

INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA

2008/2009



TII

O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IESM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA.

**O IMPACTO DA CRISE DO PETRÓLEO NA
FORÇA AÉREA PORTUGUESA**

LUÍS ORLANDO DA SILVA REIS
CAP/ADMAER



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

**O IMPACTO DA CRISE DO PETRÓLEO NA FORÇA
AÉREA PORTUGUESA**

CAP/ADMAER Luís Orlando da Silva Reis

Trabalho de Investigação Individual do CPOS/FA 2008/2009

Lisboa 2009



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

**O IMPACTO DA CRISE DO PETRÓLEO NA FORÇA
AÉREA PORTUGUESA**

CAP/ADMAER Luís Orlando da Silva Reis

Trabalho de Investigação Individual do CPOS/FA 2008/2009

Orientador: MAJ/PILAV João Conde

Lisboa 2009



Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer à Cristina e ao Faísca pela compreensão e pelo precioso apoio prestado.

Quero agradecer igualmente aos excelentes profissionais da Direcção de Abastecimento e Viaturas, em especial ao Major José Curto, pela disponibilidade e colaboração prestada na recolha de informação para a elaboração deste trabalho.

Finalmente, quero agradecer ao meu orientador, Major João Conde, pelas críticas, sugestões e interesse demonstrado.



Índice

Introdução.....	1
Introdução ao tema e definição do contexto.....	1
Justificação do estudo.....	2
Delimitação do estudo.....	2
Definição do objectivo da investigação.....	2
Metodologia.....	2
Corpo de conceitos.....	3
Organização do estudo.....	4
1. O Mercado do petróleo.....	4
a. A crise do petróleo.....	4
b. Causas da crise do petróleo.....	6
c. Evolução.....	7
d. Síntese conclusiva.....	10
2. Os combustíveis na Força Aérea Portuguesa.....	11
a. Análise do período entre 2004 e 2008.....	12
b. Cenários futuros.....	15
c. Síntese conclusiva.....	17
3. Alternativas para o futuro.....	18
a. Principais fontes de energia alternativa.....	18
b. Aplicabilidade na FAP.....	20
c. Soluções práticas.....	23
d. Síntese conclusiva.....	24
Conclusão.....	25
Contributos do trabalho para o conhecimento.....	28
Recomendações.....	28
Bibliografia.....	29



ANEXOS

Anexo A - Modelo Conceptual.....	A-1
Anexo B - Figuras	B-1 a B-12
Anexo C - Alteração de preço	C-1
Anexo D - Principais vantagens e desvantagens	D-1
Anexo E - Capacidade de armazenagem de combustível.....	E-1
Anexo F - Orçamento de Receitas Gerais	F-1

Índice de figuras

Figura 1 - A curva de Hubbert (Fonte: EIA)	5
--	---

Índice de tabelas

Tabela 1 – Lista de fontes de energia alternativa.	18
---	----



Resumo

A Força Aérea Portuguesa consome uma elevada quantidade de combustível no cumprimento da sua missão, o que a torna muito dependente do petróleo.

A recente crise do petróleo veio levantar sérias preocupações em relação ao futuro do mercado de combustíveis. A incerteza quanto à sustentabilidade do mercado fez com que o valor do petróleo atingisse níveis históricos, e as economias sofreram um sério abalo devido à constante subida dos preços.

Para que melhor se compreenda quais as variáveis envolvidas neste fenómeno, o estudo inicia-se com uma breve abordagem da crise do petróleo e das suas causas, seguindo-se uma análise da evolução do mercado do petróleo nas suas várias dimensões: as reservas de petróleo, a oferta, a procura e o preço.

Ao abordar o impacto económico da crise do petróleo na Força Aérea, procurou-se não só medir a sua dimensão, mas também explicar a relação existente entre a subida do preço do petróleo e a variação da despesa com combustíveis.

