



Avaliação da capacitação tecnológica da indústria de reparo naval em Niterói e cidades vizinhas

Cássia Andréa Ruotolo Morano^a <https://orcid.org/0000-0002-4189-4587>

Roger Matsumoto Moreira^a <https://orcid.org/0000-0001-6205-1071>

Miguel Luiz Ribeiro Ferreira^a <https://orcid.org/0000-0002-8576-5672>

^a Universidade Federal Fluminense - UFF, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Montagem Industrial, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: O objetivo deste artigo é avaliar a capacitação tecnológica do setor de reparo naval na cidade de Niterói e região adjacente. Para o desenvolvimento desta pesquisa adotou-se o método de estudo de caso adaptado às condições existentes. A amostra foi composta por cinco empresas que atuam no setor de reparo naval, construção naval e *offshore*. Dados da pesquisa de campo foram confrontados com a revisão da literatura e pesquisa pretérita intitulada "Mapeamento do Estado da Arte da Tecnologia da Construção e Montagem" (Ferreira, 2010). A análise dos resultados revelou que a grave crise a que foi submetida a indústria nacional da construção naval, com efeitos no setor de reparo naval, teve como consequência a estagnação e até mesmo o retrocesso da capacitação tecnológica. Entretanto, verificou-se a existência de uma capacidade instalada significativa e a retenção de uma boa parte da memória técnica destas empresas, viabilizando sua recuperação em curto e médio prazo, havendo aporte de recursos e perspectiva de novos fornecimentos.

Palavras-chave: indústria naval, construção naval, reparo naval, capacitação tecnológica.

Abstract: The aim of this article is to evaluate the technological capability of the ship repair industry at Niterói and the neighborhood. To carry out this research, the case study method was chosen and adapted to the existing conditions. A sample of five companies operating in ship repair, shipbuilding, and offshore industries was used. Field research data was compared to literature reviews and previous research, namely, "State of the Art Mapping of the Construction and Assembly Technology" (Ferreira, 2010). An analysis of results revealed that the recent crisis of the national shipbuilding industry, which affected the ship repair sector, resulted in stagnation and even a setback in its technological capacity. However, it has been verified that there is still a significant installed capacity and preserved technical memory of these companies, enabling their recovery in a short and medium terms, if resources and a perspective of new supplies are available.

Keywords: ship industry, ship building, ship repair, technological capability.

Como citar: MORANO, C. A. R., FERREIRA, M. L. R., MOREIRA, R. M. **Avaliação da capacitação tecnológica da indústria de reparo naval em Niterói e cidades vizinhas.** . *Engevista*, vol. 22, n.1, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil, 2024.

Autor para contato: Cássia Morano. E-mail: cassiamorano@id.uff.br

Financiamento: Prefeitura Municipal de Niterói (PMN), Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SEDEN), convênio PMN / UFF / FEC no. 002/2020, Programa de Desenvolvimento de Projetos Aplicados (PDPA), plano de trabalho 32, projeto 4418.

Conflito de interesse: Nada a declarar.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Carvalho (2018), cerca de 20% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro tem como origem riquezas geradas a partir do oceano e zonas costeiras, sendo 86% de atividades indiretas como as turísticas e 14% relativas às atividades realizadas diretamente no mar tais como: manufatura, defesa nacional, geração de energia renovável, extração mineral, transporte e riquezas geradas pela biodiversidade (economia do mar). Além disso, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) fez uma prospecção que a economia oceânica crescerá cerca de US\$ 3 trilhões até 2030, onde os países nórdicos e o Japão, se destacam por mensurar as atividades econômicas marinhas, entender seu potencial e se preocuparem com a sustentabilidade dos oceanos. (O Globo, 2022). Diante do exposto, é notável que a indústria naval seja uma das mais importantes no mundo, sendo responsável pela construção e manutenção de navios, embarcações e outras estruturas flutuantes, além de fornecer suporte para várias outras indústrias, como de transporte de cargas, turismo, pesca e exploração de petróleo e gás. (Wilson Sons, 2024).

No cenário nacional, a indústria de construção naval e offshore apresenta grande relevância, devido à vasta extensão litorânea. O Estado do Rio de Janeiro se destaca por sua importância nos segmentos petrolífero e de construção marítima e a cidade de Niterói devido à concentração de grandes estaleiros. Devido à crise vivenciada pela indústria naval, as empresas e estaleiros da construção naval e offshore migraram o seu negócio, principalmente, para o setor de reparo naval, pois até 2023 não havia prospecção de novos projetos e demandas para estes setores. Além da migração destas empresas para o setor de reparo naval, houve também a migração de negócio para o desmantelamento e serviços de área portuária, logística e armazenagem.

Este artigo apresenta os resultados parciais de um projeto de pesquisa desenvolvido pela Universidade Federal Fluminense (UFF) em parceria com a Prefeitura Municipal de Niterói (PMN) entre 2021 e 2023. O trabalho se propõe a realizar o diagnóstico da capacitação tecnológica das empresas atuantes na indústria naval e offshore em Niterói e na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, para o fornecimento de produtos e serviços, com foco no segmento de Reparo Naval. Para realização da pesquisa, utilizou-se como referência a classificação proposta pela tese de doutorado de Moura (2008), que subdividiu a indústria naval em quatro segmentos: construção naval, construção de plataformas e offshore,

construção náutica e reparos navais. Espera-se que os resultados deste projeto de pesquisa auxiliem a PMN na tomada de decisões em relação ao desenvolvimento de políticas públicas junto ao Estado e à União para a retomada e crescimento da indústria naval.

