



**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
DIEGO TOMÁZ PEREIRA**

**BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DE AERONAVE ROTOR DE INCLINAÇÃO NA
LOGÍSTICA OFFSHORE DO PRÉ-SAL.**

Palhoça-SC

2016

DIEGO TOMÁZ PEREIRA

**BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DE AERONAVE ROTOR DE INCLINAÇÃO NA
LOGÍSTICA OFFSHORE DO PRÉ-SAL.**

Monografia apresentada ao Curso de graduação
em Ciências Aeronáuticas, da Universidade do
Sul de Santa Catarina, como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel.

Orientação: Prof. Orientação: Prof. Hélio Luís Camões De Abreu, MSc Esp.

Palhoça-SC

2016

DIEGO TOMÁZ PEREIRA

**BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DE AERONAVE ROTOR DE INCLINAÇÃO NA
LOGÍSTICA OFFSHORE DO PRÉ-SAL.**

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 25 de novembro de 2016.

☐

Professor orientador: Prof. Hélio Luís Camões De Abreu, MSc. Esp.

Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Patrícia Fontanella, MSc.

Universidade do Sul de Santa Catarina

RESUMO

PEREIRA, Diego Tomáz. **Benefícios da utilização de aeronave rotor de inclinação na logística offshore do pré-sal**. Monografia apresentada ao curso de Ciências Aeronáuticas – Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, Palhoça. 2016. 37f.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os benefícios da utilização de uma ferramenta logística inovadora atrelando-os ao pré-sal, almejando contribuir com melhorias ao segmento logístico do setor de óleo e gás. Apresenta-se viável, em razão da exploração de petróleo no Brasil ser predominantemente em alto mar, cenário que torna mandatório a utilização de ferramentas logísticas de ponta, com a finalidade de assegurar a viabilidade da exploração por meio da adequação dos custos logísticos. A metodologia de elaboração empregada foi a investigação bibliográfica da literatura específica, por meio de livros, teses atreladas aos assuntos, sites dos fabricantes de aeronaves, do governo e de empresas ligadas ao campo em estudo. Obteve-se como resultado um comparativo operacional e financeiro entre a aeronave rotor de inclinação com as de asa rotativa, confronto que possibilitou apresentar os benefícios e consequentemente a viabilidade da aplicação da aeronave rotor de inclinação na logística offshore brasileira.

ABSTRACT

This study aims to present the benefits of using an innovative logistical tool tying them to the Brazilian pré-sal, aiming to contribute improvements to the logistics sector of the oil and gas sector. It presents viable, because the oil exploration in Brazil is predominantly at sea, scenery that makes mandatory the use of high tech tools, in order to ensure the viability of the extraction by the adequacy of logistics costs. The preparation methodology was the search and investigation of specific literature, through books, theses linked to subjects, websites of aircraft manufacturers, government and companies related to the field of study. The author obtained as a result an operational and financial comparison between the tilt rotor aircraft and the main rotorcraft used in logistics. The confrontation allowed presenting the benefits and the feasibility of applying the tilt rotor aircraft at the Brazilian offshore.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Passageiros no transporte offshore.....	20
Figura 2 – Helicóptero em operação de emergência offshore.....	21
Figura 3 – Helicóptero AW - 139.....	23
Figura 4 – Airbus H - 155	25
Figura 5 – Helicóptero S - 76	26
Figura 6 – Helicóptero S - 92	28
Figura 7 – Aeronave rotor inclinação Agusta Westland AW - 609.....	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Passageiros VS Velocidade VS Manutenção VS Combustível e Manutenção por assento	31
Gráfico 2 – Raio de alcance (NM)	31
Gráfico 3 – Teto de serviço (FT)	32

LISTA DE SIGLAS

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

ANP – Agência Nacional do Petróleo

AB – Agusta Westland e Bell

AW – Agusta Westland

H – Airbus

RBAC – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil

SNETA – Sindicato Nacional das Empresas de Táxi Aéreo

S – Sikorsky

VARIG – Viação Aérea Rio Grandense

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos.....	12
1.3 JUSTIFICATIVA	13
1.4 METODOLOGIA.....	13
1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa	13
1.4.2 População amostra ou sujeitos da pesquisa ou materiais e métodos	13
1.4.3 Procedimentos de coleta de dados.....	13
1.4.4 Procedimento de análise de dados.....	13
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 PRÉ-SAL ÓLEO E GÁS	14
2.2 LOGÍSTICA	14
2.2.1 Modal marítimo	16
2.2.2 Modal aéreo.....	17
2.2.2.1 O Helicóptero	19
2.2.2.2 Operação de transporte aéreo Offshore	20
2.2.2.3 Operação de emergência aérea Offshore	21
2.3 AERONAVE ROTOR DE INCLINAÇÃO “TILT ROTOR AIRCRAFT”	22
3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	24
3.1 PRINCIPAIS HELICÓPTEROS UTILIZADOS NA LOGÍSTICA AÉREA OFFSHORE BRASILEIRA.....	24
3.2 AERONAVE ROTOR DE INCLINAÇÃO APLICÁVEL A OPERAÇÃO DE ÓLEO E GÁS EM ALTO MAR	30
3.3 COMPARATIVOS OPERACIONAIS DO HELICÓPTERO COM AERONAVE ROTOR DE INCLINAÇÃO	31

4 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os benefícios da utilização de uma ferramenta logística, tecnologicamente inovadora, atrelando-os ao cenário atual e prospectado do pré-sal.

Predominante efetuada em alto mar a extração de petróleo brasileira tem sua reserva petrolífera estimada diferentemente de outros locais do planeta, em locais com esta característica as reservas são quantificadas primariamente pelas tecnologias existentes capazes de viabilizar a sua extração e operação. Distinção que obriga investimentos que promovam o desenvolvimento das técnicas logísticas e das formas de extração (MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA, 2016).

Consequentemente o governo Brasileiro, por meio de sua estatal Petrobrás, não mede esforços na busca de alternativas que vislumbrem resolver as dificuldades de perfuração dos profundos lençóis do pré-sal e também para as carências logísticas, empenhos que almejam obter autossuficiência em petróleo e retornos financeiros satisfatórios (PETROBRÁS, 2015).

Atualmente o único recurso logístico utilizado no transporte de pessoas é o helicóptero, trata-se do principal meio de transporte offshore. Ferramenta indispensável para passageiros e cargas de pequeno volume na indústria de óleo e gás, tal obrigatoriedade, justifica-se em razão das distâncias marítimas elevadas até os pontos de perfuração. A operação aérea é ainda mais importante quando se trata de emergências offshore, sendo fundamental ao suporte avançado a vidas calamitosas. (ANP, 2016).

A Petrobrás (2016) assegura que a única alternativa ao helicóptero é a utilização de barcos para o transporte de passageiros. Opção que hoje em dia é inviável em razão de o tempo do trecho, efetuado por modal marítimo, desgastar mentalmente e fisicamente os colaboradores. Sua impraticabilidade também se aplica para perecíveis, componentes eletrônicos e peças com pequeno volume. Já a asa rotativa, tem aplicação acentuada no transporte de peças leves e componentes eletrônicos de reposição ao processo primário de extração. Ressalta-se que no processo primário do setor de óleo e gás, qualquer tempo perdido em virtude da indisponibilidade de técnicos ou peças, incidirá em prejuízos astronômicos.

