

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA (MA) EM EMBARCAÇÕES RECREACIONAIS – FOCO NO SISTEMA PROPULSIVO

ALEX DE ALMEIDA PRADO¹; MARCOS ANTONIO BONIFÁCIO²; ROSA MARIA PADRONI³.

¹Fatec Jahu - Coordenadoria de Construção Naval

²Fatec Jahu - Coordenadoria de Gestão da Produção Industrial

³Fatec Jahu - Coordenadoria de Sistemas Navais

alex.prado3@fatec.sp.gov.br

Application of Autonomous Maintenance (MA) techniques of Total Productive Maintenance (TPM) in the maintenance of recreational boats, - focus on the propulsion system

Eixo Tecnológico: *Controle e Processos Industriais*

Resumo

O Brasil possui hoje mais de 900 mil embarcações recreacionais registradas, sendo o estado de São Paulo responsável por cerca de 30% desse total. Em algumas regiões com certa infraestrutura, apenas com um pouco de incentivo pode-se melhorar a geração de renda sem muito investimento. Com apoio técnico para divulgação de práticas corretas de manutenção de embarcações de até médio porte para navegação em água doce, certos paradigmas podem ser quebrados, como os que pregam que embarcações são bens acessíveis somente para ricos. Esse estudo trata da sugestão técnica de ações para cuidados com esses veículos, definidas por meio da manutenção autônoma (MA), derivada da manutenção produtiva total (TPM) adaptada para a náutica, buscando facilitar a execução de manutenções preventivas. Foram realizados testes para verificar a aplicabilidade do modelo no estaleiro-escola da FATEC JAHU, utilizando a embarcação FATEC JAHU II, e em uma marina da região, com variações do modelo voltadas a uma gama mais ampla de embarcações. A aplicação do modelo na marina foi realizada por meio de treinamentos, com o uso de vídeos curtos produzidos pelo autor e pequenos questionários no formato de escalas de Likert. Os resultados corroboraram a ideia inicial do autor: a adaptação de técnicas da manutenção industrial para a náutica recreacional é altamente aplicável, exige muito pouco investimento, e muito bem aceita pelos proprietários e gestores de embarcações. Observou-se ainda que o setor carece fortemente da profissionalização dos envolvidos com a manutenção desses veículos, sendo que a maioria dos usuários que participaram dos testes sequer possuíam o manual do usuário de suas embarcações.

Palavras-chave: *Embarcações recreacionais, Manutenção produtiva total, Manutenção de embarcações de esporte e recreio, Manutenção autônoma.*

Abstract

Brazil currently has over 900,000 registered recreational boats, with the state of São Paulo accounting for approximately 30% of this total. In some regions with a certain infrastructure, just a little incentive can improve income generation without much investment. With technical support to disseminate the correct maintenance practices for medium-sized boats for freshwater navigation, certain paradigms can be broken, such as those that preach that boats are goods accessible only to the rich. This study deals with technical suggestions for actions to care for these vehicles, defined through autonomous maintenance (AM), derived from total productive maintenance (TPM) adapted for nautical use, seeking to facilitate the execution of preventive maintenance. Tests were conducted to verify the applicability of the model at the FATEC JAHU shipyard-school, using the FATEC JAHU II boat, and at a marina in the region, with variations of the model aimed at a wider range of boats. The application of the model at the marina was carried out through training, using short videos produced by the author and small questionnaires in format of Likert scale. The results corroborated the author's initial idea: the adaptation of industrial maintenance techniques to recreational boating is highly applicable, requires very little investment and is very well accepted by boat owners and managers. It was also that the sector seriously lacks professionalization of those involved in the maintenance of these vehicles, and most of the users who participated in the tests did not even have the user manual for their boats.