2 REVISÃO DA LITERATURA: REPARO NAVAL E CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA

2.1 Reparo Naval

De acordo com Moura (2008), o reparo naval é um dos quatro segmentos que compõe a indústria naval. Adicionalmente, Montwiłł, Kasinsky e Pietrzak (2018) subdividiram a indústria naval em três subsetores: manufatura, serviços e desmantelamento. O subsetor de manufatura engloba a fabricação de navios, construções de plataformas e offshore, e construção náutica. O subsetor de serviços contempla o setor de reparo naval integrando os estaleiros de reparos e as empresas de serviços, a fim de manter o nível de eficiência técnica dos navios e das construções ao longo da sua vida útil. Por fim, o subsetor de desmantelamento de navios e reciclagem de materiais recuperados.

Pinhão (et.al., 2019) acrescenta que a diferença entre o reparo naval e a construção naval é que sendo esta última uma atividade tipicamente industrial, as suas construções ocorrem em diques secos, enquanto no reparo naval, cuja atividade está voltada para serviços, pode ser executada em dique seco, dique flutuante e no cais.

Bozorgpour, Omarae, & Asadi (2017), classificam o setor de reparo naval de dois modos: manutenção periódica e manutenção de operação. Entretanto, estas duas classificações são subdivididas em cinco grandes grupos: manutenção diária e durante a operação (reparos de rotina, realizados pelo pessoal técnico do navio de acordo com as instruções do fabricante); reparo de operação (denominação dada a uma série de reparos de rotina, mas que estão além da capacidade da tripulação); reparos periódicos (no caso de embarcações até 15 anos, o reparo tem que ser feito a cada cinco anos, acima de 15 anos a cada dois anos); reparo relacionado com a conversão e alteração do uso do navio e reparos sem planejamento antecipado (qualquer reparo necessário em decorrência de fatores externos). Todavia, Ashari, Budianto e Herdiansyah (2019) descrevem que o reparo naval é um processo de restauração e/ou substituição de peças que findaram a sua vida útil e/ou estão abaixo do padrão mínimo

requerido, e integram três componentes principais: o casco, os maquinários e equipamentos. Por outro lado, Kimera e Nangolo (2020) acrescentam que a manutenção corresponde a um processo reativo que surge a partir de um problema em algum componente da estrutura ou do sistema do navio.

Outro fator a ser destacado é que apesar do desenvolvimento tecnológico, a automação no setor de reparo naval é menor em relação a construção naval. Entretanto, deve ser considerado os países emergentes que têm estaleiros de construção e reparos, os quais não são avançados tecnicamente quando os localizados nos países asiáticos, porém dispõem de oferta de uma mão de obra relativamente qualificada e com menor custo. (OCDE, 2008). Todavia, cabe ressaltar que as embarcações modernas estão cada vez mais complexas, com sistemas automatizados e eletrônicos. Deste modo, as manutenções e retificações regulares demandarão um melhor nível de capacitação tecnológica dos estaleiros e empresas prestadoras de serviços de reparo naval.

2.2 Capacitação Tecnológica - Aspectos Gerais

Em termos mundiais, considerando-se os aspectos de capacitação tecnológica, a China lidera o mercado de indústria da construção naval há cerca de 14 anos (China2Brasil, 2024), inclusive, levando-se em consideração a “**introdução da revolução energética e verde**”. Como exemplo das realizações da indústria chinesa, se destaca a construção de um navio de cruzeiro 100% elétrico, com 100 metros de comprimento, 16,3 metros de largura e 4 andares, movido a energia limpa. (Wang, 2022). Da mesma forma, países como Coreia do Sul e Japão se destacam neste mercado (Azevedo, 2018). Além das cidades de Londres (Reino Unido), Oslo (Noruega), Roterdam (Holanda) e Hamburgo (Alemanha), que são considerados influentes internacionalmente, formando o cluster naval. (Shi *et al.*, 2021).

Segundo MacLennan *et al.* (2020) “*cluster*” pode ser definido como um agrupamento industrial e tecnológico onde se estabelece relações entre as organizações formando aglomerados produtivos e distritos industriais, geograficamente próximos criando uma espécie de ambiente econômico. No caso do cluster naval as empresas marítimas objetivam criar alianças e compartilhar todos os tipos de recursos dentro de uma região, a fim de facilitar o crescimento da indústria através de uma dinâmica de apoio mútuo envolvendo diversas instituições políticas, financeiras e educacionais, com o objetivo de superação da escassez e

a estimulação do desempenho econômico, de inovação e competitividade. (Stavroulakis; Papadimitriou & Tsirikou, 2021). Assim sendo, de um modo geral, a capacitação tecnológica da indústria está atrelada de forma especial a inovação tecnológica e pode ser definida como o conjunto de conhecimentos e habilidades em desenvolver uma tecnologia própria e de absorver a externa. A indústria naval como um todo, esta inovação tecnológica é de fundamental importância e contribuição para o desenvolvimento econômico e a competitividade mundial deste setor. (Ariyoko, Putra & Suharyo, 2019).

No Brasil é notável que a maior capacitação tecnológica da indústria naval esteja concentrada no segmento de exploração de petróleo e gás natural, correspondendo a 49,48% da participação na economia do mar brasileira, seguido de 37,9% do turismo e apenas 2,13% no setor de construção, reparação e manutenção de embarcações. (Marques, 2022). Entretanto, de acordo com os dados fornecidos pela Redação Forças de Defesa (2024), atualmente o Brasil não está bem-posicionado no ranking da Indústria Naval Mundial. Porém, em meados de 1970, o Brasil ocupou o segundo e o terceiro lugar. Por outro lado, os Estados Unidos em 1975 ocupavam o primeiro lugar e hoje atinge o 19º lugar na indústria naval mundial. A Figura 1 apresenta o Ranking da Indústria Naval Mundial em 2022, onde se observa que o Brasil nem aparece, devido a sua posição irrelevante na atualidade.