Segundo o Oil & Gas Journal, com a forte queda do preço do petróleo no ano de 2016, em todo o globo empresas do setor estão investindo em pesquisas, objetivando descobertas que possam redesenhar o obscuro horizonte (OIL & GAS JOURNAL, 2016).

Não obstante a notícia do jornal supracitado reafirma-se a relevância deste projeto ao setor, por meio da acuidade de soluções as limitações logísticas atuais do segmento.

No intuito de verificar se existe alternativa ao Helicóptero, foi efetuada pesquisa em fabricantes de aeronaves, escavação que resultou no descobrimento de um aerodino que voa de forma inovadora, capaz de pairar como o helicóptero e voar a frente com a eficiência de um avião. Proeza que advém da alteração do ângulo do vetor tração através do uso de rotores de inclinação. Na língua inglesa é chamada de “Tilt Rotor Aircraft”, sua concepção teve como objetivo sanar as limitações de alcance, velocidade e teto operacional do helicóptero, sem demandar a infraestrutura para pousos e decolagens do avião (BOEING, 2016).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Quais os Benefícios da utilização de aeronave rotor de inclinação na logística Offshore do Pré-sal?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Detectar os benefícios da utilização de aeronave rotor de inclinação na logística Offshore do Pré-sal.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Apresentar os principais helicópteros utilizados na logística aérea offshore brasileira;
- b) Apresentar uma aeronave rotor de inclinação aplicável a operação de óleo e gás em alto mar; e
- c) Efetuar comparativos de performance e dos custos operacionais do helicóptero com a aeronave rotor de inclinação.

1.3 JUSTIFICATIVA

O acréscimo intelectual resultado deste estudo é de interesse a nação Brasileira, por auxiliar na acessibilidade, fator limitante da soberania, exploração e do desenvolvimento. A aviação, em razão de abordar a aplicabilidade de um novo tipo de aerodino. Para empresas aéreas offshore, por englobar possíveis melhorias no raio de alcance, velocidade e teto operacional, aspectos que necessitam de progressos. De suma relevância a universidade, por contribuir com o suprimento da demanda de material científico e concluindo ao pesquisador, aviador estatelado pela ciência da aviação e sagaz por conhecimentos que fomentem sua carreira profissional.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa

1.4.2 População amostra ou sujeitos da pesquisa ou materiais e métodos

1.4.3 Procedimentos de coleta de dados

1.4.4 Procedimento de análise dos dados

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PRÉ-SAL ÓLEO E GÁS

O descobrimento de reservas petrolíferas grandiosas no Brasil o posicionou algumas posições acima no ranking das maiores reservas de petróleo. Fato promissor, contudo, salienta-se que o aumento na exploração de petróleo está longe de crescer na mesma proporção. Acontecimento atrelado a demanda não suprida de evolução das ferramentas que suportam a atividade, visto que as distâncias e as profundidades das reservas Brasileiras são inéditas no setor. (ANP, 2016)

De acordo com o que foi elucidado, constata-se uma exploração incomum, sendo imprópria a aplicação de ferramentas replicadas. A inobediência de tal princípio pode ocasionar retornos financeiros insatisfatórios ao Brasil e aos investidores, em razão da elevação da despesa logística e do custo de extração do petróleo. Fatores inviabilizadores da exploração em alto mar.

A ciência existe para dar suporte ao incomum, neste sentido a exploração de petróleo carece de estudos inovadores, que visem suprir a falta de tecnologias específicas e tornem viável a extração. Releva-se que a conjuntura da exploração das reservas petrolíferas brasileiras está em evidência, em razão de estar ofuscada por nevoeiro que restringe conjecturar o promissor horizonte (PETROBRÁS, 2016).

Tendo como base os argumentos supracitados, percebe-se a relevância do aprimoramento da logística, obrigatoriedade justificada por se tratar de uma ferramenta primaria ao transcorrer das perspectivas do setor evidenciado.

2.2 LOGISTICA

Recebe conotação de área de relevância estratégica em qualquer empresa, em detrimento a sua participação elevada no custo. Neste sentido, a abordagem técnica é mandatória, obrigando empresas, a investirem massivamente em tecnologias com o prospecto de alavancar resultados. Panorama que se tornou evidente na década de 1950, com as oscilações do panorama econômico mundial as organizações buscaram alternativas que contribuíssem na maximização dos custos produtivos, desta forma uma das soluções adotadas

foram as inovações logísticas dos quesitos operacionais. (SCHONBERGER, 1993; CORRÊA, CORRÊA, 2004).

Leite (2009) destaca que a palavra competitividade é o termo rege o comportamento organizacional atual, máxima que é justificada pelo livre comércio entre nações e a disseminação da informação. Cenário que fomenta investimentos em inovações na movimentação de pessoas e de materiais, no intuito de evitar que movimentações íferas resultem em impraticabilidade econômica. (LEITE, 2009).

Cabe também ressaltar que de acordo com Ballou (2001), a organização se torna rentável por meio de uma gestão que busque continuamente prover soluções as movimentações. A formulação da estratégia logística da corporação deve dar atenção massificada a movimentação e alocação de pessoas e produtos, vislumbrando sempre evitar influxo.

De acordo com os três autores citados, evidencia-se a importância de uma gestão diferenciada dos recursos logísticos, sua importância quanto a competitividade e a relevância a lucratividade. A inovação antecede a diferenciação, neste sentido, tornam-se obrigatórias competências resultantes de uma gestão técnica, almejando promover o desenvolvimento tecnológico das corporações.

Por este ângulo Gomes (2004) evidencia que o modal logístico deve ser definido considerando os parâmetros de:

- Velocidade, que se refere ao tempo ideal necessário para que o percurso seja completado;
- Disponibilidade, a capacidade efetuar todo o percurso, do embarque ao destino;
- Confiabilidade, a respeito da garantia de conclusão do percurso dentro parâmetros pré-estabelecidos;
- Capacidade, análise de todos as variáveis relacionadas a operação que possam restringir a operação e a necessidade do modal em transportar diferentes volumes; e
- Frequência, relaciona-se com a quantidade de movimentações a serem programadas.

Bowersox e Closs (2001) ressaltam que a logística existe para disponibilizar serviços e produtos atendendo de forma precisa a demanda, independentemente do local de sua existência, abarcando o manuseio de matérias e embalagens, transporte, estoque, armazenamento, assessorados por soluções tecnológicas as informações.

2.2.1 Modal marítimo

O modal marítimo, caracteriza-se pela utilização de embarcações em movimentações logísticas, obrigatoriamente com uso dos oceanos, podendo ter deslocamentos nacionais ou internacionais. Os veículos comuns são navios, barcos, lanchas e balsas. A movimentação de produtos pelo modal marítimo é a alternativa com menor custo para a exportação e importação de produtos, fato justificado pela capacidade de carga versus energia gasta das embarcações atuais. (WERNECK, 2008).

Considerando que 71% do planeta terra está coberto por mar, o domínio marinho resulta em sucesso econômico e bélico. Eventos históricos comumente retratam vitórias atreladas as inovações que fomentadas pelo domínio do oceano. Atualmente este contexto permanece, porem a guerra se localiza nas movimentações da comercialização globalizada, que são efetuadas em sua grande maioria por navios mercantes, mérito das evoluções do modal. (ROCHETA, 1977).

