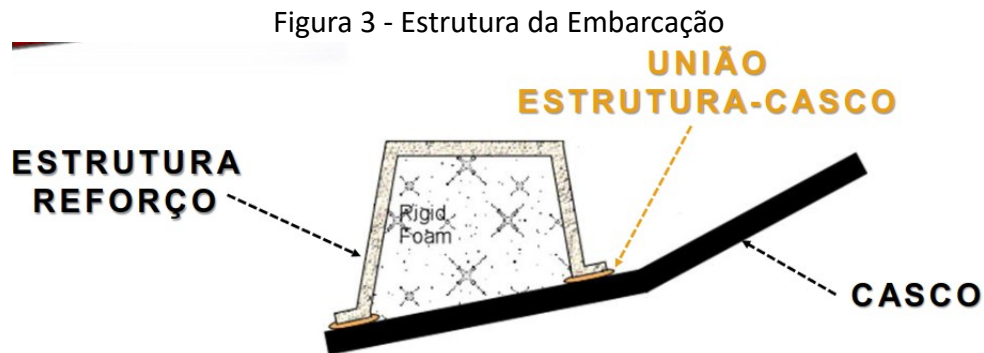
Nesse caso, levando-se em consideração o processo de união adesiva, não somente na solução de problemas complexos de reparos inesperados quando o navio estiver navegando, como também na substituição parcial de material de solda depositado proveniente do processo de eletrodo revestido, há uma redução significativa no empenamento e, conseqüentemente, no prazo de entrega estipulado em contrato.

Em paralelo, devido à degradação e à deterioração do chapeamento do navio, principalmente do convés, há uma perda significativa da espessura do material utilizado. Com objetivo de não alterar as propriedades do material (presença de calor durante processo de soldagem) e de não afetar a estabilidade do navio, pode-se fazer o uso do belzona 1121 para unir uma placa metálica à região afetada e, posteriormente, utilizar o belzona 5811 (grau de imersão) com objetivo de fornecer uma proteção anticorrosiva duradoura e de garantir uma perfeita adesão entre os materiais citados.

Para comprovar essa tese, um estudo de caso desenvolvido pela Associação Latino-Americana de Materiais Compósitos (ALMACO), em parceria com a LORD Corporation



atinente a um *yacht* de 13 m de comprimento, com capacidade para 14 pessoas, utilizou a união adesiva entre o casco e as estruturas internas (quilha, cavernas, longarinas, hastilhas, entre outras), conforme a Figura 3.



Fonte: <https://feiplar.com/Virtual/wp-content/uploads/2021/10/Adesivos-Estruturais-Revolucionando-o-Mercado-de-Barcos.pdf>

Ao término desse estudo de caso atinente ao *yacht*, o uso da união adesiva nas estruturas resultou na redução de peso em 355 kg, além de 81% em ganhos durante a produtividade (diminuição de 48 h para 9 h trabalhadas) e obteve uma redução de custo em 20%.

Sem dúvida o assunto em tela não foi abordado de forma completa pelo fato de não haver caso em que é utilizada a união adesiva em navios da Marinha do Brasil, porém inúmeras são as situações em que essa inovação, aplicada à soldagem, pode interferir na estrutura do navio visto como um todo. Fato este que serve de incentivo para que estudos mais detalhados sirvam de complemento, principalmente para o Programa de Submarinos e para o Programa Fragatas “Classe Tamandaré”.

Um ponto muito importante que pode servir para trabalhos futuros, por exemplo, é o fato de utilizar a união adesiva não apenas no reparo, na reconstrução, na proteção ou até mesmo na vedação, mas sim na redução considerável do peso do navio, permitindo um aumento no deslocamento, algo que, em situação de guerra, estará diretamente ligado à segurança de toda a tripulação.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, Daniel. **Curso de Inspetor de Dutos – Soldagem**. Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia, 2012.

FONSECA, Maurício Magalhães. **Arte Naval**. – 6.ed. – Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2002.

MARQUES, Paulo Villani. **Soldagem: fundamentos e tecnologia**. – 3ª edição atualizada – Belo Horizonte. UFGM, 2009.

WAINER, Emílio. **Soldagem: processos e metalurgia**. – São Paulo. Blucher, 1992.

Especificação de Aquisição do Projeto Básico – Navio Patrulha 500 toneladas para a Marinha do Brasil.

<https://books.google.com.br/books?id=RWs1HjoZAwkC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>, acessado em 02/10/2024.

<https://feiplar.com/Virtual/wp-content/uploads/2021/10/Adesivos-Estruturais-Revolucionando-o-Mercado-de-Barcos.pdf>, acessado 05/10/2024.

[http://infosolda.com.br/wp-content/uploads/Downloads/Artigos/processos\\_solda/Soldagem\\_por\\_adeso\\_R2\\_14-03-18.pdf](http://infosolda.com.br/wp-content/uploads/Downloads/Artigos/processos_solda/Soldagem_por_adeso_R2_14-03-18.pdf), acessado em 05/10/2024.

[http://www.belzona.com/pt/focus/cold\\_bonding.aspx](http://www.belzona.com/pt/focus/cold_bonding.aspx), acessado em 05/10/2024.

<http://www.esab.com.br/>, acessado em 02/10/2024.