Figura 1: Ranking da Indústria Naval Mundial em 2022.
Fonte: Redação Forças de Defesa, (2024)

3 METODOLOGIA

3.1 Procedimento de Pesquisa

Realizou-se a pesquisa de campo utilizando-se uma adaptação do Método de Estudo de Caso nos termos propostos por Yin (2010). Destaca-se que esta metodologia foi utilizada com sucesso, para realização do projeto de pesquisa “Mapeamento do Estado da Arte da Tecnologia da Construção e Montagem” em parceria com a Petrobrás. (Ferreira, 2010). Neste artigo os seguintes pontos foram adotados para realização da pesquisa de campo: Amostra intencional; Realização de entrevistas presenciais com base em questionário com questões abertas; Visita de campo com roteiro alinhado com as questões do questionário guia das entrevistas.

3.2 Seleção da Amostra

Selecionou-se uma amostra composta de 05 (cinco) empresas e estaleiros da indústria naval, localizadas no município de Niterói e região metropolitana do Rio de Janeiro. Todas as empresas têm atuação relevante na indústria naval desta região. Cabe ressaltar, que por questões de confidencialidade, as empresas que participaram da pesquisa são denominadas por: *Empresa “A”, “B”, “C”, “D” e “E”*.

3.3 Instrumento de Pesquisa

Os instrumentos de pesquisa utilizados foram os seguintes:

1. Aplicação do questionário com questões abertas onde os dados foram coletados através das entrevistas presenciais com os especialistas da área. Cabe ressaltar, que neste questionário foram contemplados os seguintes itens: caracterização da empresa; instalações; capacitação tecnológica; métodos e processos de fabricação e montagem (solda, pintura, elétrica, instrumentação, movimentação de carga, ensaios não destrutivos-END); ferramentas de projeto aplicadas à construção naval (software); gestão da qualidade, gestão de risco, gestão de prazos, recursos humanos, SMS; comissionamento das instalações offshore que abrange os métodos de preservação, condicionamento e técnicas utilizadas em procedimentos de partida, pré-operação de plantas, incluindo o descomissionamento; avaliação da mão de obra direta e indireta e da cadeia de fornecedores da indústria naval. Da mesma forma, foi assegurado aos entrevistados o sigilo das informações;

2. Visitas de campo dirigida, utilizando como guia um roteiro alinhado com as questões do questionário utilizado na entrevista, nos estaleiros e empresas do setor naval da cidade de Niterói e São Gonçalo entre novembro de 2021 e agosto de 2022.
3. Resultado de um projeto de pesquisa realizado entre 2008 e 2010 intitulado: Mapeamento do Estado da Arte da Tecnologia da Construção e Montagem;
4. Revisão da literatura.

Os resultados e discussões deste artigo foram construídos com a revisão bibliográfica, a pesquisa de campo e aplicação do questionário nas cinco empresas navais, além do projeto de pesquisa de Ferreira (coordenação geral, 2010). Deste modo, confrontaremos os dados obtidos nas fontes dos quatro instrumentos de pesquisas, discutindo os pontos similares e divergentes de cada item delineado no protocolo de pesquisa.

3.4 Procedimento para Realização da Análise Intercasos

Na realização da análise intercasos, se adotou as recomendações de Yin (2010) com as adaptações utilizadas em Ferreira (coordenação geral, 2010). Assim, se conduziu esta análise confrontando-se os resultados coletados na pesquisa de campo entre si; os elementos da literatura pesquisada e os resultados do projeto de pesquisa *“Mapeamento do Estado da Arte da Tecnologia da Construção e Montagem”*.

4 ANÁLISE INTERCASOS

Considerando as instalações, se verificou que: a *Empresa “A”* tem uma área de 13.500 m², e a sua estrutura é dotada de um canteiro e oficinas que incorporam solda, corte, plaina e carpintarias. Além disso, tem um dique seco com 60m de extensão. A *Empresa “B”* dispõe de área de 180.000 m² e a sua estrutura é dotada de um pipeshop, caldeiraria, área de teste, e, três diques flutuantes e dois secos. Oficina mecânica para a parte de manutenção de equipamentos e áreas de preservação, condicionamento, armazenagem e parque de compressores. A *Empresa “C”* possui uma área de 20.000 m² e um dique flutuante com capacidade de até 5.800 ton., cuja dimensão é 30,00 m x 100,00 m. Por ocasião da visita técnica em junho de 2022, constatou-se que esta empresa estava em processo de estruturação, com a previsão da construção de uma oficina mecânica composta por um pipe shop de estrutura, tubulação e caldeiraria. A *Empresa “D”* conta uma área de 25.000 m², com sua estrutura dotada de galpões de fabricação, montagem e tubulações, dois diques secos com

96m e 110m de extensão, largura de 22m e 28 m, profundidade de 6,80m e 8m, e calado de 4,20m e 6m respectivamente. Além disso, tem oficina mecânica e elétrica apenas para manutenção interna da empresa e outra área com cerca de 15.000m² destinada a armazenagem de materiais, peças e equipamentos. A *Empresa “E”* possui uma área de 180.000 m² e sua infraestrutura foi concebida para atender as seguintes demandas: construção naval e offshore, reparo naval, apoio logístico, terminal portuário e armazenagem, porém, por ocasião da visita técnica em novembro de 2021, a parte de construção naval e offshore estava parada. As suas instalações comportam ainda: área de armazenagem, dique seco com 167 m de extensão, carreira, oficinas, armazéns, pátios, arruamentos, dentre outros. Ao se comparar este resultado com a pesquisa de Ferreira (coordenação geral, 2010) pode ser observado que os estaleiros internacionais investem continuamente na infraestrutura dos canteiros de obras (diques secos, oficinas modernas automatizadas e com robotização), em equipamentos de movimentação e içamento de cargas, equipamento para modularização e investimento na engenharia de construtabilidade, o que não se observa na realidade atual da indústria naval em Niterói.