A respeito da utilização das águas brasileiras, para Barat (2007) a cabotagem está distante do ideal. Quando comparada a realidade internacional, constata-se que a utilização do modal marítimo no transporte de pessoas, commodities e produtos, sem adentrar em águas internacionais, carece de investimentos. Apesar de possuir um litoral com 7.500 km de extensão, mais de 30 portos e 80% da população estar localizada a aproximadamente 200 km da costa, a utilização desta alternativa economicamente viável é mínima, fato justificado pela falta de investimentos governamentais que viabilizem a exploração deste meio.

Conforme pesquisa ao Intertanko (2016) o modal marítimo é a base do setor de óleo e gás. Sendo utilizado nas explorações de petróleo onshore no transporte do petróleo e seus derivados até a refinaria. Podendo ser alocado, na ausência de oleodutos, até o comprador após sua produção. No caso da exploração offshore está presente na cadeia produtiva em sua totalidade. Aplicado na perfuração inicial através dos navios sonda, na exploração com as embarcações plataforma e no transporte por meio dos graneis petroleiros.

Ainda sobre aplicações produtivas, a Petrobrás (2016) afirma que o modal marítimo é utilizado no transporte de peças com volume peso elevado, aos quais é inviável serem enviados pelo meio aéreo. Apesar de sua vasta utilização na cadeia produtiva este recurso não é aplicado no transporte de colaboradores, aplicabilidade suprimida em razão da velocidade limitada e desconforto proporcionado pelo transporte por barcos e lanchas.

Como inovação logística a Petrobrás estuda a utilização de um heliporto no formato de ilha artificial em alto mar, o projeto tem como principais características contar

com abastecimento e estrutura para embarque e desembarque de passageiros. O intuito é aumentar o raio de alcance dos helicópteros e também a redução dos custos logísticos por meio de uma melhor administração dos embarques e desembarques em terra, carência diretamente atrelada ao significativo acréscimo da distância das plataformas com o início da exploração do pré-sal (COMEX, 2016)

A utilização dos chamados hubs flutuantes, acessíveis também pelo modal aéreo, é relevante porquê será possível fazer uso de embarcações de grande porte, e lanchas de alta velocidade, para que a partir dos hubs sejam efetuadas as movimentações por helicópteros até as distantes plataformas de petróleo do pré-sal. (BERTO, MENDES E NOGUEIRA, 2012).

2.2.2 Modal aéreo

De acordo com Gordinho (2003) a aviação comercial passou a existir no mundo em meados de 1920, período em que empreendedores visionários fundavam empresas aéreas em diversos países. Naquela época, tratava-se de uma forma de movimentação pouco difundida, com uso exclusivo a aventureiros e milionários excêntricos. O Brasil começou a alçar voos com finalidades comerciais a partir de 1927, iniciando-se com a vinda do hidroavião da companhia alemã Kondor Syndicat, logo após surgiu a Viação Aérea Rio-Grandense conhecida como Varig. O Brasil, por se tratar de um país com dimensões continentais, teve várias linhas implementadas na época, fazendo com que esta modalidade de transporte fosse revolucionada, ocasionando impacto na logística de pessoas brasileira.

Tratando-se do transporte de pessoas na atualidade, para Brito (2009) a utilização dos céus é imbatível, sendo este o responsável pela maior parte das movimentações profissionais e turísticas em todo o globo. Mérito deste modal ser imbatível nos quesitos de acessibilidade e tempo necessário para percorrer as distâncias.

Tanto no transporte de pessoas quanto na movimentação de mercadorias o modal aéreo é viável, cabe salientar que se apresenta vantajoso somente quando o tempo tem relevância na escolha do modal ideal. Comparando-o ao modal marítimo, seu principal concorrente, é vantajoso por ser mais veloz, pela acessibilidade, custo reduzido com apólice, embalagem e estoque com menores custos, além de ser uma excelente opção para o envio de peças de reposição e perecíveis. Já as desvantagens são a obrigatoriedade de uma infraestrutura robusta, custo do frete, ressalvas restritivas para cargas perigosas, a capacidade de carga reduzida e como consequência a indisponibilidade de equipamento capaz de efetuar transporte a granel. (BARAT, 2007).

A respeito do setor de óleo e gás mundial, a British Petroleum (2016) afirma que a utilização do espaço aéreo no transporte em alto mar, é um dos principais responsáveis pela viabilidade e o sucesso da exploração de petróleo em todo o mundo. Setor responsável pela alocação da maioria dos helicópteros em operação comercial do mundo.

Tratando-se de Brasil, a Petrobrás (2016) afirma que o transporte aéreo por aqui também é considerado como uma ferramenta logística obrigatória ao setor, em virtude das vantagens obtidas em relação a acessibilidade dos locais de exploração de petróleo, que são as plataformas, navios sonda, navios plataforma e outras embarcações. Neste sentido o grau da operacionalidade aérea é um fator preponderante, tratando-se do planejamento estratégico da viabilidade de implementação de pontos de perfuração no pré-sal. Importância atrelada principalmente as operações de emergências e ao transporte de passageiros, peças, equipamentos e perecíveis. Desta forma sendo este de grande relevância a execução das atividades de exploração de petróleo embarcado brasileiro.

A respeito de inovações no setor de óleo e gás, o grupo inglês Bristow, uma das maiores empresas de taxi aéreo offshore do mundo, participa do desenvolvimento da aeronave de rotor de inclinação AW-609, em parceria com a fabricante deste equipamento, a italiana Agusta Westland pertencente ao grupo Finmeccanica. Esta aliança tem como principal objetivo encontrar uma alternativa ao helicóptero na operação offshore, devido a asa rotativa ter limitações de alcance e velocidade, fatores em que a aeronave de rotor de inclinação tem uma performance muito superior ao helicóptero. (BRISTOW GROUP, 2016).

Também em busca de alternativa ao helicóptero, a Petrobrás estabeleceu parceria com uma fabricante de dirigíveis russa de nome RosAeroSystems, empresa que conta em rol de aeróstatos capazes de atender a operações em alto mar, com variadas performances operacionais, úteis no transporte de equipamentos e pessoas. Apesar de limitações de velocidade, o dirigível é uma alternativa viável ao helicóptero, tendo vantagens nos quesitos raio de alcance, custo, capacidade de carga e quantidade de pessoas transportadas. (PETRONOTICIAS, 2016)

De acordo com as informações citadas, pode-se contemplar a contribuição logística do helicóptero ao setor de óleo e gás. Ressalta-se que é o único equipamento aéreo capaz de executar missões no setor, apesar de sua extensa contribuição, tal aeronave é um fator logístico limitante ao desenvolvimento da exploração de petróleo no Brasil, devido a entraves operacionais da velocidade, na capacidade de carga, e no raio de alcance.

2.2.2.1 O Helicóptero

Helicóptero palavra etimologicamente advinda das expressões gregas, Helix que significa helicoide e Pteron que denota a asa, entendendo-a como asa que se movimenta em espiral. Trata-se de um veículo aéreo mais pesado que o ar, propulsionado por um ou mais rotores. Aeronave dotada do diferencial operacional de decolar e pousar sem a necessidade de uma pista, e da particularidade de pairar, distinção que a Possibilita o acesso a locais de difícil acesso, diferenciando-a de todos os veículos aéreos existentes. Característica funcional estratégica nos desdobramentos aéreos das áreas comerciais, executivas, governamentais e bélicas. (OLIVEIRA, 2013).