A projecção da despesa para o período entre 2009 e 2030, embora tratando-se de uma previsão, permitiu-nos antever as dificuldades que a Força Aérea Portuguesa poderá ter de enfrentar num futuro próximo, face à dependência que tem em relação aos combustíveis fósseis.

No intuito de diminuir gradualmente essa dependência, elaborou-se um estudo das energias alternativas que melhor se adequam à realidade da Força Aérea e das possíveis medidas práticas que poderão ser adoptadas de forma a reduzir o consumo de combustível.

A Força Aérea Portuguesa tem implementado algumas medidas no sentido de reduzir a despesa com combustíveis, o que revela uma crescente preocupação da Instituição face a esta problemática. Contudo, para que se consiga ir mais além, haverá ainda muito a fazer neste campo.



Abstract

The Portuguese Air Force consumes a large amount of fuel to accomplish its mission thus becoming very dependant on oil.

The recent oil crisis has brought serious concerns about the future of the fuel market. The uncertainty about the sustainability of the market has made the oil value reach historical levels and the economies have suffered a serious blow due to the constant rising prices.

For a better understanding of the variables involved in this phenomenon, this study starts with a brief approach of the oil crisis and its causes, followed by an analysis of the market evolution on its various dimensions: oil reserves, supply, demand and price.

By analysing the economic impact of the oil crisis on Air Force, we attempt not only to measure its dimension but also to explain the relation between the oil price rise and the variation of the expense with fuels.

The projection of the expense for the period between 2009 and 2030, although its only a prevision, allowed us to foresee the difficulties that the Portuguese Air Force could have to deal with it in the near future due to its dependence on fossil fuels.

Aiming to gradually diminish that dependence, we have studied the alternative energies that are best for the reality of the Air Force and the possible practical measures that could be adopted as a way to reduce the fuel consumption.

The Portuguese Air Force has implemented some measures towards fuel expense reduction, which reveals a growing concern about this problem. However, there's still a long way to go.



Palavras-chave

CRISE, PETRÓLEO, RESERVAS, PICO, OFERTA, PROCURA, PREÇO, EVOLUÇÃO, COMBUSTÍVEL, DESPESA, ALTERNATIVA, ENERGIA, APLICABILIDADE, FUTURO.



Lista de abreviaturas

BA1 – Base Aérea n.º 1

BA5 – Base Aérea n.º 5

BA6 – Base Aérea n.º 6

CLAF – COMANDO LOGÍSTICO E ADMINISTRATIVO DA FORÇA AÉREA

COFA – COMANDO OPERACIONAL DA FORÇA AÉREA

DAT – DIRECÇÃO DE ABASTECIMENTO E TRANSPORTES

DFFA – DIRECÇÃO DE FINANÇAS DA FORÇA AÉREA

FAP – FORÇA AÉREA PORTUGUESA

MDN – MINISTÉRIO DA DEFESA NACIONAL



Introdução

Introdução ao tema e definição do contexto

Em 1859, o norte-americano Edwin Laurentine Drake¹ iniciou a perfuração daquele que foi considerado o primeiro poço destinado especificamente à exploração de petróleo, ficando este evento associado ao nascimento da era do petróleo. A partir dessa data, a exploração petrolífera não mais parou de crescer, alimentada por uma insaciável sede da sociedade pelo ouro negro. Os baixos preços do petróleo praticados durante o século XX impulsionaram o aperfeiçoamento tecnológico dos meios de transporte dos quais dependemos para nos deslocarmos nas sociedades modernas, generalizando o uso dos motores de combustão e de reacção alimentados a partir de derivados do petróleo. Contudo, a partir dos anos 50 a sociedade começou a despertar para o problema da escassez do petróleo e para a necessidade de ter que começar a preparar-se para o seu fim.