Quanto aos métodos e processos de fabricação e montagem, se observa que na *Empresa “A”* o processo de corte é somente manual, sendo que apenas a *Empresa “B”* e a *Empresa “E”* têm equipe própria e qualificada. A *Empresa “D”* o equipamento de oxicorte tem Controle Número Computadorizado – CNC. Além disso, no caso do corte a plasma, apenas a *Empresa “E”* trabalha com este processo, as demais empresas não trabalham ou deixaram de trabalhar com o processo de corte a plasma. Cabe destacar que, a maioria das empresas subcontratam a atividade do processo de corte. Não se verificou a utilização de processos de corte mais avançados, como o laser, por exemplo. Por outro lado, se constata que a utilização de automatização e outros desenvolvimentos registrados na literatura é bastante limitada. Vale destacar que: comparando o cenário atual observado na pesquisa de campo, com o relatório da pesquisa (Ferreira, coordenação geral, 2010), se observa que não houve avanços tecnológicos com a utilização de processos mais modernos.

No que tange à soldagem, observou-se a utilização dos processos MIG/MAG, TIG, Arame Tubular, Eletrodo Revestido. Os processos MIG, MAG e ARAME TUBULAR, são utilizados na forma semiautomática. O TIG e o Eletrodo Revestido são utilizados na forma manual. Quanto a automatização, as Empresas “D” e “E” utilizam o processo automatizado

via CNC (Controle Numérico Computadorizado). Não se verificou a utilização do Arco Submerso, sendo que quando questionadas sobre este assunto, as empresas argumentaram que, devido à natureza dos serviços demandados, este processo não seria adequado. Carvalho (2020) ressalta que a soldagem subaquática molhada com o processo de eletrodo revestido tem sido amplamente usada nos reparos temporários de navios, plataformas de petróleo e oleodutos em casos de emergências e acidentes, devido ao seu baixo custo em relação a outros processos aplicados debaixo d'água, o alcance de qualidade nos resultados e por não necessitar de dispositivos complexos. Entretanto, não se verificou a utilização deste processo em nenhuma das empresas visitadas. Segundo Barbosa (2017) o processo de eletrodo revestido tradicional ainda é o mais utilizado, o que pode ser constatado no resumo do Quadro 01, pois este processo é usado pela maioria das empresas pesquisadas. Churiaque *et al.* (2019) destaca o uso da tecnologia de soldagem híbrida a arco a laser (LAHW), porém não é a realidade das empresas pesquisadas. Comparando-se os resultados observados com a pesquisa de Ferreira (coordenação geral, 2010), se observa que nestes quase catorze anos houve poucas mudanças e ou introdução de inovação tecnológica nos métodos e processos de fabricação da indústria naval em Niterói e regiões adjacentes. As empresas internacionais, em sua maioria, aplicam processos semiautomáticos ou totalmente automatizados com a utilização de CNC e robotização, sendo que o uso do processo eletrodo revestido mostrou-se pontual. Por outro lado, constata-se a utilização acentuada do processo arame tubular com gás de proteção. Destaque para a utilização de equipamentos com cabeçotes múltiplos para os processos arco submerso e arame tubular com gás de proteção, utilização de arco submerso com dois ou mais arames e utilização de recursos de robotização para o processo arame tubular com gás de proteção, o que não correspondeu a realidade das empresas pesquisadas. (Ferreira, coordenação geral, 2010).

A atividade de pintura e preparação da superfície, as cinco empresas analisadas utilizam hidrojato sendo que a aplicação da pintura em três delas ocorre de forma manual e em duas de forma automatizada, sendo que em sua maioria a equipe é própria e qualificada. No caso da pintura o uso da robotização para preparação da superfície utilizando método a vácuo e para a aplicação de pintura é uma realidade das empresas internacionais (Ferreira, coordenação geral, 2010), porém, nas empresas analisadas, o processo de preparação da

superfície e pintura na maioria é manual com raspagem, hidrojato, uso de escova rotativa, martelete e *shot peening*.

As atividades de elétrica, instrumentação, ensaios não destrutivos, montagem de equipamentos rotativos, isolamento térmico, montagem elétrica, inspeções, montagem e instalação de motores e metrologia, foram terceirizadas ou subcontratadas pelas empresas pesquisadas.

No que diz respeito às atividades de inspeção, Hernandez *et al.* (2018) descrevem em seu trabalho o uso de um robô para a inspeção automática da solda. Assim como Bogue (2010) que considera o uso da robótica para a realização de END. Entretanto, se observa que as empresas visitadas utilizam métodos tradicionais, que vem sendo usados nas últimas décadas, sem recursos de automação e robotização e ou qualquer outra forma de inovação.

Nas atividades de içamento e movimentação de cargas se verifica que os equipamentos mais utilizados são: guindastes fixos, guias, guindaste sobre trilho, guindaste sobre esteira, guindaste sobre rodas, empilhadeiras, caminhão, elevador de cargas. (Ferreira, coordenação geral, 2010), e, as cinco empresas apresentaram uma estrutura similar contemplando equipamentos como: guindastes com capacidade variando de 18 ton. a 250 ton., empilhadeiras, guindastes sobre rodas, pontes rolantes, dentre outros. Da mesma forma, todas elas têm equipe própria e qualificada. O destaque foi para a *Empresa "C"* que tem um sistema de transferência de embarcação para o reparo em terra e respectivamente as *Empresas "D" e "E"*, que mantêm um engenheiro na sua equipe fixa. Por outro lado, a capacidade de movimentação e içamento de cargas dos estaleiros e empresas navais pode ser classificada em 5 níveis, que corresponde a um dos fatores para se definir grau de tecnologia destas empresas. (Dores, Lage e Processi, 2012). Por exemplo, quando as instalações para içamento e movimentação de cargas tem equipamentos como: guindastes com capacidade de 10 ton. a 50 ton., é considerado nível 1. Para atingir o nível 5 as instalações têm que comportar guindastes, pórticos, cábreas e sistema conjunto de trilhos com capacidade superior a 1500 ton. (Dores, Lage e Processi, 2012). No caso das empresas analisadas, a maioria apresenta o grau de tecnologia entre os níveis 1 e 2, sendo que somente uma apresentou a sua classificação no nível 3.