De acordo com a ANAC (2016), em virtude do crescimento econômico brasileiro das últimas décadas, a utilização do helicóptero cresceu acentuadamente no Brasil, que atualmente conta com uma frota de aproximadamente 2000 asas rotativas, valor que corresponde a 5% do número de aeronaves deste tipo no mundo. Sendo o sexto colocado no ranking das nações com as maiores frotas, ranking liderado pelos Estados Unidos da América com 41%, os países da União Europeia com 20%, o Canadá com 7%, a Austrália com 6% e a Rússia com 5%.

As missões de maior relevância efetuadas helicóptero no Brasil são a condução executiva de lideranças do governo e empresariais, operações jornalísticas, transporte aero médico e intervenções com procura e salvamento de vítimas de acidentes e como destaque a operação proveniente da exploração de petróleo em alto mar, responsável por boa parte da operação do setor. (GOMES, DA ROCHA FONSECA, DE SÁ QUEIROZ, 2013)

A ANAC (2016) tendo como objetivo estabelecer parâmetros aceitáveis a segurança instituiu pré-requisitos ao desempenho de aeronaves terrestres para operações sobre a água, por meio da publicação do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil, RBAC nº 135, requisitos de operações complementares por demanda. A partir da publicação dos itens 135.167 e 135.183, tornou-se obrigatório que todo helicóptero designado para missão sobre a água, com uma distância horizontal superior a 93 km que tenha duas ou mais turbinas que consigam, no caso de uma delas falhar, gerar sozinha potência para decolar, mover o helicóptero para um local de pouso seguro e o pousar.

Com a obrigatoriedade deste requisito mínimo de desempenho, a operação em alto mar passou a ser efetuada somente por helicópteros de médio e grande porte, em virtude de serem economicamente viáveis, na relação custo versus benefício.

Segundo a BHS (2016) operavam cerca de 14 modelos de helicóptero na operação offshore em 2012 no Brasil. Com a atual crise interna, a Petrobrás optou por cancelar contratos com as empresas de taxi aéreo, como consequência as aeronaves antigas passaram a não apresentar viabilidade financeira. Salienta-se o fato que em virtude do acidente ocorrido na Noruega com o Airbus H-225, todos os voos com este modelo foram suspensos em todos mundo, a frota brasileira possui 20 aeronaves deste tipo, todas no solo por prazo indeterminado. Desta forma, no presente momento, os principais tipos de helicóptero na operação offshore brasileira são, os de porte médio Sikorsky S-76, Agusta Westland AW-139, Airbus H-135 e como de grande porte somente o Sikorsky S-92, em virtude do evento comentado.

2.2.2.2 Operação de transporte aéreo Offshore

A operação de transporte offshore, consiste basicamente em efetuar movimentações até plataformas afastadas normalmente a mais de uma centena de quilômetros. No ano de 2005 esta atividade passou por uma drástica mudança, a alteração consistiu em deixar de as efetuar por embarcações, realizando-as exclusivamente por helicóptero. A alteração foi executada em virtude de uma previsão de acréscimo no volume de movimentações a partir daquele ano. Como resultado, presentemente a quantidade de pessoas transportadas anualmente supera 1 milhão. Ressalta-se que como consequência desta medida foram alocados novos helicópteros e por conseguintes adquiridos pilotos. (SNETA, 2016)

De acordo com a Petrobrás (2016) a jornada de grande parte dos seus mais de 10.000 colaboradores inicia no deslocamento para os aeroportos de Cabo Frio, Jacarepaguá e Macaé, que após embarcarem nos helicópteros, seguem em destino as mais de 120 plataformas existentes em operação. No destino trabalham em uma jornada de 12 horas diárias por 14 dias subsecutivos, após concluídos regressam a terra firme para gozar 14 dias de folga.

Figura 1 – Passageiros no transporte offshore.



Fonte: Sênior (2016)

2.2.2.3 Operação de emergência aérea Offshore

A Sociedade Brasileira de Salvamentos Aquáticos SOBRASA (2016) define a emergência offshore como toda situação que obrigue intervenção imediata, demandante de equipe com condições de acessar, resgatar e prestar suporte avançado as vidas em risco. Na exploração de petróleo em alto mar, as principais emergências são:

- Acidentes de trabalho;
- Enfermo;
- Incêndio;
- Homem à deriva;
- Abalroamento;
- Explosão;
- Adernamento;
- Más condições do tempo;
- Derramamento de óleo no mar;
- Colisão; e
- Encalhe.

A Petrobrás (2016) informa que ao seu plano de contingência emergencial é compulsório contrato que disponibilize uma aeronave 24 horas e 7 dias por semana com no mínimo, uma tripulação extra, de sobreaviso para operação de salvamento noturna. O

helicóptero deve dispor de guincho de salvamento para resgate e unidade de tratamento intensivo para o atendimento de situações de emergência.

Figura 2 – Helicóptero em operação de emergência offshore.



Fonte: Aeróleo (2016)

2.3 AERONAVE ROTOR DE INCLINAÇÃO “TILT ROTOR AIRCRAFT”

A aeronave de rotor de inclinação é um misto de todos os aerodino existentes, equipamento capaz de disponibilizar a performance vertical do helicóptero, concomitantemente as vantagens de velocidade e alcance do avião, em suma se trata de miscelânea aeronáutica que resulta em um avião sem a obrigatoriedade de uma pista de pouso.

O diferencial está na alteração da posição dos rotores, que quando posicionados na vertical possibilitam decolar, pairar e pousar como um helicóptero. Superadas estas fases, em voo é possível alterar a posição dos rotores, convertendo-o a uma aeronave de asa fixa, com características semelhantes a um avião turboélice. A prerrogativa, aos concorrentes helicópteros, está no raio de alcance, que é proporcionado pela capacidade de voar em altas altitudes com velocidades elevadas. (BOEING, 2016).

Há mais de 50 anos, engenheiros talentosos, técnicos, gerentes e administradores, trabalham duro, no intuito de quebrar barreiras tecnológicas, tendo como meta tornar os rotores de inclinação seguros a aviação militar e civil. Neste vasto período de desenvolvimento, projetos foram iniciados e finalizados, protótipos foram construídos, pilotos pereceram e resultados gloriosos foram obtidos. Neste processo, destaca-se o Histórico o XV-15, parceria entre a NASA e a Bell, com primeiro voo alçado em 1979. Foi o primeiro a conseguir efetuar inúmeras conversões e provar que é possível voar como helicóptero e avião em um único equipamento. Marco histórico, que a partir dele foi imaginável a evolução até os

atuais Boeing Osprey V-22 e Agusta Westland AW-609. (MAISEL, GIULIANETTI, DUGAN, 2000).

A NASA (2016) afirma que os principais beneficiados do alcance elevado, da alta velocidade e dos maiores níveis de voo são o setor Offshore e Bélico. Em guerra, o grande diferencial está na possibilidade de resgatar reféns ou formar pelotões em apenas uma noite, operação que demandaria mais de um dia utilizando o helicóptero, em virtude da necessidade de estabelecer base em pontos estratégicos. O Rotor de inclinação, além de contar com quase o triplo do alcance de todos os helicópteros existentes, tem o diferencial do abastecimento em Voo. Para a operação offshore, o dobro da velocidade significa uma máquina a menos e níveis de voo maiores equivalem a menores problemas com as condições meteorológicas, resultando em menores problemas de escala e como consequência menores gastos salariais com os operadores embarcados.

