



MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE



VÍTOR STERSI OLIVEIRA



PROPULSORES MODERNOS E A INOVAÇÃO DOS SEUS REPAROS SUBAQUÁTICOS

RIO DE JANEIRO
2013

VÍTOR STERSI OLIVEIRA

-
-
-
-
-

**PROPULSORES MODERNOS E A INOVAÇÃO DOS SEUS REPAROS
SUBAQUÁTICOS**

-
-
-
-
-

Monografia apresentada como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.
Orientador: Mestre Hermann Regazzi Gerck

VÍTOR STERSI OLIVEIRA

-
-
-
-

**PROPULSORES MODERNOS E A INOVAÇÃO DOS SEUS REPAROS
SUBAQUÁTICOS**

-
-
-

Monografia apresentada como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas Náutica da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador : Mestre Hermann Regazzi Gerk

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

Dedico esse trabalho aos meus pais, que sempre me ajudaram quando precisei, ao meu irmão, que alegra os dias da minha vida, e aos meus amigos, que quando vacilei me sustentaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, razão pela qual estamos aqui hoje. Aos meus familiares, pela fé e pelas palavras de incentivo. Aos professores, pelo conhecimento passado. Ao Mestre Hermann, pela paciência em me ajudar com este trabalho e por todo ensinamento transmitido.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tem como principal objetivo mostrar a evolução dos propulsores de navios, desde a Antiguidade com o uso dos remos e das velas até as mais recentes pesquisas realizadas com a tecnologia de ímãs permanentes, sendo utilizada para a confecção de hélices mais eficientes e com menos ruído e vibração. Serão apresentados ainda os diversos tipos de propulsores azimutais, os propulsores laterais ou transversais e o propulsor jato-bomba.

Além disto, será abordado um novo método para a manutenção e substituição de propulsores, desenvolvido pela empresa Rolls-Royce. Através de uma equipe técnica especializada e um grupo experiente de mergulhadores, esta manutenção é feita no próprio porto onde o navio se encontra, não sendo necessária a docagem. A retirada dos propulsores laterais é feita com a utilização de um trenó que é inserido no túnel, enquanto que a do azimutal retrátil pode ser feita através da criação de um ambiente hiperbárico.

Palavras-chave: Propulsores. Ímãs permanentes. Hélices mais eficientes. Manutenção e substituição. Rolls-Royce. Docagem. Trenó. Hiperbárico.

ABSTRACT

This work has as main objective show the ship's propellers evolution, since the with the use of pads and sails to the most recent researches, which have been done with the permanent magnet technology, used for making more efficient propellers with less noise and vibration. Will be presented the huge variety of azimuth thrusters, the bow and stern thrusters and the water-jet propeller.

Furthermore, will be presented a new method of maintenance and substitution of propellers, researched by Rolls-Royce. Through a specialized team and an experienced group of divers, this maintenance is done in the port where the ship is, so the dockdues are not necessary. The retreat of the bow thrusters is done with a sled, while the retreat of the azimuth propeller is done through the creation of an hyperbaric environment.

Key-words: Propellers. Permanent magnet. More efficient propellers. Maintenance and substitution. Rolls-Royce. Dockdues. Sled. Hyperbaric.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1 HISTÓRICO	9
2 OS MAIS MODERNOS TIPOS DE PROPULSORES	11
2.1 Propulsores azimutais.....	12
2.1.1 Podded propeller.....	13
2.1.2 Azimuth pulling propeller.....	14
2.1.3 Twin propellers.....	15
2.1.4 Propulsores contra-rotativos.....	16
2.1.5 Propulsor azimutal rebatível.....	17
2.1.6 Propulsor azimutal retrátil.....	18
2.2 Propulsores transversais.....	19
2.3 Propulsor jato-bomba.....	20
2.4 Propulsor magnético.....	21
3 A INOVAÇÃO DOS REPAROS SUBAQUÁTICOS DE PROPULSORES	25
3.1 Desenvolvimento.....	25
3.2 Troca de propulsores transversais.....	26
3.3 Troca do thruster azimutal retrátil.....	26
3.4 Reparos da pá do hélice.....	27
3.5 Reparo “in-situ”.....	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

INTRODUÇÃO

É muito perceptível que o homem sempre buscou otimizar e aprimorar todos os equipamentos e instrumentos ao seu redor, com objetivo de aumento da eficiência, rapidez nas operações e redução de custos.

Com os propulsores de navios não foi diferente: desde os tempos mais antigos eles têm evoluído, e as modificações ocorridas têm se dado de uma forma cada vez mais rápida e dinâmica.

Foi por volta de 1970, com a grande alta do petróleo, que se começou a pensar nos aprimoramentos do hélice, chegando ao que conhecemos hoje e será apresentado nesta monografia. O principal motivo desta evolução foi a necessidade de redução do consumo de combustível, significando menores gastos. Com isso, houve um aprimoramento hidrodinâmico das pás, uma melhor distribuição energética com a utilização das malhas de controle, redução da cavitação, vibração e ruídos, além da considerável redução nos índices de agressão ao meio ambiente.

CAPÍTULO 1

HISTÓRICO

Desde a Antiguidade, a navegação mostra-se como um dos principais meios de transporte, comércio e defesa ou expansão do território. Com a evolução das técnicas e instrumentos de navegação e com o aprimoramento das próprias embarcações, os meios propulsores não podiam deixar também de evoluir, buscando-se sempre o melhor rendimento, tendo como principais elementos a velocidade do barco, o esforço, o custo e até a capacidade de transporte do combustível, conforme for o caso.