Key-words: *Recreational boats, Total productive maintenance, Maintenance of sports and recreational boats, Autonomous maintenance.*

1. Introdução

Apesar da pandemia no novo corona vírus, segundo as estimativas da Associação Brasileira de Barcos (ACOBAR), tivemos no Brasil, só no ano de 2020 um crescimento de cerca de 20% nas vendas de embarcações, e nossa frota atual conta com mais de 900 mil unidades [1]. Além das vendas de embarcações novas, podemos considerar também que o mercado de barcos usados, bem como o de suprimentos para reformas e construção de embarcações, teve aumentos semelhantes.

De acordo com a Secretaria de Turismo do Governo do Estado de São Paulo, pretende-se fomentar o setor náutico de modo a aproveitar o potencial do estado, que possui cerca de 4200 quilômetros de rios navegáveis e mais de 50 reservatórios com grande potencial turístico [2]. Muitos municípios do estado já possuem locais com infraestrutura, como praias para banho, sendo que às vezes, bastam poucos recursos financeiros e boa vontade para desenvolver na região a cultura do uso de embarcações para lazer e atividades esportivas, como remo, pesca, esqui, vela, entre outros.

No Brasil as embarcações de esporte e recreio ainda são, muitas vezes, tratadas como itens de luxo e podem apresentar custos elevados, tanto de aquisição quanto de manutenção. Não é muito difícil encontrar uma peça simples, utilizada para automóveis, com valor duas ou três vezes maior quando rotulada como “uso náutico”, apenas por conter essa informação na embalagem.

Talvez devido à baixa taxa de embarcações para habitantes ou à falta de conhecimento, ainda prevaleça, no Brasil, a cultura de que embarcações são equipamentos de luxo para ricos ou que barcos são como “sacos sem fundo” em termos de gastos com manutenção e operação. Dessa maneira, se quisermos quebrar esse paradigma, precisamos esclarecer o público em geral sobre embarcações e, assim, fomentar o aumento do número de unidades em nosso estado.

Tratando-se de embarcações para uso recreativo, as questões de manutenção devem ter o mesmo rigor utilizado em embarcações comerciais, independentemente da opção por utilizar uma marina ou uma garagem residencial. Dessa forma, a manutenção deve ser tratada de maneira estratégica, buscando não apenas eficiência, mas eficácia, mantendo os equipamentos operacionais e reduzindo as chances de paradas inesperadas [3]. Trazendo isso para o contexto náutico, pode-se dizer que basta reparar com maestria uma falha; é necessário, sobretudo, reduzir continuamente as possibilidades de paradas não programadas, evitando falhas durante as navegações de lazer.

Diferentemente de uma empresa, onde as técnicas de manutenção visam aumentar os ganhos e reduzir as perdas, no caso de embarcações sem fins comerciais, busca-se a satisfação de usufruir de um bem de forma confiável, sempre que desejado, com o menor custo possível. Deve-se considerar, ainda, que uma embarcação com falhas durante a navegação pode expor seus usuários a situações de alto risco, como uma simples pane no sistema propulsivo, que pode deixá-la à deriva por horas, ou um curto-circuito de pequena monta, capaz de provocar um incêndio e destruir uma lancha de casco em fibra de vidro por completo.

Desde a década de 1960, no setor industrial, temos a chamada Manutenção Produtiva Total, ou TPM (Total Productive Maintenance), que pode ser descrita como uma ferramenta para otimização da eficiência dos processos produtivos [4]. Para Nakajima [5], a TPM representa uma evolução nos conceitos de manutenção, sugerindo que os envolvidos com os ativos da empresa quebrem certos paradigmas, promovendo a integração de todos os funcionários à sua gestão, independentemente do setor ou do cargo que ocupem na hierarquia. Takahashi e Osada [6] destacam que, para alcançar essa integração, é necessário despertar nos envolvidos o interesse pelos equipamentos, levando-os a internalizar uma noção de respeito ou sentimento

de pertencimento. Esse envolvimento, mesmo entre funcionários frequentemente atarefados, deve levá-los a considerar os ativos como se fossem seus [7], é exatamente nessa visão que este artigo se apoia.