No ano de 2015, ocorreu o primeiro evento destinado ao público, com exposição do protótipo do AW-609. Neste episódio foi evidenciada uma parceria histórica entre a gigante do transporte offshore Bristow e a Agusta Westland. O AW-609, em sua primeira aparição oficial, estava pintado com o esquema de cores da Bristow. Consolidando-se a direção futura da aeronave com rotor de inclinação, apresentando fortes evidências que sua produção será primária voltada a atender as necessidades do mercado de Óleo e Gás (FLYINGMAG, 2016).

De acordo com a Leonardo-Finmeccanica (2016) o aerodino atende aos requisitos de segurança da FAA e da EASA, inclusive foi submetido e aprovado a testes, que antecedem o processo de homologação, nos Estados Unidos e Europa nos anos de 2015 e 2016. Avaliações que consistiram em autorrotações simuladas, manobra que consiste no gerenciamento da energia obtida por meio do fluxo do ar que incide nos rotores. Este procedimento tem como objetivo impetrar a sustentação mandatória para realizar um pouso seguro, ressalta-se que quando em modo avião, a manobra inicia com a conversão em modo helicóptero, para somente após a alteração dar-se início a autorrotação, o planeio até local seguro e a aterragem com posterior pouso sem a tração do motor.

Conforme o fabricante o verdadeiro diferencial competitivo do AW-609 está nos custos operativos. As vantagens são obtidas através das conversões e por ser dotado de cabine pressurizada. Características que possibilitam menor consumo de combustível, desgaste da estrutura aerodinâmica, maior velocidade no regime de cruzeiro e demandar uma estrutura física para pousos e decolagens semelhante à dos helicópteros. Diferenciais que resultam em um custo manutenção por hora voada de US\$ 800,00, custo combustível por NM de US\$

3,16, custo manutenção por assento por NM de US\$ 0,32 e custo combustível e manutenção para cada assento por NM de US\$ 3,48 (LEONARDO-FINMECCANICA, 2016)

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 PRINCIPAIS HELICÓPTEROS UTILIZADOS NA LOGÍSTICA AÉREA OFFSHORE BRASILEIRA

Após levantamento efetuado nos sites das principais empresas de táxi aéreo offshore do Brasil, foram elencados os principais helicópteros utilizados na operação em alto mar brasileira.

Agusta Westland AW-139

Inicialmente chamado de AB-139, por ter sido idealizado para substituir a consagrada família Bell Huey, o atualmente chamado de AW-139 teve seu projeto iniciado no ano de 1997, após extenso desenvolvimento efetuou o primeiro voo no ano de 2001. As certificações, pré-requisito para a comercialização oficial, foram recebidas no ano de 2003 na Europa e em 2004 nos Estados Unidos. No ano de 2005 foram encomendas 100 aeronaves, iniciando-se os recordes de vendas da aeronave que foi apelidada de US-139, em razão de utilização no exército americano. No mercado offshore, o grande trunfo de vendas deste equipamento está nas missões de longo alcance, quando comparado aos helicópteros de grande porte Sikorsky S-92 e Airbus H-225, a sua configuração o possibilita ser mais completo e ao mesmo tempo mais barato. Em razão de tal vantagem competitiva, teve 1150 unidade fabricadas até dezembro de 2015, no valor de US\$ 10 milhões por unidade. (LEONARDO-FINMECCANICA, 2016).

Figura 3 – Helicóptero AW-139.



Fonte: Aeróleo (2016).

Características gerais de acordo com a Leonardo-Finmeccanica (2016):

- Tripulação: dois;
- Passageiros: 15;
- Comprimento: 16,66 m da ponta do rotor principal a ponta do rotor de cauda;
- Altura: 4,98 m;
- Peso vazio: 3.622 kg;
- Peso bruto: 6.400 kg ou 7.000 kg para a versão 7t;
- Capacidade combustível: 1567 litros;
- Motorização: 2 × Pratt & Whitney Canada PT6C-67C motor turboshaft, 1.531 hp cada uma; e
- Diâmetro do rotor principal: 13,80 m.

Performance:

- Velocidade máxima: 167 kt ou 310 km/h;
- Velocidade de cruzeiro: 165 kt ou 306 km/h;
- Teto serviço: 20.000 FT;
- Alcance: 675 NM ou 1250 km; e
- Relação peso potência: 0,47 hp/kg.

Custos:

- Custo manutenção por hora voada: US\$ 1.872,00;
- Custo combustível por NM: US\$ 3,38;
- Custo manutenção por assento por NM: US\$ 0,75; e
- Custo combustível e manutenção para cada assento por NM US\$ 4,13.

Airbus H-155

Com desenvolvimento iniciado no ano de 1996, seu projeto foi efetuado objetivando um acréscimo de espaço e melhorias de layout em cima do AS365 N3 Dauphin. Alçou o primeiro voo em 1997. Com produção iniciada em 1999, é comercializado por US\$ 10 milhões. (AIRBUS, 2016).

Figura 4 – Airbus H-155.



Fonte: OMNI (2016).

Características gerais de acordo com a Airbus (2016):

- Tripulação: um ou dois;
- Passageiros: 13;
- Comprimento: 14,3 m;
- Altura: 14,35 m;
- Peso vazio: 2.618 kg;
- Peso bruto: 4.950 kg;
- Capacidade combustível: 1344 litros;
- Motorização: 2 × Turbomeca Arriel 2C2 turboshafts, 943 shp cada uma; e
- Diâmetro do rotor principal: 12,6 m.

Performance:

- Velocidade máxima: 175 kt ou 324 km/h;
- Velocidade de cruzeiro: 151 kt ou 280 km/h;
- Teto serviço: 15.000 FT;

- Alcance: 463 NM ou 857 km; e
- Relação peso potência: 0,38 hp/kg.

Custos:

- Custo manutenção por hora voada: US\$ 1.515,00;
- Custo combustível por NM: US\$ 5,92;
- Custo manutenção por assento por NM: US\$ 0,77; e
- Custo combustível e manutenção para cada assento por NM US\$ 6,69.

Sikorsky S-76

Arquitetado para atender o mercado offshore e operação executiva de luxo, teve seu projeto iniciado no ano de 1970, a produção iniciou em 1977 e permanece até o momento atual. Concepção de sucesso, teve 1090 unidade fabricadas até junho de 2015, encontra-se com custo atual para aquisição de US\$ 7.9 milhões. Atualmente é helicóptero em maior quantidade na operação de óleo e gás brasileira. A estrutura é composta de um rotor principal totalmente articulado com quatro pás e um rotor de cauda quadripá na parte de trás do cone de cauda. A potência é gerada por duas turbinas localizadas acima da cabine, que no modelo S-76 C++ geram 922 shp cada. (SIKORSKY, 2016).

Figura 5 – Helicóptero S-76.



Fonte: OMNI (2016).

Características gerais de acordo com a Sikorsky (2016):

- Tripulação: dois;

- Passageiros: 12 ou 13;
- Comprimento: 16 m;
- Altura: 4,42 m;
- Peso vazio: 3.177 kg;
- Peso bruto: 5.307 kg;
- Capacidade combustível: 1.064 litros, com 189 ou 386 litros disponíveis nos tanques auxiliares extras;
- Motorização: 2 × Turbomeca Arriel 2S2 turboshaft, 922 shp cada uma; e
- Diâmetro do rotor principal: 13,41 m.