Os primeiros propulsores de que se tem notícia foram os remos, utilizados durante a Antiguidade por grandes civilizações, tais como: os Minoanos, que habitaram as ilhas de Creta e Santorini; os Fenícios, que habitavam as terras onde hoje é o Líbano, Israel e Palestina e desenvolveram exímias técnicas de navegação, uma vez que seu território era cercado pelo deserto da Síria, por uma cadeia montanhosa e por uma floresta de cedros que fornecia uma excelente madeira para a confecção de barcos e remos; os Vikings, que navegavam no Mar do Norte; e os tão famosos Egípcios, Gregos e Romanos.

Em seguida surgiram as velas redondas, que propiciavam navegar somente na direção que o vento soprava e eram utilizadas juntamente com os remos, como aconteceu com os Egípcios, que para descerem o Rio Nilo usavam-se dos remos e para vencerem a correnteza durante a subida utilizavam-se das velas. Com a chegada das velas latinas, capacitando a navegação em sentido contrário ao vento, os remos foram totalmente substituídos pelas velas, que perduraram como principal meio de propulsão durante séculos, passando pelo período das Grandes Navegações e estendendo-se até a Idade Moderna. Foi durante a Revolução Industrial, que teve início no final do século XVIII, que James Watt inventou a Máquina Alternativa a Vapor, sendo utilizada conjuntamente com as velas e posteriormente substituindo-as totalmente. Ela fazia girar pás acopladas a uma roda, semelhante a um moinho d'água.

Já na década de 1880 a Máquina Alternativa a Vapor começou a ser substituída pela Turbina a Vapor, que também utilizava como fonte de energia o vapor d'água, porém na turbina este vapor faz girar palhetas que movimentavam um eixo longitudinal, acoplado a um hélice.

Com o desenvolvimento do Motor de Combustão Interna, a Turbina a Vapor foi sendo substituída, uma vez que possuem menor rendimento e uma menor quantidade de diesel era necessária em peso e volume do que o carvão, aumentando a capacidade de carga das embarcações. Este modelo de propulsão é a “propulsão convencional” que tanto ouvimos falar hoje, e ainda é predominante nos navios mais robustos. Contudo, a partir de 1970 diversas alternativas surgiram para complementar e otimizar o rendimento e em alguns casos substituir a propulsão convencional, sendo elas os propulsores Azimutais, os propulsores “Túnel”, dentre outros que serão abordados neste estudo.

Figura 1 - Propulsores "convencionais" em uma mostra de equipamentos da Rolls-Royce em um centro de treinamento offshore em Aalesund, Noruega. O primeiro, que apresenta as pás parafusadas, tem o passo controlável, enquanto o segundo, mais atrás, tem o passo fixo.



Fonte: arquivo pessoal.

CAPÍTULO 2

OS MAIS MODERNOS TIPOS DE PROPULSORES

2.1 - PROPULSORES AZIMUTAIS

Na década de 1950 vários fabricantes de propulsores começaram a investir pesadamente para conseguir um tipo de propulsor que tivesse maior “liberdade” em relação ao eixo propulsor e, conseqüentemente, garantisse maior manobrabilidade. Apesar de o conceito de Azimutal surgir apenas em 1955 com FW Busmann Pleuger e Friedrich, nos Estados Unidos, foi o alemão Joseph Becker Schottel, fundador da empresa SCHOTTEL, que em 1950 inventava o primeiro propulsor azimutal, utilizando uma transmissão Z-drive.

Capazes de fornecer o “Thrust” em qualquer azimute, os propulsores azimutais são integrantes de um sistema combinado de propulsão e comando que converte a potência do motor em impulso otimizado, além de possibilitar sua utilização nas manobras e no posicionamento dinâmico do navio, uma vez que seus componentes submersos podem ser direcionados ao longo de 360°.

Figura 2 - Exemplo de propulsor azimutal.



Fonte: Propulsion 2013, Rolls-Royce.

Em relação à transmissão dessa potência e à localização do motor, dividem-se em dois tipos:

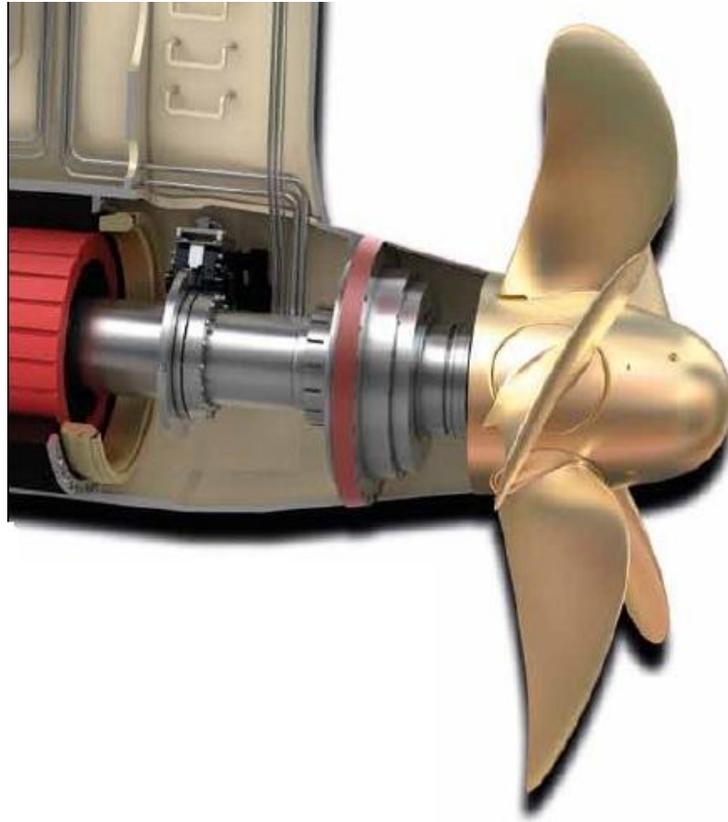
-Transmissão mecânica: o hélice é conectado a um motor elétrico ou a diesel que fica no interior da embarcação através de eixos e caixas de engrenagem. O sistema é denominado Z-drive o motor encontra-se na horizontal (mais fácil de manipular e fazer manutenção) e há duas caixas de engrenagens. O sistema é denominado L-drive quando o motor encontra-se instalado verticalmente e existe apenas uma caixa de engrenagens (menos perdas energéticas).