Num mundo cada vez mais dependente dos combustíveis fósseis, qualquer fenómeno que provoque oscilações significativas no mercado do petróleo poderá causar graves problemas económicos. O ano de 2008 confrontou-nos uma vez mais com essa realidade, revelando a fragilidade do mercado petrolífero e a volatilidade dos preços dos combustíveis, que atingiram níveis nunca antes vistos. Com efeito, o estigma provocado pelo medo da “escassez” começou a invadir as mentes mesmo dos mais descrentes, levando à desregulação dos mercados a níveis demasiado preocupantes.

Independentemente dos tempos que atravessamos, os combustíveis são e continuarão a ser fundamentais para a sociedade, para as empresas e para as organizações, e como tal, também para a Força Aérea Portuguesa, que deles depende para levar a cabo a sua missão.

É neste contexto de incerteza quanto aos riscos e às ameaças futuras que o presente estudo se desenvolve, procurando responder a algumas questões que permitam compreender melhor a dimensão destes fenómenos e as suas implicações para o futuro da Força Aérea Portuguesa.

¹ Industrial norte-americano, nascido em 1819 e falecido em 1880, realizou a primeira exploração industrial de petróleo em 1859, na Pensilvânia. (www.infopedia.pt – Enciclopédia e Dicionários - PORTO EDITORA)



Justificação do estudo

As sucessivas crises verificadas num mercado do petróleo cada vez mais instável e incerto, pela sua actualidade e pertinência, carecem de um estudo que nos permita compreender as consequências que daí poderão resultar para a Força Aérea Portuguesa. Numa altura em que a FAP se debate com restrições orçamentais de vária ordem, torna-se fundamental obter indicadores que permitam quantificar o impacto económico da crise do petróleo na Instituição. A dependência da Força Aérea em relação aos combustíveis torna-a vulnerável às variações do mercado do petróleo, pelo que o estudo de soluções alternativas que permitam reduzir gradualmente essa dependência será uma mais-valia para o futuro.

Delimitação do estudo

A análise dos dados relativos à despesa com combustíveis suportada pela FAP incidirá sobre a despesa realizada com a aquisição de combustíveis no período compreendido entre o início de 2004 e o final de 2008, englobando assim o intervalo de 5 anos decorrido desde a implementação da liberalização de preços dos combustíveis, verificada em Janeiro de 2004. Esta abordagem centra-se nos combustíveis de aviação JP8, JET A1 e AVGAS 100LL, no gasóleo e no gasóleo para aquecimento, excluindo o AVGAS 100LL em tambor e as gasolinas, por não terem peso significativo na despesa (<0,3% em 2008)².

Definição do objectivo da investigação

O objectivo principal da investigação é avaliar o impacto económico da crise do petróleo na Força Aérea Portuguesa, procurando simultaneamente apresentar medidas que permitam minimizar os efeitos daí resultantes face a possíveis cenários de evolução da despesa.

Metodologia

O percurso metodológico proposto por Quivy e Campenhoudt³ conduziu a uma fase exploratória na qual foi realizada diversa pesquisa bibliográfica e pesquisa na Internet, conjugada com um trabalho de campo baseado na realização de contactos pessoais e na

² Fonte: Direcção de Abastecimento e Transportes (DAT).

³ QUIVY, Raymond, CAMPENHOUDT, LucVan (2008) – *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.



recolha de dados na Direcção de Abastecimento e Transportes, pertencente ao Comando Logístico e Administrativo da Força Aérea.

A definição da problemática conduziu à seguinte pergunta central: **“Que medidas poderão ser adoptadas pela FAP de forma a mitigar os efeitos da crise do petróleo?”**.

A pergunta central deu origem à construção do modelo de análise, do qual resultaram quatro perguntas derivadas:

- Quais as principais causas do aumento do preço do petróleo?
- A evolução da despesa relativa a combustíveis está dependente de que factores?
- Os cenários previstos para o futuro são favoráveis à Força Aérea?
- É possível reduzir a dependência da Força Aérea em relação ao petróleo?