Para desenvolver essa visão, aplica-se geralmente um dos pilares da TPM: a Manutenção Autônoma (MA). Segundo Ribeiro [8], esse pilar é proposto justamente para desenvolver nos operadores e demais envolvidos (neste artigo, especificamente o proprietário) o sentimento de propriedade, zelo ou pertencimento, a partir da qualificação. Não se propõe aqui que esses operadores ou proprietários sejam especialistas técnicos, mas que realizem atividades que previnam paradas não planejadas ou corretivas mais severas, por motivos simples, como a ausência de limpezas ou inspeções. Xenos [9] esclarece que a utilização de operadores em reparos não é algo novo; no passado, quando os equipamentos eram menos complexos, os próprios operadores realizavam e se responsabilizavam por algumas manutenções.

Diante disso, a proposta de utilizar a ferramenta da TPM, especificamente o pilar de MA, constitui a base deste artigo, que propõe a introdução de uma metodologia amplamente difundida no ambiente industrial para o setor náutico de esporte e recreio. O objetivo é reduzir falhas que poderiam ser evitadas com rotinas simples de manutenção preventiva, muitas vezes executadas diretamente pelo proprietário ou comandante da embarcação.

Visto que a FATEC Jahu é referência em ensino e pesquisa sobre embarcações para hidrovias interiores desde a década de 1990, pretende-se, com este artigo, propor a elaboração de um documento técnico que colabore para o fomento do turismo náutico no estado. Esse documento poderá servir de base para consulta e esclarecimento a interessados em participar do setor náutico, sejam eles gestores públicos, empresários, investidores, proprietários de embarcações ou possíveis compradores desses veículos.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Neste estudo, buscou-se definir, com base em pesquisas na literatura técnico-científica atual e em consultas a profissionais relacionados à navegação amadora, os procedimentos básicos de manutenção necessários para manter o sistema propulsivo de uma embarcação de até médio porte, destinada à utilização em água doce. Para tal, foi desenvolvido um modelo de manutenção com base na embarcação FATEC JAHU II, uma embarcação do tipo monocasco, para uso em água doce, de pequeno porte, com sistema propulsivo composto por um motor de popa da marca Yamaha, modelo F115AET, ano 2008, com 115 hp de potência. Na sequência, o modelo foi adaptado em formato de vídeos de curta duração para uso mais generalista, em uma marina situada no rio Tietê, nas proximidades da FATEC JAHU. Para a criação dos vídeos, utilizou-se o programa MOVAVI em conjunto com a plataforma ElevenLabs, responsável pela geração dos áudios a partir de textos, com o uso de inteligência artificial.

2.2. Metodologia

Inicialmente, foram realizadas pesquisas na literatura internacional da engenharia naval e da engenharia industrial, em busca de ferramentas que pudessem oferecer soluções para uma proposta de manutenção preventiva mais participativa para este tipo de equipamento. Foi proposta uma padronização menos técnica, a ser realizada de forma autônoma pelos proprietários dessas embarcações, com o objetivo de melhorar o desempenho da navegação

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJI

turística e a segurança das operações, bem como reduzir os custos envolvidos para os proprietários.

Para tanto, a ferramenta de manutenção selecionada foi a Manutenção Produtiva Total (TPM), especificamente seu pilar de Manutenção Autônoma (MA), que se presta exatamente a essa finalidade. No modelo elaborado, com base na bibliografia de referência, foi proposto um procedimento básico de manutenção preventiva autônoma, necessário para manter esse tipo de embarcação. Foram realizados testes de campo com alunos dos cursos navais da FATEC JAHU, visando à verificação da aplicabilidade do modelo proposto de manutenção.