-Transmissão elétrica: o hélice é conectado diretamente a um motor elétrico, sem a necessidade de engrenagens. O motor fica localizado em um “casulo” junto ao hélice fora do casco da embarcação. A energia elétrica é gerada a bordo por um grupo de geradores diesel ou uma turbina a gás. A empresa precursora desta tecnologia foi a ABB, que patenteou o seu produto com o nome de Azipod, que será tratado a seguir.

2.1.1 - PODDED PROPELLER

O Podded Propeller é um motor elétrico fixado fora do casco, sendo o seu induzido o eixo propulsor, que possui hélices de passo fixo, desta forma o sentido e a velocidade do hélice é controlado por um inversor de frequência. Esta tecnologia é extremamente eficaz na manobrabilidade da embarcação e sua potência pode atender aos mais variados tipos de embarcações. O mais famoso deles é o Azipod, marca registrada da empresa ABB.

Figura 3 - Exemplo de podded propeller, mostrando em detalhes o motor elétrico "encapsulado". Ele é tão grande e robusto, que permite a entrada de um homem no seu interior. Na própria foto pode-se reparar a escada de acesso.



Fonte: Propulsion 2013, Rolls-Royce.

Representam uma enorme economia de espaço, já que o motor encontra-se fora do casco. Possui sistema de arrefecimento e de selagem, este último essencial para o bom funcionamento do motor, já que qualquer entrada de água salgada impossibilitaria o seu funcionamento. Todas as vedações contra a água do mar são do tipo “amigo do ambiente”, ou seja, no caso de falha de vedação qualquer vazamento de óleo em água será impedido. As lâminas podem ser fixadas em bloco ou parafusadas separadamente, com a vantagem de serem modificadas individualmente em caso de danos. Além disso, são projetadas para baixo ruído e baixa vibração. É muito utilizado em “ice breakers”, pois aumenta a performance em operações no gelo. Outra vantagem é a redução do consumo de combustível e a redução na emissão de CO₂.

Quanto à potência, podem chegar até 18000 KW com rotação fixa de 170 RPM, ou seja, dois propulsores nos darão uma potência disponível de 36000 KW ou aproximadamente 48200 BHP.

2.1.2 - AZIMUTH PULLING PROPELLER

Esses propulsores têm como principal característica a capacidade de “puxar” a água em vez de “empurrá-la”, como fazem a maioria dos propulsores. Tem o hélice localizado à vante do eixo. Este eixo tem a forma de um leme com uma corda relativamente grande e possui uma quilha na sua parte inferior, o que permite uma maior capacidade de manobra quando a água da descarga do propulsor passa por ele, além de melhorar a estabilidade direcional. São projetados com passo fixo ou controlável e são indicados para altas velocidades (entre 20 e 25 nós).

Figura 4 - Azipull, o azimuth pulling propeller da Rolls-Royce.



Fonte: Propulsion 2013, Rolls-Royce.

O Azipull, da empresa Rolls-Royce, é um exemplo deste tipo de propulsor e, além das características citadas acima, o Azipull tem um acionamento mecânico capaz de ser acoplado

a qualquer tipo de motor (diesel, turbina a gás ou elétrico), podendo ser utilizado nos mais diversos tipos de embarcação.

Figura 5 - O Azipull em uma mostra de equipamentos da Rolls-Royce em um centro de treinamento offshore em Aalesund, Noruega. Este exemplar é de médio porte e, como se pode perceber na junção das pás com o bosso, possui passo fixo variável.



Fonte: arquivo pessoal.

2.1.3 - TWIN PROPELLERS

Este propulsor é constituído de dois hélices (um à vante e outro à ré do eixo vertical) que possuem o mesmo sentido de rotação. Eles estão dispostos entre si de tal maneira que a esteira de turbulência do hélice frontal passa por entre as pás do hélice de pressão posterior, sem obstruí-lo.

Hidrodinamicamente otimizado com um sistema difusor integrado (aletas), as descargas rotacionais originadas no primeiro propulsor são redirecionadas para que possam servir com maior eficiência no segundo propulsor. Ideal para médias velocidades tem como objetivo principal dividir os esforços, aumentando assim a eficiência e diminuindo consideravelmente os ruídos e a vibração. Suas pás têm um diâmetro menor, logo a cavitação e a ventilação também são reduzidas, além de facilitar o acesso onde o calado é reduzido.

2.1.4 - PROPULSORES CONTRA-ROTATIVOS

Constitui-se de dois hélices localizados ambos à ré do eixo vertical que giram em sentido contrário um do outro. O principal objetivo é fazer com que o propulsor de ré reaproveite as perdas energéticas e rotacionais do propulsor de vante, tendo o conjunto uma maior eficiência.

Figura 6 - Hélices contra-rotativos: Excelente reaproveitamento de perdas, porém apresentam uma mecânica complicada e de difícil manutenção.



Fonte: Propulsion 2013, Rolls-Royce.

Sendo assim, as instalações para a geração de energia são menores, reduzindo o consumo de combustível e economizando espaço. Outra vantagem é a redução de cerca de 20% do diâmetro das pás em relação aos propulsores de um hélice, reduzindo a cavitação, a ventilação e o ruído. Por isso, têm sido largamente usados em “ferries” que transportam passageiros e carros, bem como em embarcações de águas rasas.