Face às questões levantadas, admitem-se como hipóteses para este estudo:

(H1) As principais causas do aumento do preço do petróleo são a redução da oferta e o aumento da procura;

(H2) A variação da despesa depende unicamente da evolução do preço do petróleo;

(H3) Os cenários previstos contemplam uma diminuição da despesa;

(H4) Existem soluções energéticas viáveis que possibilitam uma diminuição da dependência da Força Aérea em relação ao petróleo.

Corpo de conceitos

O modelo conceptual⁴ definido assentou nos seguintes conceitos:

- *Petróleo* – óleo mineral constituído essencialmente por uma mistura de hidrocarbonetos, do qual se extrai, por destilação, grande número de substâncias de importantíssimo valor económico. É um recurso finito e não renovável obtido directamente da natureza.
- *Combustível* – qualquer material capaz de produzir grandes quantidades de calor, tanto por combustão como por fissão nuclear;
- *Alternativa* – opção ou escolha entre duas ou mais coisas;
- *Energias renováveis* – tal como o nome indica, são energias que têm a possibilidade de ser renovadas, logo são inesgotáveis;

⁴ Ver anexo A.



- *Energias não renováveis* – são energias com tempo de vida limitado;
- *Aplicabilidade* - possibilidade de se aplicar.

Organização do estudo

O estudo encontra-se dividido em três capítulos. No primeiro explica-se a crise do petróleo e as suas causas e procede-se à análise da evolução do mercado do petróleo. No segundo capítulo analisam-se os dados relativos à evolução da despesa suportada pela Força Aérea no período de 2004 a 2008, recolhidos na Direcção de Abastecimento e Transportes da Força Aérea Portuguesa. Com base na análise de dados efectuada, desenham-se três cenários de projecção da despesa para o período compreendido entre 2009 e 2030. No terceiro capítulo procede-se ao estudo de soluções alternativas que permitam à Força Aérea Portuguesa diminuir a dependência face ao petróleo. Finalmente, apresentam-se as conclusões e as recomendações julgadas adequadas.

1. O Mercado do petróleo

No presente capítulo iremos explicar a crise do petróleo e as suas causas, e fazer uma análise da evolução do mercado do petróleo no que respeita à variação das reservas, da oferta, da procura e dos preços, procurando validar a hipótese H1.

a. A crise do petróleo

O mercado do petróleo tem estado em ebulição nos últimos tempos. A “crise” tomou conta dos noticiários do mundo inteiro, e os seus efeitos fizeram-se sentir um pouco por toda a parte. Numa sociedade tão dependente do petróleo como é a nossa, a subida repentina do preço do petróleo veio dar um forte abanão aos vários sectores de actividade, contribuindo para o agravamento de uma economia já de si fragilizada.

A crise do petróleo não é mais do que a súbita subida do preço do petróleo devido a perturbações no mercado. Essa subida será tanto maior quanto menor for a quantidade de petróleo disponível no mercado (escassez).

Muitos autores defendem que esta intensificação dos períodos de crise a que estamos assistir está relacionada com o facto de nos estarmos a aproximar do “pico” do petróleo.



Para entendermos melhor o conceito de “pico do petróleo”, imaginemos um copo cheio de água, que ao beber-se até ao fim, acabará vazio, esgotando-se tanto mais depressa quanto mais rápido se beba. Esta ideia pode perfeitamente aplicar-se às reservas de petróleo, que como recurso natural finito e não renovável, um dia chegará ao fim, acabando tanto mais depressa quanto mais rápido se consumir (VICENTE, 2008: 32).

Este pensamento não é novo, pois já em 1956 o americano Hubbert⁵ criou um modelo matemático da extracção do petróleo que previu que a quantidade total de petróleo extraída ao longo do tempo seguiria uma curva com a forma de um sino, que ficou conhecida como a curva de Hubbert (figura 1).