Do ponto de vista da gestão da qualidade o setor de reparo naval é regulado pelas sociedades classificadoras e o estado, sendo que cada atividade deste setor requer a avaliação específica

de uma sociedade classificadora (Zăgan *et al*, 2021), onde são verificados a documentação necessária para a execução do serviço e a verificação da qualidade do serviço realizado. (Manea *et al*, 2021). São as Sociedades Classificadoras que certificam e averiguam se o navio está cumprindo os requisitos mínimos para a operação, cujo objetivo é garantir a integridade e segurança da tripulação, meio ambiente e do transporte de cargas tanto para o reparo naval como também para a construção naval. Além destas, existem as classificadoras internacionais que compõe a “*IACS - International Association of Classification Societies*”, que estabelece os parâmetros de precisão e segurança. (Barbosa, 2017). Ao compararmos o processo de gestão da qualidade com a pesquisa, se observa que: as *Empresas “A”, “C” e “D”*, não estão certificadas, porém todas estão aptas a atender as entidades classificadoras (Lloyd Readgers, ABS – American Bureau Of Shipping, Bureau Veritas, LLOYD Register, DNV, entre outros). Já a *Empresa “B”*, é certificada pela ISO 9000 e atende a classificadora Bureau Veritas. O sistema da qualidade da *Empresa “E”* é certificado de acordo com a norma ISO 9001 e a entidade certificadora chamada RINA.

Quanto as questões relacionadas as atividades que envolvem *SMS*, dentre as empresas pesquisadas, a *Empresa “E”* é a única que é certificada pela ISO 14000 e atende alguns requisitos da ISO 45000, que estava em fase de implantação na ocasião de visita técnica. Além disso, esta empresa utiliza “*software*” e segue as normas do sistema “*GreenLegis*”, que é uma plataforma para gestão e serviços de auditoria para a conformidade legal. Ela foi criada para otimizar o caminho na certificação das normas ISO (*GreenLegis*, 2024). As demais empresas não são certificadas, mas possuem programas de treinamento em *SMS* e têm equipe própria. No entanto, as *Empresas “D” e “E”* tem engenheiro de segurança do trabalho e técnico em segurança do trabalho em sua equipe. A *Empresa C* apresenta o seu próprio sistema de gestão de *SMS* e a *Empresa “D”* apesar de não ter certificação, utiliza as normas de segurança da ABNT NBR 33, 34, 35 e 11.

No que tange aos aspectos de estimativa e monitoração da produtividade, Manea *et al*. (2021) afirmam que para medir o desempenho no setor de construção e reparo naval é necessário que este, seja adaptado aos complexos processos de gestão dentro das empresas. Segundo Wahidi *et al*, (2021) os três principais indicadores a serem medidos no setor de reparo naval que são: a qualidade do serviço, o tempo de resposta para a sua execução e os seus custos. Para a estimativa da produtividade, as empresas pesquisadas não utilizam técnicas estatísticas

e ou apoio de *softwares* disponíveis no mercado e utilizadas em outros países, sendo que, de um modo geral, realizam a coleta dos seus dados por apontamento da produção diária, utilizando como indicadores, métricas similares tais como: Hh/ton.; Hh/kg; Hh/m; m²/Hh e Hh/m². No caso da *Empresa “C”*, ela utiliza o índice KPI (métrica para medir o desempenho da equipe), e para pintura m²/Hh. A *Empresa “D”* utiliza o indicador de Hh/atividade e a *Empresa “E”* utiliza os índices de produtividade do seu banco de dados e a Curva “S”.

De acordo com Santos (2022) as ferramentas de projeto utilizadas na indústria naval (software) e que usualmente são aplicadas nos segmentos da Construção Naval, Construção de Plataformas, Reparo Naval e Construção Náutica são: o software AutoCAD da Autodesk, PMDS e OrcaFlex. Na pesquisa de campo se observou que: as *Empresas “A”, “B” e “C”* tem a sua equipe de projeto terceirizada. Algumas empresas como a *“D” e “E”* mantêm uma equipe mínima de projeto para atendimento interno e terceirizam esta atividade. No caso da *Empresa “C”* a terceirização da atividade de projeto é total. Em relação aos *softwares* de projeto, o mais utilizado por estas empresas é o AutoCAD, o que é confirmado na revisão bibliográfica. Por outro lado, destaca-se a *Empresa “B”*, que usa também o *“Microstation”* e a *Empresa “D”* o *“Inventor”*.

Os resultados da pesquisa de campo, nas cinco empresas, evidenciaram que, em relação ao grau de qualificação e instrução mínima requerida da mão de obra, são similares e estão vinculados a três situações:

1. Ao tipo de serviço requerido em relação ao ofício e tipo de cargo ocupado;
2. Quando existem diretrizes contratuais específicas para a mão de obra utilizada;
3. Exigência das certificadoras para a execução de um serviço específico.