2.1.5 - PROPULSOR AZIMUTAL REBATÍVEL (“SWING UP”)

Em operação este propulsor funciona como um azimutal qualquer, sendo projetado para desenvolver um máximo “bollard pull” nas condições de manobra, além de auxiliar no posicionamento dinâmico. Mas sua principal característica é a capacidade de ser “rebatido” (fazendo um arco) para um espaço localizado na parte inferior do casco quando sua utilização como “thruster azimutal” não é requerida. Com isso, não ultrapassa a linha da quilha (ou a linha de base), configurando uma importante ferramenta para aqueles navios que necessitem de alta tração e porventura precisem navegar em águas rasas, ou para aqueles períodos de travessia em que o thruster seria apenas mais um apêndice no casco

Figura 7 - O propulsor azimutal rebatível.



Fonte: Propulsion 2013, Rolls-Royce.

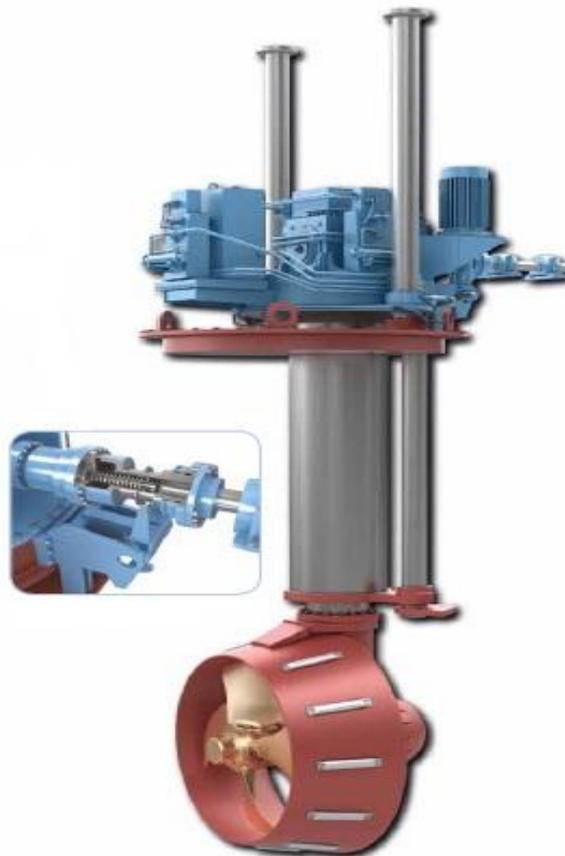
Vem sendo utilizado principalmente em navios-tanque, navios de carga, “ferries”, navios de navegação polar, navios de apoio marítimo e portuário e navios de perfuração.

Além disso, em alguns casos podem ser utilizados como tunnel thrusters quando estiverem rebatidos, aumentando também a manobrabilidade em águas rasas.

2.1.6 - PROPULSOR AZIMUTAL RETRÁTIL

Também com a característica de se inserir dentro do casco, este propulsor é arriado e suspenso por um potente dispositivo hidráulico, oferecendo rapidez e dinamismo ao processo. Diferentemente do Azimutal Rebatível, este propulsor não descreve arcos para ser guardado no casco, o movimento é exclusivamente vertical.

Figura 8 - O propulsor azimutal retrátil, que possui apenas movimento vertical durante seu arriamento e suspensão. Ao lado, a figura menor mostra que para esta movimentação a engrenagem deve ser desacoplada.

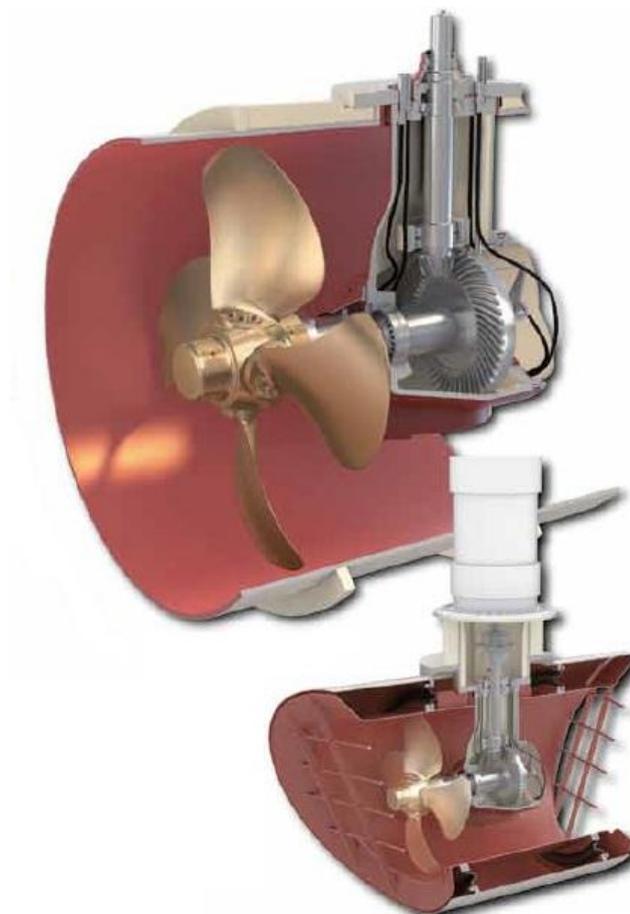


Também é largamente usado em embarcações que necessitem boa manobrabilidade, mas que porventura adentrem em áreas de águas rasas. Além disso, reduzem a resistência de formas do navio para travessias relativamente grandes, já que podem ser retraídos.