Foram produzidos também dois vídeos de curta duração, como adaptação do modelo proposto para um uso mais generalista, tendo como base uma marina onde as embarcações armazenadas apresentam modelos distintos (quanto ao comprimento, finalidade de uso, marca, entre outros), bem como diferentes tipos de sistema propulsivo. Como teste de aplicação, os vídeos foram distribuídos aos clientes da marina que se propuseram a participar da pesquisa, sendo aplicados questionários com, no máximo, seis questões para cada vídeo.

Os resultados, tanto do modelo de manutenção quanto dos testes, foram organizados de modo que possam ser replicados para outros equipamentos e/ou embarcações de esporte e recreio, a fim de garantir embarcações confiáveis e seguras para a navegação.

Uma vez escolhida a ferramenta (MA), os objetivos específicos desta pesquisa foram:

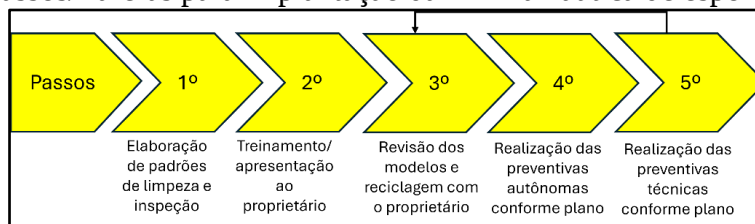
1. Adaptação dos passos de implantação da MA para a náutica e para o contexto da navegação de recreio (sem fins lucrativos);
2. Definição do equipamento foco do estudo inicial;
3. Elaboração de um padrão provisório de inspeção para o motor de popa, que pudesse ser realizado pelo proprietário;
4. Elaboração de uma folha de controle de execução e de registro de anomalias para gestão do plano de inspeção autônoma do motor de popa;
5. Realização de testes de campo no estaleiro-escola da FATEC JAHU;
6. Análise dos resultados dos testes de campo no estaleiro e ajuste do modelo para os testes de campo na marina;
7. Realização de testes de campo na marina Tietê;
8. Análise dos resultados dos testes de campo na marina; e
9. Ajustes da redação final desta proposta.

3. Resultados e Discussão

Estabeleceu-se que a ferramenta de manutenção TPM é a que melhor se adequa aos propósitos desta pesquisa, já que se propõe a intensificar o envolvimento das pessoas com a gestão dos ativos. Estruturando-se em oito pilares, sugere especificamente o de Manutenção Autônoma (MA), para que esse envolvimento com a conservação se dê pelo próprio operador do equipamento, que convive com ele no dia a dia e pode executar inúmeras ações preventivas com mínimo investimento, otimizando os resultados. Ressalta-se que, neste trabalho, a figura do operador está sendo projetada no proprietário da embarcação.

Escolhida a MA, buscou-se na literatura a forma ideal para sua implantação, seguindo Ribeiro [8], que propõe que a implantação em uma indústria ocorra em sete etapas ou passos. Como o cenário de implantação aqui é singular e difere em muitos aspectos de uma indústria, os autores propuseram uma adaptação desse processo, configurando um novo modelo a ser adotado (e criticado) como padrão para futuras disseminações da tecnologia aqui proposta. A nova proposta é apresentada na Figura 1 e conta com cinco fases/etapas. Apresentado o modelo que se pretende defender neste trabalho, seguem descritos os passos:

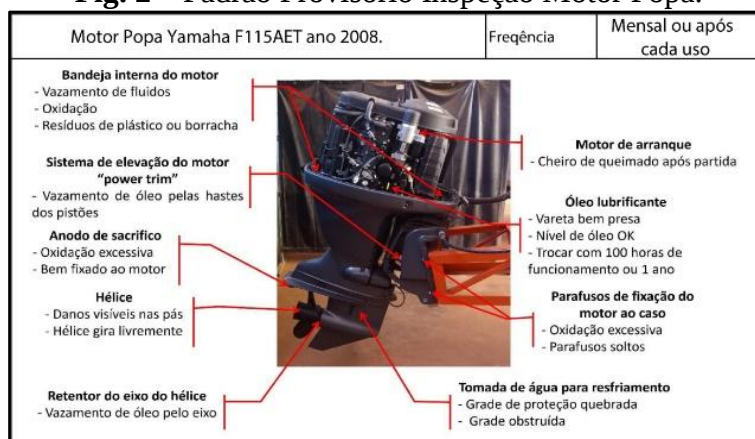
Fig. 1 – Passos/Tarefas para implantação da MA na náutica de esporte e recreio.