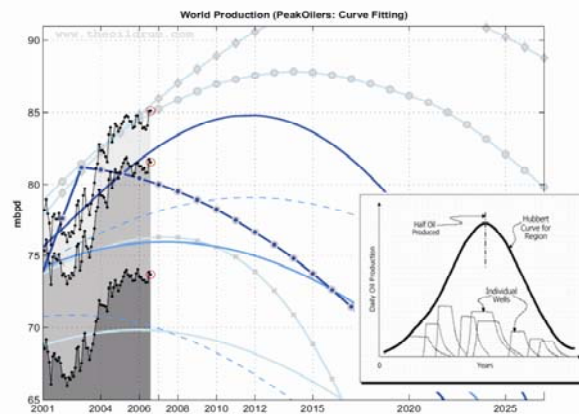


Figura 1 - A curva de Hubbert (Fonte: EIA)

Segundo o seu modelo, numa primeira fase temos um aumento lento e constante da produção; numa segunda fase esse aumento acentua-se até atingir o ponto máximo, ao qual deu a designação de “pico”; numa terceira fase dá-se um declínio brusco da produção, seguido por um declínio mais lento na quarta fase. A terceira e quarta fases, correspondem ao período em que se dá o esgotamento do campo (VICENTE, 2008: 34).

O modelo prevê a data da produção máxima para um campo de extracção de petróleo, múltiplos campos, ou para toda uma região. Na altura, Hubbert conseguiu prever correctamente, e com uma antecedência de mais de uma década,

⁵ Geofísico Americano Marion King Hubbert (1903-1989).



que a produção de petróleo nos Estados Unidos atingiria o seu pico máximo por volta da década de 70, o que se veio a verificar.

Embora este modelo se possa aplicar à generalidade dos combustíveis fósseis, levanta algumas questões, não em relação à existência do pico em si, mas sim no que diz respeito à data em que este pode ocorrer. Normalmente esta data só é conhecida com maior exactidão quando já nos encontramos na fase do declínio.

Do ponto de vista meramente económico, chegaremos a um ponto em que a quantidade de petróleo a extrair já é tão reduzida, que não compensará continuar a exploração do campo, levando ao seu abandono. Mais tarde ou mais cedo, isto virá a acontecer um pouco por toda a parte.

O mundo terá que se preparar para esta realidade, optando o quanto antes por formas de energia alternativa que sejam renováveis e, preferencialmente, amigas do ambiente.

b. Causas da crise do petróleo

A causa mais evidente da crise do petróleo é, como já vimos, o problema da diminuição da oferta. Contudo, segundo a EIA⁶, existem outros factores responsáveis pelo aumento do preço do petróleo, de entre os quais se destacam:

- O aumento da procura resultante quer do crescimento populacional, quer do crescimento económico, tem gerado graves dificuldades ao mercado. A diminuição da oferta conjugada com o aumento da procura fazem subir o preço a que o petróleo é transaccionado. Como acontece com a generalidade dos bens, a lei da oferta e da procura é que dita o preço final do produto;
- A inexistência de regulação nos mercados de futuros⁷ tem permitido a transacção descontrolada de petróleo nos mercados financeiros. O comércio de petróleo “em papel”⁸ registou um grande aumento nos últimos tempos, devido em parte à perspectiva de subida dos preços. Esta corrida ao petróleo nos mercados financeiros provocou um aumento da procura, com consequências no preço final do

⁶ Energy Information Administration - Office of Integrated Analysis and Forecasting - U.S. Department of Energy (Washington, DC 20585).

⁷ Futuros são contratos que consistem num acordo padronizado, reversível, de compra e venda de uma dada quantidade e qualidade de um bem, ou de um serviço, num local e numa data futura específica, a um preço fixado no presente. (www.infopedia.pt – Enciclopédia e Dicionários - PORTO EDITORA).