Performance:

- Velocidade máxima: 155 kt ou 287 km/h;
- Velocidade de cruzeiro: 155 kt ou 287 km/h;
- Teto serviço: 13.800 FT;
- Alcance: 411 NM ou 761 km; e
- Relação peso potência: 0,34 hp/kg.

Custos:

- Custo manutenção por hora voada: US\$ 1.724,00;
- Custo combustível por NM: US\$ 4,03;
- Custo manutenção por assento por NM: US\$ 0,85; e
- Custo combustível e manutenção para cada assento por NM US\$ 4,88.

Sikorsky S-92

Com crise de 1973 no setor de óleo e gás mundial, iniciaram as explorações de longa distância offshore nos mares do norte europeu. Concomitantemente surgiu a idealização de um helicóptero de longo alcance e capaz de transportar uma vasta quantidade de pessoas, possibilitando solucionar os problemas logísticos da época. Apesar da demanda, o desenvolvimento inicial do S-92 começou somente no ano de 1992, com produção principiada em 1998, recebeu a certificação americana no ano de 2002 e europeia em 2004. Com o valor de aquisição em US\$ 17.7 milhões, até o presente momento foram produzidas 312 unidades, sendo este o Helicóptero Civil com tecnologia embarcada mais avançada em produção da linha de produtos desta produtora. (SIKORSKY, 2016).

Figura 6 – Helicóptero S-92.



Fonte: BHS (2016).

Características gerais de acordo com a Sikorsky (2016):

- Tripulação: dois;
- Passageiros: 19;
- Comprimento: 17,10 m da ponta do rotor principal a ponta do rotor de cauda;
- Altura: 4,71 m;
- Peso vazio: 7.030 kg;
- Peso bruto: 12.020 kg;
- Capacidade combustível: 2.876,90 litros;
- Motorização: 2 × General Electric CT7-8A turboshaft, 2.520 shp cada uma; e
- Diâmetro do rotor principal: 17,7 m.

Performance

- Velocidade máxima: 165 kt ou 306 km/h;
- Velocidade de cruzeiro: 151 kt ou 280 km/h;
- Teto serviço: 14.000 FT;
- Alcance: 539 NM ou 999 km; e
- Relação peso potência: 0,23 hp/kg.

Custos:

- Custo manutenção por hora voada: US\$ 2.913,00;
- Custo combustível por NM: US\$ 8,46;
- Custo manutenção por assento por NM: US\$ 1,01; e
- Custo combustível e manutenção para cada assento por NM US\$ 9,47.

3.2 AERONAVE ROTOR DE INCLINAÇÃO APLICÁVEL A OPERAÇÃO DE ÓLEO E GÁS EM ALTO MAR

Inicialmente chamado de BA-609, teve sua concepção em 1996 com características desenvolvidas para atender necessidades do mercado offshore e executivo. Projeto desenvolvido pela união das fabricantes de helicóptero Bell e Agusta Westland, resultante da experiência obtida pela Bell na aeronave rotor de inclinação experimental XV-15. O BA-609 teve o primeiro voo alçado com rotores no modo helicóptero em 2003 e com conversão para avião somente em 2005. (BELL, 2016)

No ano de 2009 a Bell apresentou descontentamento com as perspectivas futuras de mercado para a aviação civil no segmento dos rotores de inclinação, argumento que sustentou a venda da participação no projeto do BA-609 para a Agusta Westland. Após a conclusão da negociação o projeto passou a chamar AW-609, atualmente o projeto está em processo de conclusão e certificação nos Estados Unidos da América e Europa. (LEONARDO-FINMECCANICA, 2016).

Figura 7 – Aeronave rotor de inclinação Agusta Westland AW 609.



Fonte: Leonardo-Finmeccanica (2016).

Características gerais de acordo com a Leonardo-Finmeccanica (2016):

- Tripulação: 1 ou 2;

- Passageiros: 9;
- Comprimento: 13,4 m;
- Altura: 6,7 m;
- Peso vazio: 4.755 kg;
- Peso bruto: 7600 kg;
- Capacidade combustível: 1383 litros, 2028 com tanque externos auxiliares;
- Motorização: 2 × Pratt & Whitney Canada PT6C-67A turboshaft, 1,940 shp cada uma;
e
- Diâmetro do rotor: 7,9 m cada um.

Performance

- Velocidade máxima: 293 kt ou 543 km/h;
- Velocidade de cruzeiro: 275 kt ou 510 km/h;
- Teto de serviço: 25.000 FT;
- Alcance: 750 NM ou 1390 km; e 1.100 NM ou 2000 km com tanque externos auxiliares; e
- Relação peso potência: 0,51 hp/kg.

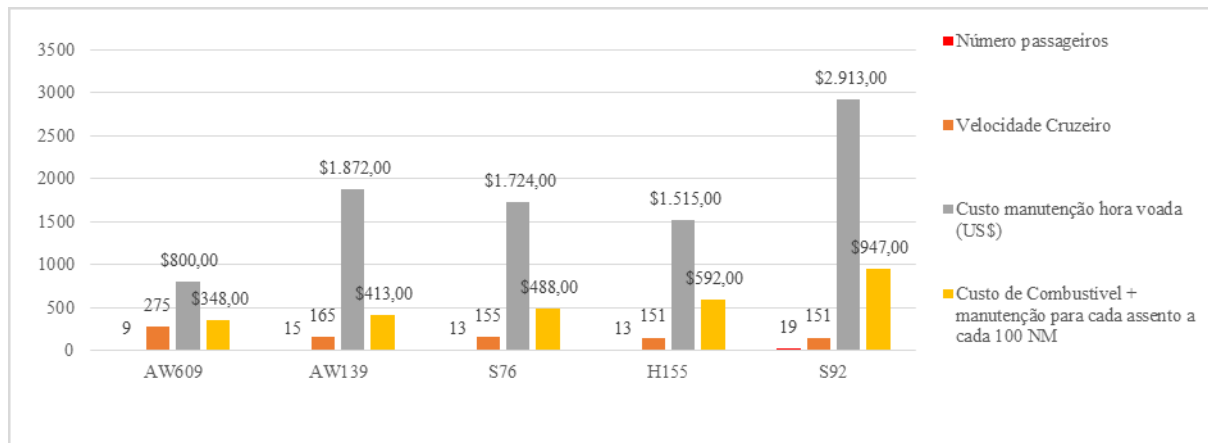
Custos:

- Custo manutenção por hora voada: US\$ 800,00;
- Custo combustível por NM: US\$ 3,16;
- Custo manutenção por assento por NM: US\$ 0,32; e
- Custo combustível e manutenção para cada assento por NM US\$ 3,48.

3.3 COMPARATIVOS DE PERFORMANCE E DOS CUSTOS OPERACIONAIS DO HELICÓPTERO COM A AERONAVE ROTOR DE INCLINAÇÃO

Objetivando possibilitar a análise comparativa das características de performance que contribuem diretamente nos custos operativos, apresenta-se o gráfico 1 que confronta os principais helicópteros utilizados na logística aérea offshore brasileira com o AW609.