Por outro lado, os resultados da pesquisa internacional realizada por Ferreira et al. (2010), evidenciaram que as empresas asiáticas exigiam o nível de escolaridade mínima de primeiro grau completo e experiência anterior, a Noruega exigia o nível mínimo de segundo grau com formação técnica e Cingapura que utilizava um sistema de certificação de mão de obra direta. Adicionalmente, o relatório desta pesquisa menciona que, em Cingapura, as empresas realizavam a qualificação dos próprios empregados e subcontratados em seus Centros de Treinamento, num sistema articulado com o governo central. Quanto aos inspetores, eram certificados com base em diversos sistemas internacionais, divergindo da realidade do Brasil.

No caso das *Empresas “A”, “B”, “C”, “D” e “E”*, a pesquisa mostrou que: a qualificação da mão de obra direta está diretamente relacionada ao ofício e cargo a serem ocupados, bem como as exigências estabelecidas nos contratos e pelas certificadoras. O Quadro 01 apresenta de forma comparativa e resumida as principais atividades das cinco empresas analisadas.

AMOSTRA	CAPACITAÇÃO	MÃO-DE-OBRA	PROJETO/ SOFTWARE	PROCESSOS DE FABRICAÇÃO		PINTURA E PREP. SUPERFÍCIE
				CORTE	SOLDAGEM	
Empresa A	construção e reparo naval	instrução da MOD e MOI será de acordo com o ofício e função requeridos	Equipe de projeto terceirizada. Uso do AutoCad	Usa o gás butano. Em algumas situações o plasma com ar comprimido para aço carbono e alumínio. Não usa oxiacetileno. Corte manual. Pequena equipe. Terceiriza o serviço	Arame tubular, eletrodo revestido, e TIG quando tem uma tubulação para dar o primeiro passo de raiz. Hoje não trabalham mais com arco submerso. Processos manuais	hidrojato, tratamento da superfície com água até 36.000 psi e depois a pintura de alta pressão, airless. Processo manual. Equipe terceirizada
Empresa B	reparo naval	instrução da MOD e MOI será de acordo com o ofício e função requeridos	Equipe de projeto terceirizada. Uso do AutoCad e Microstation	Uso de acetileno e pouco uso de corte a plasma, porém são mecanizados. Equipe própria e qualificada.	MIG/MAG, TIG, Arame tubular. (utilização de arco submerso no passado)	processo de jateamento com água sob pressão. Automatizado. Equipe própria e qualificada
Empresa C	jumborização e reparo naval	instrução da MOD e MOI será de acordo com o ofício e função requeridos	Equipe de projeto e desenhos terceirizados	oxicorte e não tem plasma. Não mecanizado e o serviço é terceirizado	MIG/MAG, TIG, Arame tubular e eletrodo revestido. Processos manuais. Equipe própria qualificada	raspagem, hidrojato, marteleto, escova rotativa e shot peeling (processo de jateamento). Processo manual. Equipe própria
Empresa D	reparo naval	instrução da MOD e MOI será de acordo com o ofício e função requeridos	Equipe própria para atendimento interno, com terceirização parcial. Uso do AutoCad e Inventor	Oxicorte. Já trabalhou com o corte a plasma, com ar comprimido nitrogênio e acetileno e hoje não trabalha mais. Equipamento de oxicorte com CNC e o corte de maçarico é mecanizado. Equipe é terceirizada e qualificada	MIG/MAG, TIG, Arco submerso, Arame tubular e o processo automatizado de arco no arame tubular. A empresa conta com três soldadores e a equipe é terceirizada	hidrojato e mecânico. A aplicação da pintura é manual com ST3, makita, agulheiro, marreta, ou então o próprio hidrojato. Equipe própria e qualificada
Empresa E	construção e reparo naval	instrução da MOD e MOI será de acordo com o ofício e função requeridos	Equipe de projeto reduzida e atividade terceirizada. Uso do AutoCad	oxiacetileno e processo de corte a plasma. Automação e manual	MIG/MAG, TIG, Arame tubular, eletrodo revestido, arco submerso e oxiacetileno para materiais não ferrosos. Sistema automatizado para robotização. Equipe própria treinada e qualificada	processo mecânico (ultra hidrojato) e manual (“airless”, rolo e trincha). Equipe própria treinada e qualificada

Quadro 01: Comparação dos resultados da pesquisa de campo e aplicação do questionário das empresas do setor naval.

Fonte: os autores, 2024.

5 CONCLUSÕES

Observou-se que dos quatro segmentos propostos por Moura (2008) o setor da construção naval e offshore foram os mais atingidos, pois até o fechamento da última pesquisa de campo em agosto/2022 não havia prospecção de projetos para estes segmentos, o que persistiu ao longo do ano de 2023, sendo que a projeção para novos projetos teve início a partir de janeiro de 2024. As empresas destes setores migraram as suas atividades de negócio para o setor de reparo naval, desmantelamento, serviços de armazenagem, logística e portuária. Por outro lado, o setor de reparo naval conseguiu manter o seu nicho de negócio mesmo com a baixa demanda do período

De modo geral, ao se analisar cada uma destas empresas, pode ser observado que houve a estagnação da prospecção e inovação de tecnologia, devido à ausência de novos projetos e a paralisação quase total das atividades de construção, o que acarretou a mudança no ramo de negócio de várias delas para o setor de reparo naval, apoio portuário e logístico, a fim de se manterem ativas no mercado. Observou-se, por exemplo, que em relação aos métodos e processos de fabricação, o setor naval de Niterói avançou muito pouco se comparado às empresas internacionais que têm os seus processos semiautomatizados e automatizados, com uso de robotização. Cabe destacar que, de uma forma geral, se constata um retrocesso na utilização de alguns processos, os quais a maioria destas empresas já utilizava em passado recente. Todavia, pôde ser constatado que as empresas visitadas são dotadas de uma infraestrutura de instalações que já atenderam de forma satisfatória e crescente no período em que o mercado da indústria naval esteve em alta. Contudo, com a retração deste mercado, os setores de construção naval e offshore foram muito atingidos até final de 2023. Deste modo, se verificou que várias áreas da infraestrutura destas empresas foram paralisadas, algumas desativadas, outras por falta de manutenção se encontravam sucateadas e algumas delas passaram a ser subutilizadas, como por exemplo, as oficinas mecânicas e elétricas que deixaram de fazer os serviços de reparo naval para atender somente a manutenção essencial da empresa.