2.2 - PROPULSORES TRANSVERSAIS

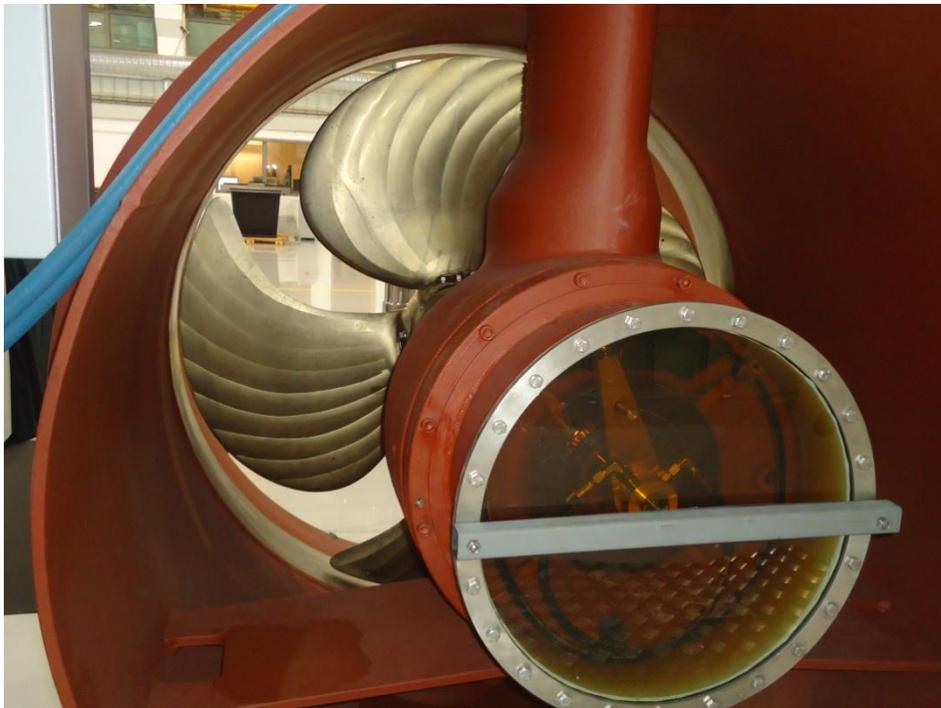
São instalados para melhorar a capacidade de manobra na proa ou na popa. O campo de aplicação dos propulsores transversais se estende, dependendo do tipo do navio, desde um breve acostar e atracar em portos com poucas horas de operação anual aos de funcionamento contínuo com carga máxima em exigentes operações offshore com posicionamento dinâmico. Consiste geralmente da unidade propulsora com túnel, equipamento hidráulico, motor elétrico e controladores a distância.

Figura 9 - O propulsor lateral visto de duas perspectivas: em cima, com um corte para visualização dos mecanismos internos, e embaixo, inserido no túnel.



Para uma maior eficiência, o design do hélice deve ser elaborado individualmente para cada embarcação. Um importante parâmetro a ser considerado é a folga entre o hélice e o túnel, que chega a ser menor que 1 cm. Quanto menor a folga, menor o “tip vortex”, ou seja, menor é a passagem de água da região de maior pressão para a região de menor pressão das pás. Com isso, evita-se a vaporização da água, diminuindo a cavitação e conseqüentemente os ruídos.

Figura 10 - O propulsor lateral visto por um ângulo diferente. Deve-se atentar para a mínima distância entre a pá e o túnel (menos de 1 cm), evitando assim a passagem de água da zona de maior pressão da pá para a de menor pressão, o que causaria a cavitação.

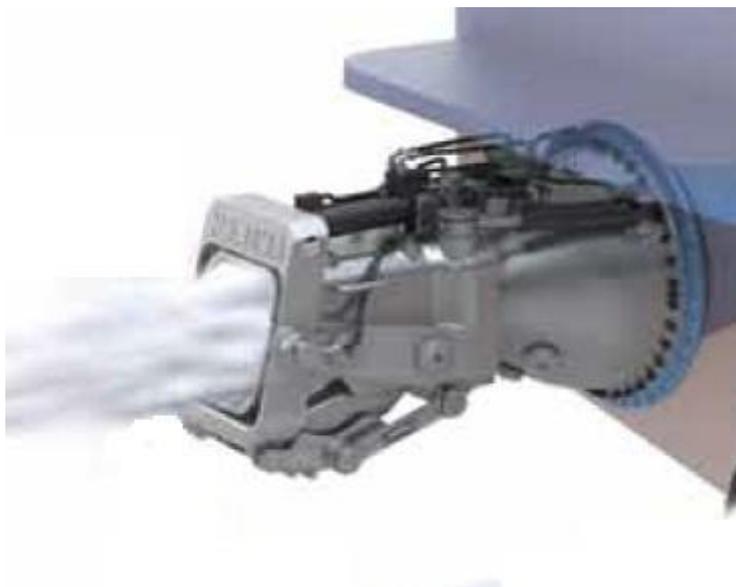


Fonte: arquivo pessoal.

2.3 - PROPULSOR JATO-BOMBA

Tendo se mostrado como propulsores versáteis que permitem o total controle da embarcação, têm sido adotados em navios menores, principalmente por aqueles com pequeno calado. São propulsores compactos e robustos, com capacidade de oferecer o impulso em 360°. Um aspecto importante é a capacidade de navegar em águas rasas. Ele fornece impulso total numa profundidade mínima de imersão de 150 a 750 mm.

Figura 11 - Propulsor Jato-Bomba.