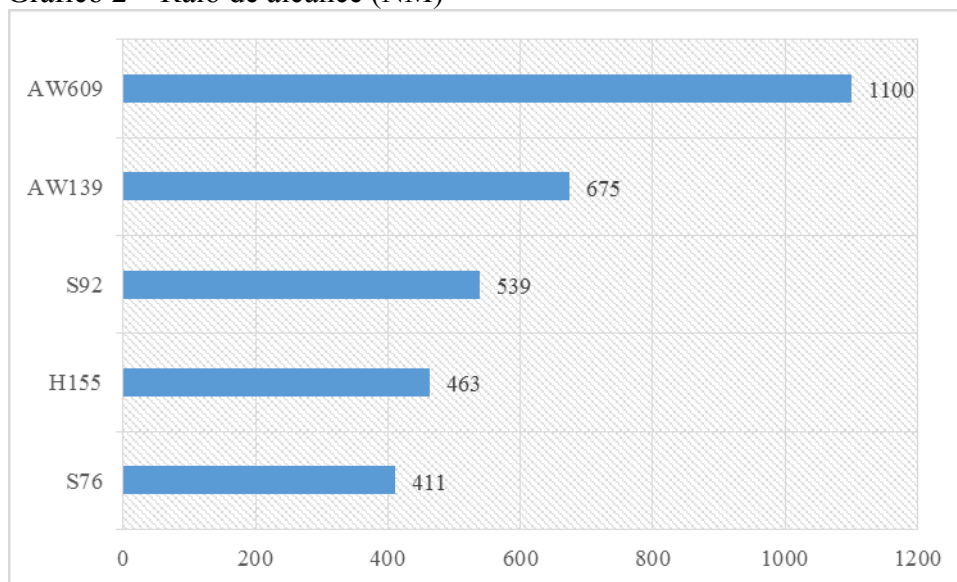
Gráfico 1 - Passageiros vs Velocidade vs Manutenção vs Combustível e Manutenção por assento



Fonte: Elaboração do autor, 2016.

Levando em consideração que as distâncias dos locais de extrações do petróleo brasileiro tendem a aumentar consideravelmente nos próximos anos, foi elaborado gráfico que contempla os raios de alcance das aeronaves.

Gráfico 2 – Raio de alcance (NM)

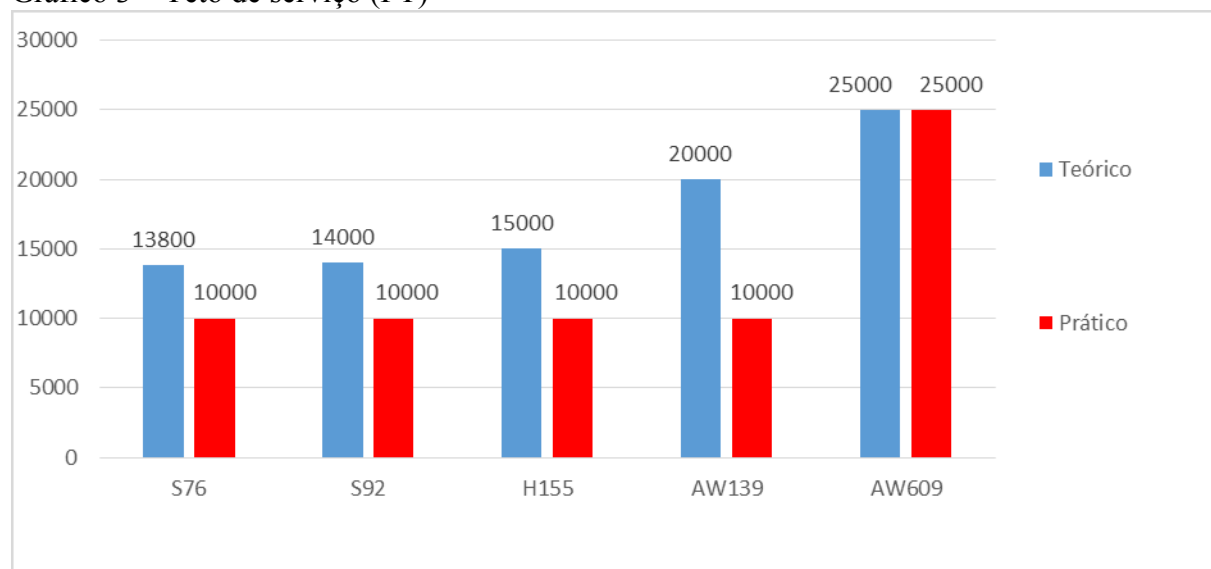


Fonte: Elaboração do autor, 2016.

Considerando que condições meteorológicas adversas e a autonomia são variáveis melhores gerenciadas quando níveis de voo elevados podem ser atingidos, foi preparado gráfico que contempla os tetos de serviço de cada aeronave. Salienta-se que os helicópteros

por não disporem de sistema de pressurização de oxigênio, estão restritos a 10.000 FT, entretanto a aeronave AW609 não sofre limitações por ser pressurizada.

Gráfico 3 – Teto de serviço (FT)



Fonte: Elaboração do autor, 2016.

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como meta apresentar os benefícios da utilização de uma ferramenta logística inovadora atrelando-os ao pré-sal, objetivando contribuir com melhorias logísticas ao setor de óleo e gás brasileiro.

Para dar subsidio ao que se propôs, foi efetuada investigação bibliográfica a literatura específica, por meio de livros, teses atreladas aos assuntos, sites dos fabricantes de aeronaves, do governo e de empresas ligadas ao campo em estudo.

O offshore brasileiro utiliza exclusivamente do dispendioso modal aéreo para o transporte de todos os colaboradores, característica que eleva os custos logísticos, neste sentido a utilização de equipamentos de ponta se tornam obrigatórios na otimização dos custos operativos. Ressalta-se que no cenário atual é praticado um preço baixo do barril do petróleo, variável que ao ser combinada a custos logísticos encarecidos, inviabiliza economicamente a extração em alto mar.

No intuito de apresentar uma ferramenta que fomente a adequação dos custos das movimentações logísticas, foi efetuada pesquisa em fabricantes de aeronaves, que resultaram na aeronave de rotor de inclinação como única alternativa ao helicóptero. Atualmente inexistem outras aeronaves com condições de atender a todos os requisitos operacionais demandados na operação de plataforma offshore. Com esta constatação, foram levantados os principais helicópteros utilizados pelas empresas de taxi aéreo e coletados os dados técnicos junto aos fabricantes. Com todas as informações reunidas, foram confrontados os helicópteros com a aeronave rotor de inclinação e foram analisadas as características de desempenho em pouso, decolagem, alcance, tetos operacionais, velocidade, consumo de combustível, despesas com manutenção, e custos operacionais.

Inicialmente foram confrontadas a capacidade máxima de passageiros, velocidade de cruzeiro, custo manutenção e a combinação entre quantidade de combustível e custo de manutenção por assento por milha náutica. Como resultado foi constatado que a aeronave rotor de inclinação supera as asas rotativas, com uma economia de 15% a cada milha náutica, comparando-a a aeronave com menor custo operacional o AW139.

Na segunda análise foram comparados os raios de alcance das aeronaves. A aeronave rotor de inclinação consegue voar 425 NM a mais que o helicóptero com maior raio de alcance o AW139. Ressalta-se que em virtude das distancias entre plataformas, e prováveis acréscimos nas distancias da terra até os pontos de extração dos futuros pontos de extração, o raio de alcance é um fator predeterminante a utilização dos equipamentos, em virtude da

possibilidade de maximização da lotação por meio de coletar e deixar passageiros em outras plataformas e também em razão dos helicópteros não conseguirem chegar até os pontos de desembarque sem a necessidade da alocação de hub para um suposto abastecimento no meio do caminho, caso as distancias aumentem em mais que 300 NM.