De um modo geral, em todas elas, houve uma grande desmobilização de parte do contingente fixo, desligamento da mão de obra especializada, e em alguns casos, a redução da mão de obra fixa operante apenas para a manutenção mínima destas empresas, resultando na estagnação da capacitação tecnológica, sucateamento de muitas instalações e subutilização

da infraestrutura de empresas que já tiveram uma participação econômica significativa na indústria naval brasileira.

A infraestruturas e instalações das *Empresas “A”, “B”, “C”, “D” e “E”* tem potencial para serem aprimoradas e recuperadas, porém será necessário um período de médio a longo prazo para que isto se efetive, principalmente no que concerne a qualificação da mão de obra direta destas empresas que tiveram grande perda do seu conteúdo local, com a redução significativa da sua equipe fixa, além da paralização da capacitação tecnológica, devido à baixa demanda de novos projetos da indústria naval como um todo. Por outro lado, as empresas analisadas apresentam um histórico de atuação em grandes projetos da construção naval e offshore, reparo naval e construção náutica e têm uma *expertise* que ainda pode ser recuperada. A pesquisa de campo demonstrou que as empresas preservaram sua memória técnica nas atividades de gerenciamento da qualidade e SMS, bem como, no atendimento às exigências das sociedades classificadoras internacionais. Este fato é muito positivo, pois, estes requisitos são fundamentais para viabilizar que estas empresas tenham condições de atender as exigências contratuais vigentes no mercado atual.

Da mesma forma, espera-se que os resultados desta pesquisa auxiliem numa maior interação entre os setores público e privado para inferir nos seguintes aspectos: proposição de melhoria da gestão da produção dos estaleiros e empresas, considerando a integração de aspectos associados ao planejamento, execução, controle e correções; melhoria nas ações de gerenciamento da cadeia de suprimentos na indústria naval e offshore, com a adoção de sistema de indicadores de desempenho de fornecedores que considerem aspectos relativos à sustentabilidade econômica, social e ambiental; nas potencialidades e melhoria de cada um dos quatro segmentos da indústria naval de Niterói e região adjacente em termos socioeconômico de investimentos em projetos, criação de programas educacionais de qualificação técnica da mão de obra e incentivos fiscais por parte da União, Estado e Município.

AGRADECIMENTOS

À Lindalva Cavalcanti Cid, Subsecretária de Desenvolvimento Econômico, Prefeitura Municipal de Niterói, convênio PMN / UFF / FEC no. 002/2020, Programa de Desenvolvimento de Projetos Aplicados (PDPA), plano de trabalho 32, projeto 4418.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIYOKO, H. B; PUTRA, I. N; SUHARYO, O. S. Assessment of Technology Competitiveness Abilities in Indonesian War Ship in Asia. **Journal ASRO**, v. 10, n. 3, p. 58-65, 2019.

ASHARI, R.; BUDIANTO, E.; HERDIANSYAH, H. Environmental risk assessment on ship repair work at cilegon national shipyard company. **Journal of Physics Conference Series**, [S. l.], n. 1363, 2019.

AZEVEDO, M. N. D. **A reestruturação do circuito espacial de produção de embarcações**: análise dos estaleiros de Niterói e São Gonçalo (1970-2017). Rio de Janeiro, 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

BARBOSA, P. T. **Avaliação de Solda de Reparo em Chapas de Aço Estrutural Naval**. Rio de Janeiro: Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Naval e Oceânica) - Curso de Engenharia Naval e Oceânica, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017. 58 p.

BOGUE, R. The role of robotics in non-destructive testing. **Industrial Robot: An International Journal**, Okehampton, UK, 37, n. 5, 2010. 421-426.

BOZORGPOUR, R.; OMARAE, B.; ASADI, M. V. Z. Study and Analysis of Obstacles and Challenges Facing Ship-Repair Industry in Iran. **Open Journal of Marine Science**, [s.l.], v. 7, n. 4, p. 485-493, out. 2017.

CARVALHO, M. D. A.; BRACARENSE, A. Q.; PESSOA, E. C. P.; GONÇALVES, C. N. Efeito da técnica de esmerilhamento do cordão na dureza da ZTA de soldas multipasses subaquáticas molhadas. **Soldagem & Inspeção**, v. 25, p. 1-9, 2020.

CARVALHO, A. B. **Economia do Mar**: Conceito, Valor e Importância para o Brasil. Porto Alegre: Tese (Doutorado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul., 2018. 200 p.

CHINA2BRASIL. **Indústria da Construção Naval da China ocupa primeiro lugar no mundo por 14 anos consecutivos**. 17/01/2024. Disponível em:

<https://china2brazil.com.br/industria-construcao-naval-da-china-ocupa-1-lugar-no-mundo-14-anos-consecutivos/> Acesso em: 22/04/2024.

CHURIAQUE, C.; CHLUDZINSKI, M.; PORRUA-LARA, M.; DOMINGUEZ-ABECIA, A.; FRAGA, F.; AMAYA, J. *et al.* Laser Hybrid Butt Welding of Large Thickness Naval Steel. **Metals**, v. 9, n. 100, p. 1-30, 2019.