Fonte: (Autores, 2024).

1 – Elaboração de padrões de limpeza e inspeção: Este passo é uma questão técnica que deverá ser executada no âmbito de especialistas e tem por objetivo identificar as atividades preventivas necessárias que podem ser realizadas pelos proprietários com um pouco de treinamento, sem riscos de acidentes, mas que contribuam para a redução da possibilidade de falhas não previstas no equipamento. Detalhes do Padrão Provisório (sugerido) para inspeção do motor de popa Yamaha, foco deste projeto, são mostrados na Figura 2.

Fig. 2 – Padrão Provisório Inspeção Motor Popa.



Fonte: (Autores, 2024).

2 – Treinamento / Apresentação ao proprietário: O proprietário deve conhecer a embarcação que possui, iniciando pelos conceitos básicos, como configuração do(s) casco(s), tipo de sistema de propulsão e governo, material de construção do casco, entre outros. Cabe aqui a aplicação de algumas técnicas para que os pontos específicos a serem inspecionados, por exemplo, possam ser apresentados aos proprietários, dando-lhes condições de realizar, com segurança e eficiência, a tarefa. A proposta é a utilização da técnica da Lição Ponto a Ponto (LPP) (Figura 3), que apresenta um único ponto a ser aprendido e demonstrado in loco, aumentando as chances de retenção das informações.

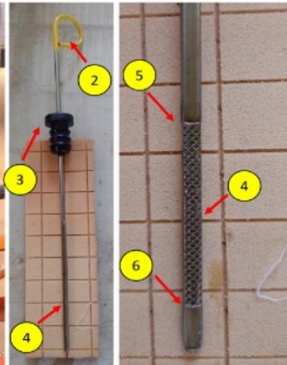
3 – Revisão dos modelos e reciclagem com proprietário: Nesta etapa, o técnico deve realizar, em conjunto com o proprietário, uma rotina de inspeção para revisar o padrão provisório, adequando-o, caso necessário, e identificando possíveis fragilidades técnicas do executor da atividade.

4 – Realização das preventivas autônomas conforme plano: "Mão na massa" é a expressão. Com o padrão criado, o proprietário treinado e o modelo revisado, é hora de começar a executar as rotinas conforme o planejamento, buscando obter os resultados esperados,

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJ

expressos na redução do risco de falhas inesperadas e incidentes, na diminuição de custos com falhas graves, entre outros benefícios já descritos.

Fig. 3 – LPP Vareta nível de óleo motor.

LIÇÃO PONTO A PONTO		Conhecimento Básico	
VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ÓLEO LUBRIFICANTE		Data da Elaboração:	13/09/2024
1- Função:- Garantir que o nível de óleo lubrificante do motor esteja dentro dos níveis estipulados pelo fabricante			
2- Composição:-			
Lateral direita do motor, olhando pela popa da embarcação		Vareta para medição do nível de óleo	
			
1 - Posição da vareta no motor	3 - Vedação de borracha da vareta	5 - Indicador de nível máximo	
2 - Alça para movimentação da vareta	4 - Área para mediação do nível de óleo	6 - Indicador de nível mínimo	
4-Cuidados/Observações:-			
- Inspeção (verificar se existe vazamento do óleo próximo ao local da vareta no motor); - Limpeza do Local; - Limpeza da vareta (retirar a vareta com cuidado para não derramar óleo na bandeja do motor e realizar a limpeza da mesma com pano ou papel que não deixe resíduos); - Verificar se a vedação de borracha da vareta se encontra sem danos visíveis; - Verificação do nível de óleo lubrificante (inserir a vareta novamente no motor até a borracha de vedação se encaixar, retirar a vareta e verificar se o nível de óleo se encontra entre as marcações de nível máximo e mínimo;			

Fonte: (Autores, 2024).