Para finalizar foram confrontados os tetos de serviço. A aeronave rotor de inclinação por contar com sistema de pressurização consegue voar 15.000 FT a mais que todos os helicópteros. Possibilitando-a desviar de formações meteorológicas com maior facilidade e maximizar o consumo de combustível, manobras que culminam em menos atrasos, cancelamentos, e redução dos custos operacionais.

Conclui-se então que a aeronave de rotor de inclinação pode ser utilizada como ferramenta logística alternativa ao tradicional helicóptero. Trata-se de uma opção economicamente e operacionalmente viável, que possibilitará ganhos econômicos e de agilidade ao setor. Resultado que possibilita vislumbrar, no horizonte de médio e longo prazo, esta aeronave vir a substituir o helicóptero na operação em alto mar.

Salienta-se ainda que este estudo possibilitou ao pesquisador a união entre as informações técnicas adquiridas durante a caminhada acadêmica com a pratica do exercício científico, fato promovido pela resolução de problemas práticos através da ciência. Como resultado o cientista constatou que a investigação e a proficiência técnica são valores incomensuráveis na obtenção de soluções que demandam a quebra de paradigmas.

REFERÊNCIAS

AERÓLEO TÁXI AÉREO, AN ERA GROUP COMPANY. Disponível em <http://www.aeroleo.com.br/>. Acesso em 26 ago. 2016.

ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil. Disponível em <http://www.anac.gov.br/>. Acesso em 24 ago. 2016.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: ANP, 2016**. Disponível em <http://www.anp.gov.br/>. Acesso em 04 ago. 2016.

AIRBUS. **Airbus Helicopters**. Disponível em <http://www.airbushelicopters.com/>. Acesso em 26 ago. 2016.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BARAT, Josef. **Logística, transporte e desenvolvimento econômico**. São Paulo: CLA, 2007.

_____. **Logística e transporte no processo de globalização: oportunidades para o Brasil**. São Paulo: Editora UNESP, 2007.

BELL. Bell Helicopter, a Textron Company. Disponível em <http://www.bellhelicopter.com/>. Acesso em 26 ago. 2016.

BERTO, Alan de Sousa; MENDES, Bryan Lima; NOGUEIRA, Matheus Botelho. **As complexidades da exploração do pré-sal no que se refere à inovação na indústria em engenharia e novos materiais, mão de obra e aspectos econômicos e geopolíticos**. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2012.

BHS. Brazilian Helicopter Services **Táxi Aéreo**. Disponível em: <http://www.bhs-helicopteros.com.br/>. Acesso em: 24 ago. 2016.

Boeing. **V-22 Osprey: Unlike any aircraft in the world**. Disponível em <http://www.boeing.com/>. Acesso em 02 ago. 2016.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística Empresarial**. São Paulo: Atlas, 2001.

Brasil. Ministério de Minas e energia. MME. **Pré-sal já e um terço de todo o petróleo produzido no Brasil**. Brasília: MME, 2016. Disponível em < <http://www.mme.gov.br/> > . Acesso em 02 ago. 2016.

_____. **Petrobrás. Principais operações**. Disponível em <http://www.Petrobrás.com.br/>. Acesso em 02 ago. 2016.

_____. **Portal Brasil. Notícias economia e emprego.** Disponível em <http://www.Brasil.gov.br/>. Acesso em 02 ago. 2016.

BRITO, Telma M. **Multimodalidade turística.** Curitiba: IESDE Brasil, 2009.

BRITISH PETROLEUM (BP). Disponível em: <http://www.bp.com>. Acesso em 23 ago. 2016.

COMEX. As principais notícias sobre comercio exterior. **Petrobrás planeja ilha artificial para apoiar exploração do pré-sal.** Disponível em <http://www.brasilcomex.net/>. Acesso em 19 ago. 2016.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e Operações.** São Paulo: Atlas, 2004.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e Gerenciamento da cadeia de suprimentos.** São Paulo: Pioneira, 1997.

FLEURY, Paulo F. **A indústria de provedores de serviços no Brasil.** Revista Tecnológica, abril / 2004.

FLYING. Flying Magazine. Bristow Joins Agusta on Civil Tiltrotor Program. Disponível em: <http://www.flyingmag.com/>. Acesso em 28 ago. 2016.

GOMES, Carlos Francisco Simões. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada a tecnologia da informação.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GOMES, Sérgio Bittencourt Varella; DA ROCHA FONSECA, Paulus Vinicius; DE SÁ QUEIROZ, Vanessa. **O setor aeronáutico de helicópteros civis no mundo e no Brasil – análise setorial.** São Paulo: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2013.

INTERTANKO. The International Association of Independent Tanker Owners. Disponível em <http://www.intertanko.com/>. Acesso em 19 ago. 2016.

LEITE, Paulo R. **Logística Reversa - Meio Ambiente e Competitividade.** 2. ed. São Paulo: Pearson Education, selo Prentice Hall, 2009.

LEONARDO-FINMECCANICA. Leonardo's Helicopter Division. Disponível em <http://www.leonardocompany.com/>. Acesso em: 25 ago. 2016.

MAISEL, Martin D; GIULIANETTI, Demo J; DUGAN, Daniel C. **The History of the XV-15 Tilt Rotor Research Aircraft: From Concept to Flight.** Washington: National Aeronautics and Space Administration Office of Policy and Plans NASA History Division, 2000.

NASA. National Aeronautics and Space Administration. Disponível em: <http://www.nasa.gov/>. Acesso em 28 ago. 2016.

OIL & GAS JOURNAL ON LINE. Disponível em <http://www.ogj.com/>. Acesso em 2 ago. 2016.

OLIVEIRA, Davi da Silva. **História que (não) existiram**. Engenheiro Coelho: Edição do autor. 2013.

OMINI. OMNI Brasil Táxi Aéreo. Disponível em <http://www.omnibrasil.com.br/>. Acesso em 26 ago. 2016.

PETRONOTÍCIAS. Notícias dos setores de Petróleo & Gás e Energia. **Pré-sal atrai fabricante de dirigíveis da Rússia**. Disponível em <http://www.petronoticias.com.br>. Acesso em 23 ago. 2016.

ROCHETA, João Farrejota. **Navios de Carga e a sua evolução futura**. São Paulo: Centro de Estudos da Marinha, 1977.

SCHONBERGER, Richard J. **Técnicas Industriais Japonesas**. São Paulo: Pioneira, 1993. Senior. Senior Táxi Aéreo. Disponível em <http://www.senioraereo.com.br/>. Acesso em 26 ago. 2016.

SIKORSKY. Sikorsky Aircraft Corporation. Disponível em <http://www.sikorsky.com>. Acesso em 25 ago. 2016.

SNETA. Sindicato Nacional das Empresas de Taxi Aéreo. Disponível em <http://www.snetta.com>. Acesso em 27 ago. 2016.

SOBRASA. Sociedade Brasileira de Salvamento Aquático. Disponível em <http://www.sobrasa.org>. Acesso em 28 ago. 2016.

WERNECK, Paulo. **Comércio Exterior & Despacho Aduaneiro**. 4. Ed. Curitiba: Juruá, 2008.