FERREIRA, M. L. R. **Projeto E&P 27.4 - Mapeamento do Estado da Arte da Tecnologia de Construção e Montagem - Análise Intercasos**. Universidade Federal Fluminense/Petrobras. Niterói, Rio de Janeiro, p. 252. 2010.

GREENLEGIS. Plataforma Greenlegis. Disponível em: <https://greenlegis.com.br/> Acesso em: 10/10/2024.

HERNANDEZ, A.; ALTUZARRA, O.; PETUYA, V.; PINTO, C.; AMEZUA, E. A robot for non-destructive testing weld inspection of offshore mooring chains: **International Journal of Advanced Robotic Systems**. Vol. 15 No. 3, p. 1-12. Maio-Junho. 2018.

KIMERA, D.; NANGOLO, F. N. Predictive maintenance for ballast pumps on ship repair yards via machine learning. **Transportation Engineering**, [S. l.], v. 2, 2020.

MACLENNAN, M. L. F.; MASSAINI, S. A.; SEMENSATO, B. I.; OLIVA, F. L. Cadeia Global de Valor, Clusters e Rede de Empresas: uma Análise Relacional. **Gestão & Regionalidade**, v. 36, n. 107, 2020.

MANEA, E.; MILITARU, C.; MANEA, M. G. Assessments regarding the planning and control of activities and resources for ship repair and maintenance works. **Scientific Bulletin of Naval Academy**, v. XXIV, n. 1, p. 1-11, 2021.

MARQUES, I. R.G. **Economia do Mar: uma abordagem em termos de mudanças estrutural**. Dissertação (Mestrado em Economia Regional e Desenvolvimento) - Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Desenvolvimento, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2022. 63 p.

MONTWILL, A.; KASINSKA, J.; PIETRZAK, K. Importance of key phases of the ship manufacturing system for efficient vessel life cycle management. **Procedia Manufacturing**, v. 19, p. 34-41, 2018.

MOURA, D. A. D. **Análise dos Principais Segmentos da Indústria Marítima Brasileira:** Estudo das Dimensões e dos Fatores Críticos de Sucesso Inerentes à Sua Competitividade. Tese de Doutorado. São Paulo: Tese (Doutorado em Engenharia Naval e Oceânica) - Departamento de Engenharia Naval e Oceânica, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo., 2008. 304 p.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Council Working Party on Shipbuilding. Imbalances in the shipbuilding industry and assessment of policy responses.** Paris, 2017. Disponível em: https://www.oecd.org/industry/ind/Imbalances_Shipbuilding_Industry.pdf. Acesso em: 22 ago. 2018.

O GLOBO. ESG: **Economia do Mar é a Nova Fronteira no século XXI**, dia pesquisador. 04/05/2022. Disponível em: <https://exame.com/esg/esg-economia-do-mar-e-a-nova-fronteira-no-seculo-xxi-diz-pesquisador/>. Acesso em: 28/04/2024.

PINHÃO, C. M. de Á. M.; ROCIO, M. A. R.; MENDES, A. P. do A.; TEIXEIRA, C. A. N.; PRATES, H. F. ESTALEIRO DE REPARO E MANUTENÇÃO NAVAL. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 50, p. 67-107, setembro/ 2019.

QIANGHUI, Z.; MINGCHI, L.; YONG, T. Research on modular analysis and evaluation method of ship repair cost. **EEM 2021: E3S Web of Conferences**, v. 253, p. 1-5, 2021.

REDAÇÃO FORÇAS DE DEFESA. Gráfico: **Ranking da Indústria Naval Mundial**. 13/03/2024. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2024/03/13/grafico-ranking-da-industria-naval-mundial/> Acesso em: 15/05/2024.

SANTOS, B. S. **Estudo das ferramentas de projeto aplicadas à indústria de construção marítima.** Niterói: Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Departamento de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, 2022. 88 p.

SHI, X; WANG, Y; ZHUANG, H; LI, H, JIANG, H; XU, D. Global hierarchy of maritime clusters: Stability and reconstruction. *Journal of Transport Geography*, v. 96, 2021.

STAVROULAKIS, P. J.; PAPADIMITRIOU, S.; TSIRIKOU, F. Perceptions of competitiveness for maritime clusters. **Ocean & Coastal Management**, v. 205, 2021.

WAHIDI, S. I. *et al.* Implementation Study of Activity Based Costing System to Define Indirect Costs on Ship Repair Industries. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 1052, p. 1-14, 2021.

WANG, Simon. Indústria Naval da China passa por revolução energética e verde. 27/06/2022. Disponível em: <https://china2brazil.com.br/industria-naval-da-china-passa-por-revolucao-energetica-e-verde/> Acesso em: 28/04/2024.

WILSON SONS. Indústria Naval no Brasil: Tudo o que você precisa saber sobre o assunto. 21/03/2024. Disponível em: <https://www.wilsonsons.com.br/pt-br/blog/industria-naval-no-brasil-tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-o-assunto/> Acesso em: 28/04/2024.

YIN, R. K. **Estudo de Caso:** Planejamento e Métodos. Tradução de Ana Thorel. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248 p.

ZAGAN, R. *et al.* Estimation of Ship Repair Time Using the Genetic Algorithm. **Polish Maritime Research**, v. 28, n. 3, p. 88-99, 2021.

Contribuição dos autores: Os três autores deste artigo fizeram todas as visitas técnicas e aplicação do questionário nas cinco empresas da amostra. Cássia Morano compilou os dados colhidos, sendo responsável pela escrita do artigo. Miguel Ferreira auxiliou na estruturação, metodologia e revisão técnica. Roger Moreira auxiliou na escrita, revisão técnica e considerações finais.

Editores: Bruno Campos Pedroza, Mayra Soares Pereira Lima Perlingeiro.