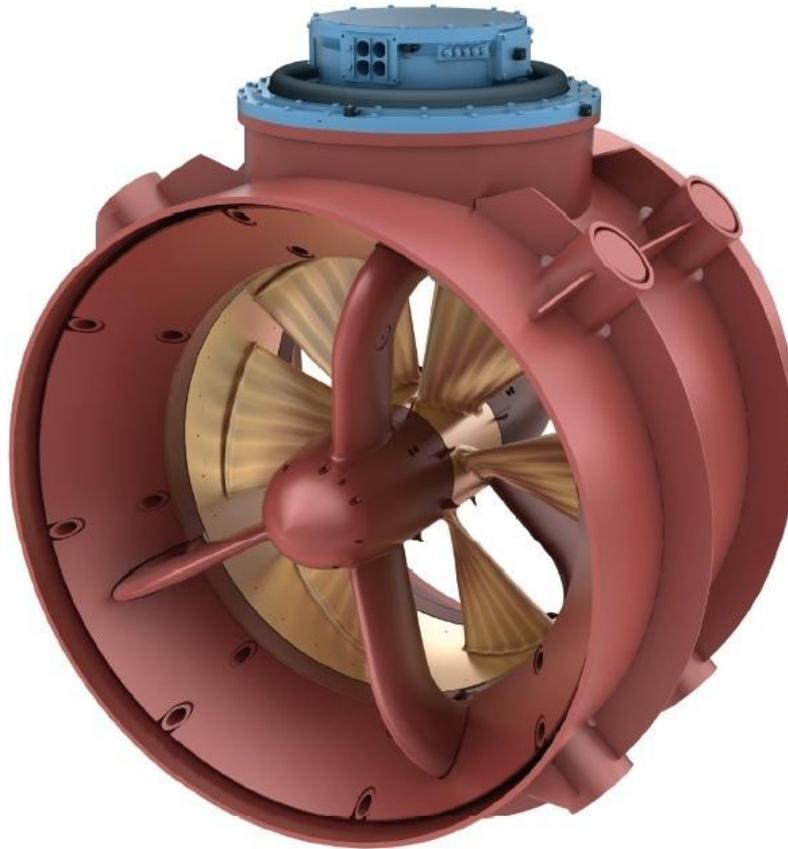


Como outras vantagens desse sistema pode-se citar a economia de espaço, menor resistência de formas (já que não PE um apêndice), baixo ruído de operação e vibração devido ao design encapsulado, permitem altíssimas velocidades e uma rápida resposta em paradas repentinas.

2.4 - PROPULSOR MAGNÉTICO

Uma nova extensão de propulsores utiliza a tecnologia Permanent Magnet (PM), ou seja, tecnologia de ímã permanente, na forma de um motor anelado circundando o hélice. As pás propulsoras são envoltas por um aro que carrega uma série de fortes ímãs permanentes. Esta parte anelada constitui-se de um estator provido de uma série de bobinas, que criam uma força eletromagnética quando ativadas. A corrente é fornecida a estas bobinas através de um conversor de frequência variável instalado dentro do casco e conectado ao sistema elétrico do navio. A interação entre o campo magnético gerado pela passagem de corrente nas bobinas do estator e os ímãs dão a rotação do hélice, através de uma força magnética gerada no rotor.

Figura 12 - O propulsor magnético, mostrando que as pás são fixas a um anel que contém poderosos ímãs. Sobre eles é realizada uma força eletromagnética, fazendo o sistema girar.



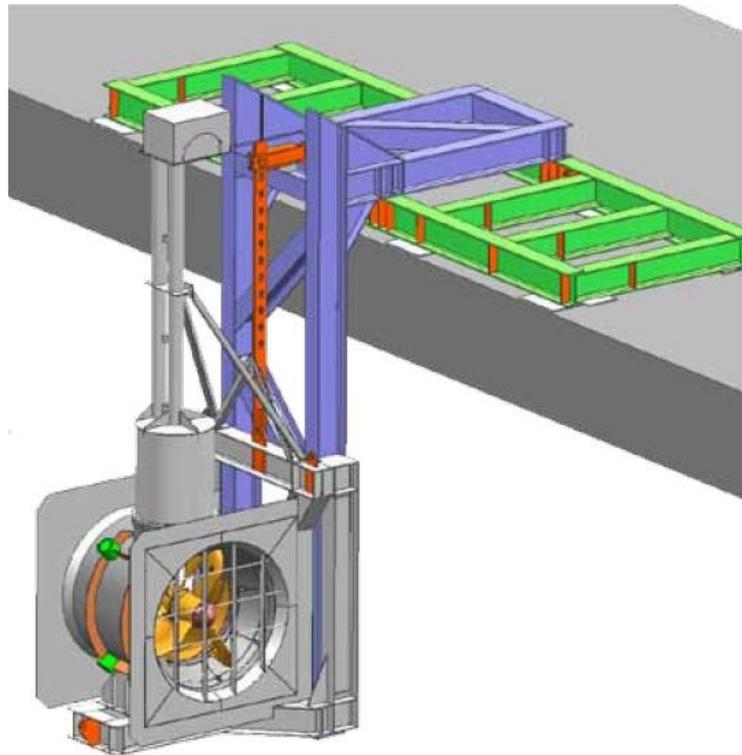
Fonte: Propulsion 2013, Rolls-Royce

Cálculos verificados por teste mostraram que a atuação do boss (dispositivo central para o qual as pás convergem) representa um importante benefício hidrodinâmico, sendo que ele tem o comportamento de pegar o impulso gerado e a pressão radial, que são transferidos para a armação do propulsor através de estruturas hidrodinamicamente muito eficientes. A unidade propulsora completa desliza dentro do túnel cilíndrico de aço, que, no caso dos propulsores laterais, é soldado ao casco na proa ou no skeg, se for um stern thruster. Um resiliante especial prende a montagem ao túnel, em um simples procedimento que pode ser conduzido dentro d'água com a embarcação flutuando, se necessário. Suprimento elétrico e cabos de monitoramento entram pelo casco através de arranjos de conexões à prova d'água.

Atualmente a empresa que detém esta tecnologia é a Rolls-Royce, que começou com uma pequeno propulsor lateral de 50 kW que necessitou de inúmeras horas de teste em tanques de provas. Hoje em dia, propulsores laterais de 800 kW de potência já se encontram em operação no ramo do offshore, e as pesquisas continuam a todo vapor.