5 – Realização das preventivas técnicas conforme plano: Deve ficar claro para todos os proprietários de embarcações de esporte e recreio que não será possível eliminar as manutenções preventivas técnicas, aquelas que demandam a ida até uma marina ou oficina especializada e envolvem equipamentos e diagnósticos mais complexos.

Com o modelo estabelecido, testes foram realizados no Estaleiro-Escola da FATEC JAHU, para que se pudesse identificar sua real aplicabilidade e potencial de replicabilidade para ambientes externos e em larga escala. Corroborando essa ideia, destaca-se que a MA afirma, sucintamente, que o operador pode, apesar de não ser treinado como um técnico, ter autonomia para realizar pequenas intervenções em seu equipamento. Aplicando isso à náutica, pode-se afirmar que o comandante da embarcação, seja ele o proprietário ou um contratado, possui grande conhecimento sobre o funcionamento de seu veículo, sendo capaz de identificar antecipadamente indícios de problemas maiores, que muitas vezes se iniciam com o surgimento ou aumento de ruídos ou vibrações nos subsistemas da embarcação.

Após o teste do modelo no Estaleiro-Escola da FATEC JAHU, verificou-se que ele precisava de ajustes para ser aplicado, de forma real, em larga escala, junto a proprietários de embarcações recreativas em ambientes como marinas. Para a realização dos testes com proprietários, foi definido que uma marina da região da FATEC JAHU seria utilizada como base. O gerente geral da Marina Tietê, situada na margem esquerda do rio Tietê, na cidade de Pederneiras-SP,

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJ

próxima à ponte que liga os municípios de Jahu e Bauru pela rodovia Comandante João Ribeiro de Barros (SP-225), se dispôs a colaborar com o projeto de pesquisa.

Optou-se pela produção de vídeos curtos, que foram encaminhados aos clientes da marina pelo gerente, por meio de um grupo de conversas. Os usuários interessados em participar responderam um pequeno questionário sobre o conteúdo de cada vídeo. Verificou-se que há vários tipos de embarcações alojadas na referida marina, com sistemas de propulsão de tipos e marcas distintas. Assim, foi necessário adaptar a aplicação do modelo, de forma diferente daquela usada com os alunos da FATEC JAHU, onde se utilizou a lição ponto a ponto e a folha de registro de execução do padrão de inspeções, buscando-se uma abordagem mais generalista.

Conversando com a equipe da marina, concluiu-se que seria importante iniciar a aplicação explicando a importância da manutenção para a segurança da navegação, os tipos de manutenção mais usuais, a redução de custos com manutenções corretivas por meio das preventivas e, por fim, tratar da manutenção autônoma no contexto da Manutenção Produtiva Total (TPM). Isso porque, conforme relatos dos gestores da marina, havia certa resistência por parte dos usuários quanto à percepção da importância da realização de rotinas adequadas de manutenção nas embarcações, especialmente frente aos investimentos necessários.

Como exemplo das análises realizadas a partir das respostas aos questionários, destaca-se que a maioria dos usuários (77%) entendeu que o conteúdo dos vídeos ajudou significativamente a compreender a importância da manutenção para a segurança da navegação e a redução dos custos operacionais. Apenas três usuários (23%) indicaram que a ação ajudou parcialmente nesse entendimento (Figura 4).

Fig. 4 – Colaboração dos vídeos para o reconhecimento da importância de rotinas de manutenção adequadas para segurança da navegação e redução de custos operacionais.