## GLOSSÁRIO

|                 |   |
|-----------------|---|
| Anteparas       | São as separações verticais que subdividem em compartimentos o espaço interno do casco, em cada pavimento.  |
| Boca moldada    | É a maior largura do casco medida entre as faces exteriores da carena, excluindo a espessura do forro exterior, ou seja, é a maior largura do casco medida entre as superfícies moldadas.   |
| Bordos          | São as duas partes simétricas em que o casco é dividido pelo plano diametral. Boreste (BE) é a parte à direita e bombordo (BB) é a parte da esquerda, supondo-se o observador situado no plano diametral e olhando para a proa.   |
| Casco           | É o corpo do navio sem mastreação, ou aparelhos acessórios, ou qualquer outro arranjo. Normalmente, o casco não possui uma forma geométrica definida, e a principal característica de sua forma é ter um plano de simetria (plano diametral) que se imagina passar pelo eixo da quilha. |
| Castelo de popa | Superestrutura localizada a ré da embarcação.   |
| Castelo de proa | Superestrutura na parte externa da proa, acompanhada de elevação da borda.  |
| Cavernas        | Peças curvas que se fixam na quilha em direção perpendicular a ela e que servem para dar forma ao casco e sustentar o chapeamento exterior.   |
| Cesto de gávea  | Plataforma na meia altura do navio. Em outras palavras, local onde permanecia o marinheiro que avistaria a terra nos antigos barcos a vela.   |

|                   |  |
|-------------------|--|
| Chapeamento       | É o conjunto de chapas que compõem um revestimento ou uma subdivisão qualquer do casco dos navios metálicos. As chapas dispostas na mesma fileira de chapeamento constituem uma fiada de chapas.   |
| Comprimento total | Refere-se ao comprimento máximo do navio, as dimensões necessárias para o conter num cais ou num dique seco. É medido paralelamente à linha d'água de projeto, das partes mais salientes do navio, levando em conta as partes emersas ou imersas do mesmo.   |
| Deck              | É a cobertura de um navio, convés.   |
| Deslocamento      | É o peso da água deslocada por um navio flutuando em águas tranquilas. De acordo com o Princípio de Arquimedes, o deslocamento é igual ao peso do navio e tudo o que ele contém na condição atual de flutuação ( $W = \text{peso do navio} = \text{peso da água deslocada} = \text{volume imerso} \times \text{peso específico da água}$ ). O deslocamento é expresso em toneladas de mil quilogramas nos países de sistema métrico decimal e em toneladas longas (2.240 libras ou 1.016 quilogramas) nos países que adotam o sistema inglês de medidas. |
| Ductilidade       | Refere-se à medida do alongamento percentual, permanente, apresentado por ocasião da ruptura.  |
| Exploração        | É a retirada de recursos naturais para fins de beneficiamento, transformação e utilização.   |
| Hastilhas         | São reforços transversais colocados na parte inferior das cavernas que vão de um bordo a outro no fundo do navio.  |

|                 |  |
|-----------------|--|
| Laminação       | Processo de conformação no qual o material metálico é passado através de um ou mais pares de rolos para reduzir ou uniformizar a sua espessura.  |
| Longarinas      | Vigas longitudinais que acompanham todo o comprimento da embarcação em sua continuidade e é de extrema importância para o esquema estrutural das embarcações.  |
| Navio           | Designam, em geral, as embarcações de grande porte.  |
| Navios Patrulha | São navios empregados em patrulhas costeira e fluvial das águas sob jurisdição nacional, sendo-lhes aplicáveis às tarefas de fiscalizar e resguardar os recursos do mar territorial, zona contígua e zona econômica exclusiva; colaborar com os serviços de repressão ao tráfico e comércio ilícito; controlar a área marítima sob jurisdição brasileira; e contribuir para a segurança das instalações costeiras e plataformas de exploração/exploração de petróleo do mar. |
| Passadiço       | É a penúltima área da superestrutura onde ficam os equipamentos de navegação.  |
| Plano diametral | É o plano vertical longitudinal de simetria do casco. É origem para todas as distâncias transversais horizontais que se chamam afastamentos, ou meias-larguras, ou ainda meias-ordenadas.  |
| Plasticidade    | É a capacidade de se deformar de forma permanente, sem se romper ou fraturar.  |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Popa                 | É a extremidade posterior do navio. Quase sempre, tem a forma exterior adequada para facilitar a passagem dos filetes líquidos que vão encher o vazio produzido pelo navio em seu movimento, a fim de tornar mais eficiente a ação do leme e da hélice.                                |
| Proa                 | É a extremidade anterior do navio no sentido de sua marcha normal. Quase sempre tem a forma exterior adequada para mais facilmente fender o mar.   |
| Quilha               | Peça disposta em todo o comprimento do casco no plano diametral e na parte mais baixa do navio. Constitui a “espinha dorsal” e é a parte mais importante do navio, qualquer que seja o seu tipo; nas docagens e nos encalhes, por exemplo, é a quilha que suporta os maiores esforços. |
| Resistência mecânica | É a propriedade apresentada pelo material em resistir a esforços externos, estáticos ou lentos. Esses esforços podem ser de naturezas diversas, como tração, compressão, flexão, torção ou cisalhamento.   |
| Soldabilidade        | É a propriedade que certos metais possuem de se unirem, depois de aquecidos e suficientemente comprimidos.   |