Baseando-se nesta experiência, dois propulsores laterais de 800 kW cada foram construídos. Um está instalado no navio “Olympic Octopus”, um navio de manuseio de âncoras atualmente atuando na indústria offshore em Cuba. O outro foi instalado em um equipamento ao longo de um cais na Noruega para testes e monitoramento. Este dispositivo permite que o propulsor seja operado a uma típica profundidade de imersão de um navio e sujeito a incrustações marinhas. O propulsor vem sendo operado intensivamente, incluindo longos períodos em níveis variados de carga e direção do thrust, com o objetivo de simular as mais severas situações do posicionamento dinâmico. A mais recente fase do programa de avaliação é a de gelo, na qual largos blocos de gelo são lançados no hélice, sujeitando a unidade a pesadas cargas e as pás ao impacto do gelo. O propulsor passou neste teste com uma incrível performance.

Figura 13 - Modelo simplificado da experiência realizada em um cais na Noruega. A profundidade do propulsor pode ser exatamente medida, bem como a força empregada.

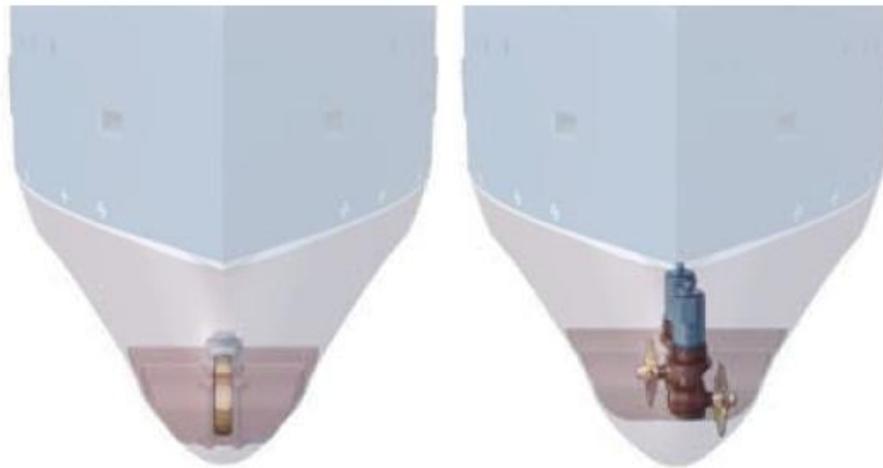


Fonte: Propulsion 2013, Rolls-Royce.

As ordens de produção dos Tunnel Thrusters Permanente Magnet Technology (TTPM) já estão sendo dadas, sendo que primeiro modelo a ser lançado será TTPM 1600 (o número

indica o diâmetro do propulsor em milímetros), com uma potência de 1000 kW. Para datas futuras um maior propulsor está sendo elaborado, o TTPM 2000, com 1600 kW de potência.

Figura 14 - Esta ilustração mostra a diferença entre os espaços ocupados por um propulsor transversal comum (à direita) e um propulsor transversal com a tecnologia de ímãs permanentes (à esquerda).



Fonte: Propulsion 2013, Rolls-Royce

O conhecimento adquirido nestes novos tipos de propulsores laterais vem sendo aplicado também para a propulsão azimutal. As primeiras unidades a serem construídas terão 500kW de potência. Dois protótipos serão instalados no navio de pesquisa “Gunnerus”, o qual pertence e é operado pela Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia, sediada em Trondheim. Quando o navio foi concebido, o objetivo não era apenas que ele fosse apenas uma plataforma de onde as pesquisas pudessem ser desenvolvidas, mas também ser ele próprio uma ferramenta de inovação em tecnologia marinha. Outros parceiros neste projeto são Marintek, DNV, Olympic Shipping e a Universidade Técnica em Aalesund.

CAPÍTULO 3

A INOVAÇÃO DOS REPAROS SUBAQUÁTICOS DE PROPULSORES

3.1 – DESENVOLVIMENTO

Emergências acontecem sempre na hora errada ou no lugar errado, ou ambos. Graças ao novo conceito de serviço subaquático, a maioria dos reparos e manutenção abaixo da linha d'água pode agora ser feito no porto mais próximo. Não há necessidade de diques secos ou instalações especiais.

As soluções oferecidas pelos reparos subaquáticos utilizam as competências fundamentais de mergulho para auxiliar em trabalhos de reparo e manutenção abaixo da linha de água, proporcionando uma alternativa às docagens secas. Isto significa que não há necessidade de navegar para os estaleiros de reparo ou esperar por um slot em dique seco, permitindo também que o navio fique no berço de atracação enquanto o trabalho está sendo feito. A Rolls-Royce é a empresa pioneira no projeto e, desde que os primeiros reparos subaquáticos foram realizados em 2009, os níveis de interesse e investigação continuam a crescer.

Em parceria com empresas de mergulho especializadas, a Rolls- Royce é capaz de oferecer uma ampla gama de serviços submarinos , tais como a troca de propulsores transversais usando como solução o trenó patenteado. O serviço de intervenção subaquática tem mudado a filosofia dos clientes em relação ao reparo de equipamentos de emergência, dessa forma a demanda por parte dos clientes no mercado offshore tem aumentado durante os últimos anos. A parceria com mergulhadores é totalmente confiável, uma vez que eles vêm de uma longa experiência no reparo subaquático na indústria do transporte marítimo.