Fonte: (Autores, 2024).

4. Considerações finais

Conclui-se, desta forma, que o intuito inicial da pesquisa foi atingido, visto que o modelo de manutenção industrial da Manutenção Produtiva Total (TPM), adaptado para a náutica de esporte e recreio, foi desenvolvido e testado, mesmo que de modo preliminar, oferecendo resultados acima do esperado. O objetivo deste projeto de pesquisa não foi esgotar o assunto da manutenção de embarcações para uso sem fins comerciais, mas sim dar início a um processo que possa introduzir o conceito de Manutenção Autônoma (MA) de forma científica nesse meio, ou seja, propondo novas alternativas que envolvam os proprietários na conservação de suas embarcações, sem a necessidade de grande qualificação técnica ou altos investimentos.

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJ

Cabe ressaltar que a maior necessidade percebida após a análise dos resultados dos testes de campo, em especial dos testes realizados nas marinas, bem como das conversas com os mecânicos e com a equipe da Marina Tietê, foi a de se buscar ferramentas para a conscientização dos proprietários quanto à importância da realização de ações corretas de manutenção. Tais ações visam aumentar a segurança da navegação amadora e, também, reduzir os custos com manutenções corretivas de grande monta, decorrentes da ausência de manutenções preventivas ou da execução dessas de forma incorreta ou insuficiente.

O modelo de TPM/MA adaptado para a náutica, apresentado neste trabalho, é uma dessas ferramentas inovadoras e traz a profissionalização do setor industrial para o universo da navegação de esporte e recreio. Com a aplicação correta do modelo, mesmo que na forma preliminar alcançada até o momento, já é possível observar melhorias na segurança e confiabilidade desses veículos, além da redução dos custos com manutenções corretivas, por meio do aumento da prática das manutenções preventivas e preditivas.

A realização dos segundos testes com proprietários de embarcações, na marina, trouxe mais informações relevantes sobre o tema, permitindo direcionar o andamento de novas linhas de pesquisa. Apenas o fato de se conhecer o número de proprietários que não possuem um manual de operação da embarcação, em comparação com o número de usuários consultados, já é algo que nos leva a acreditar na urgência de se buscar, junto aos fabricantes, uma forma de padronizar a produção e entrega desses documentos aos usuários finais. Isso pode ocorrer diretamente por meio dos agentes das fábricas de cascos, ou pelos profissionais das revendas, que muitas vezes adquirem os cascos e ficam responsáveis pela montagem/finalização dos mesmos, com a instalação do sistema propulsivo, da eletrônica de bordo, dos equipamentos de auxílio à navegação e, em alguns casos, até mesmo da parte elétrica como um todo.

Referências

- [1] ACOBAR, **Pandemia reflete no aumento da demanda por reforma de barcos**. Jul. 2021. Disponível em: <<http://www.acobar.org.br/pandemia-reflete-no-aumento-da-demanda-por-reforma-de-barcos/>>. Acesso em 15/09/2024.
- [2] SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria de Estado de Turismo e Viagens. **Turismo lança cartilha virtual de estruturas náuticas**. Ago. 2021. Disponível em: <<https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/turismo-lanca-cartilha-virtual-de-estruturas-nauticas/>>. Acesso em 15/09/2024.
- [3] KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio de Aquino. **Manutenção Função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- [4] SUZUKI, T. **TPM in Process Industries**. New York: Productivity Press, 1994.
- [5] NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC, 1989.
- [6] TAKAHASHI, Y; OSADA, T. **TPM/MPT Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: IMAM, 1993.
- [7] YAMAGUCHI, C.T. **TPM – Manutenção Produtiva Total**. São João Del Rei: ICAP, 2005.
- [8] RIBEIRO, H. **Desmistificando o TPM**. São Caetano do Sul: PDCA, 2010.
- [9] XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Nova Lima: Falconi, 2004.