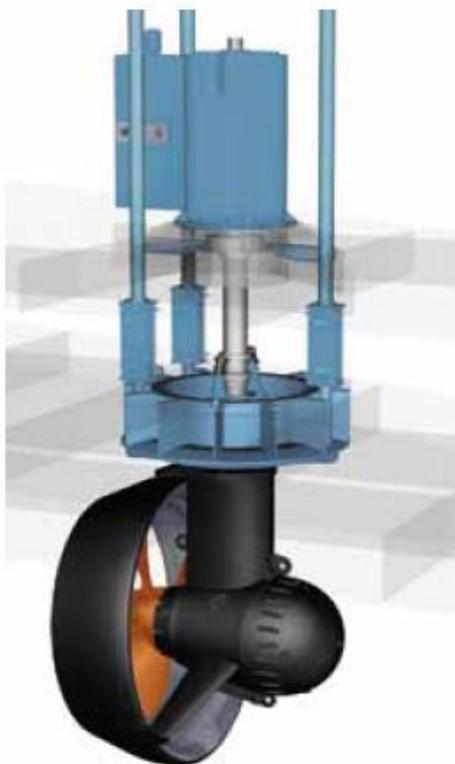
3.2 – TROCA DO PROPULSOR TRANSVERSAL

O propulsor transversal foi o primeiro produto da Rolls- Royce para ter uma solução de reparo subaquático desenvolvido para a troca. Usando três ferramentas especiais projetadas e patenteadas pela Rolls- Royce e um trenó simples, a unidade completa pode ser removida e reinstalada numa embarcação flutuando em menos de 12 horas. Trenós e unidades de troca já estão disponíveis para esses propulsores mais populares na Faixa de Rolls- Royce: Tunnel Thruster (TT)1650 , TT1850 , TT2000 ,TT2400 e TT2650 , bem como a e TV150 TV375 . Para minimizar os custos de reparo , a Rolls- Royce também fornece propulsores da “piscina de troca”, que foi ampliada para atender a aumento da demanda . Quando a “piscina de troca” é usada, a unidade totalmente testada e montada pode ser encomendada rapidamente , cortando o reparo vezes do início ao fim por mais de 50 por cento.

3.3 – TROCA DO THRUSTER AZIMUTAL RETRÁTIL

A forma de se mover e reinstalar os thrusters azimutais retráteis sem docagem teve como ponto de partida a costa oeste da África. A unidade não foi originalmente projetada para remoção subaquática. Criando um ambiente adequado seco e seguro em todo o propulsor afetado, a Rolls- Royce forneceu a solução “turnkey”. Um ambiente hiperbárico foi criado pelas equipes de mergulho , o que permitiu que os técnicos e engenheiros removessem a unidade do navio. A unidade foi então reformulada pela Rolls- Royce, reformada com apoio mergulhador e comissionada. Um reparo convencional teria levado cerca de um mês , incluindo o tempo de trânsito e de trabalho. Mas com a solução submarina de reparo o trabalho todo levou oito dias. Enquanto o navio aguardava , a tripulação pôde preparar a próxima viagem, de forma que nenhum tempo tenha sido perdido .

Figura 15 - Neste propulsor azimuthal retrátil, a parte pintada de preto é a que é removida para o reparo.



Fonte: Propulsion 2013, Rolls-Royce.

3.4 – REPAROS DA PÁ DO HÉLICE

Para acelerar e garantir reparos consistentes e de alta qualidade nas lâminas, a Rolls-Royce desenvolveu a oficina containerizada totalmente equipada de pás de hélice. É facilmente enviada para qualquer lugar e torna-se operacional logo após a sua chegada, desde que exista espaço e energia. Um técnico treinado já encontra o contêiner instalado no local de reparo. Os reparos são então realizados de forma rápida e eficiente, levando em conta que não há necessidade de que as lâminas deixem o local de docagem ou o estaleiro de reparo. Os recipientes estão localizados em lugares estratégicos em todo o mundo.

3.5 – REPARO “IN-SITU”

Usar serviços de intervenção subaquática significa também obter uma rápida resposta em casos de problemas repentinos que podem causar um impacto prejudicial na disponibilidade. Como por exemplo, um navio com posicionamento dinâmico, operando a uma longa distância de qualquer estaleiro adequado, começou a enfrentar problemas com o propulsor azimutal retrátil. A Rolls-Royce, investigando as opções de reparo, determinou que o problema poderia ser reparado in situ, ou seja, no seu local de origem, mas esta exigiria trabalhar na unidade em um ambiente totalmente seco, possivelmente com os equipamentos portáteis especializados.

Uma vez no local, os mergulhadores seriam capazes de efetuar o reparo usando ferramentas especializadas. Uma comunicação áudio-visual possibilitaria a equipe de engenheiros da Rolls-Royce a monitorar de perto e acompanhar todo o processo, assegurando um trabalho de qualidade. A ideia da Rolls-Royce é ser uma empresa “provedora total de soluções”, e os serviços de intervenção subaquáticos são apenas uma parte dessa estratégia. O objetivo é trabalhar juntamente com os clientes para proporcionar a manutenção ou soluções de reparo que atendam às suas operações e horários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou mostrar os mais inovadores tipos de propulsores, enfatizando o Propulsor Magnético, a mais nova pesquisa em andamento no mercado de propulsão naval.

Com uma variedade imensa de opções, conclui-se que a escolha do tipo de propulsor para determinado navio depende de uma análise aprofundada, levando em consideração o porte do navio, sua velocidade de cruzeiro pretendida, as condições climáticas e de profundidade do local de navegação, o preço de custo e manutenção, entre outros.

Não deve-se esquecer que o objetivo final disto tudo é, na grande maioria das vezes, a redução nos custos de operação do navio, através da economia de combustível proporcionada pela escolha mais adequada do propulsor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. <http://www.rolls-royce.com>
2. http://www.schottel.nl/por/r_produkte/SRP/uebersicht.htm
3. http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/atuais/DanielW
4. <http://www.naval.com.br/blog/2009/04/21/>
5. <http://www.blogdovapozeiro.com.br>
6. <http://aquanau.com.br>