⁸ Petróleo transaccionado nas bolsas de valores sob a forma de futuros.



produto. Segundo a EIA, presentemente, por cada barril de petróleo fisicamente transaccionado, 18 outros são transaccionados no papel, aumentando a especulação e distorcendo o valor de mercado do petróleo;

- O aumento dos custos de pesquisa, de extracção e de refinação do petróleo, têm também contribuído para o aumento do preço do produto final. As empresas extractoras têm feito investimentos muito dispendiosos na pesquisa e extracção de petróleo de águas profundas, petróleo polar, petróleo pesado ou sulfuroso e petróleo de areias betuminosas. Este tipo de petróleo tem uma qualidade inferior ao chamado petróleo convencional, pelo que o custo de refinação também é mais elevado;

- O facto de os governos dos países produtores estarem a exercer um crescente grau de controlo sobre as empresas petrolíferas, poderá fazer com que, em caso de escassez, comecem a limitar a produção de petróleo. Desta forma, conseguem garantir a satisfação das suas próprias necessidades para o futuro e manter o preço alto, não perdendo receita com a quebra na quantidade vendida;

- As principais reservas de petróleo do planeta encontram-se na região do médio oriente, zona normalmente caracterizada por conflitos de vária ordem. A instabilidade resultante de um eventual conflito ou acto de sabotagem ou terrorismo pode perturbar o já frágil mercado do petróleo;

- A desvalorização do dólar americano (moeda em que é cotado o petróleo) poderá fazer com que os países produtores se vejam obrigados a subir o preço do petróleo para compensar as despesas com a exploração.

c. Evolução

A análise dos dados relativos à evolução do mercado permite-nos conhecer algumas das suas particularidades, ajudando a perceber melhor as relações existentes entre os vários indicadores.



(1) Reservas

As reservas comprovadas de petróleo⁹ registaram um crescimento assinalável no período entre 1980 e 2007 – de 910,2 mil milhões para 1.237,9 mil milhões de barris. As regiões que mais cresceram em termos percentuais foram o Continente Africano, a América do Sul, a América Central e a região da Eurásia. A região que registou uma quebra mais acentuada foi a América do Norte, com uma diminuição de 11,1% para 5,6% - praticamente para metade (Anexo B, figura b1).

Apesar do crescimento verificado entre 1980 e o final de 2007 ser bastante significativo, a partir dos finais dos anos 80 a taxa de crescimento das reservas começou a regredir, e em 2007 registou-se o primeiro decréscimo de que há registo (-0,1%) (Anexo B, figura b2). Esta redução é mínima, mas se olharmos para a evolução registada nos últimos anos, podemos notar uma certa tendência de abrandamento do crescimento, o que a continuar assim, poderá gerar graves problemas ao nível da oferta nos próximos anos.

As principais reservas de petróleo situam-se na região do médio oriente, totalizando mais de 60% das existências. É nesta região que se encontram os principais produtores de petróleo, pertencentes à OPEP¹⁰, que controla a maior parte do petróleo mundial (Anexo B, figura b3).

(2) Oferta

A oferta de petróleo está directamente relacionada com a evolução das reservas e da produção. Fazendo uma análise dos dados relativos à variação da oferta, podemos verificar que a mesma tem apresentado uma variação algo inconsistente, com decréscimos significativos em 1999, em

⁹ “Reservas comprovadas de petróleo” são as quantidades de petróleo que os estudos de geologia e engenharia, com um grau de certeza razoável, indicam como podendo ser recuperadas dos reservatórios conhecidos actualmente no futuro, considerando as condições de rentabilidade e operação semelhantes às actuais. (Relatório BP 2008 - BP Statistical Review of World Energy).

¹⁰ Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) – esta organização foi fundada em 1960, com o objectivo de fortalecer os países produtores de petróleo face à agressividade do mercado, e é composta pelo Irão, Iraque, Kuwait, Qatar, Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos, Argélia, Líbia, Angola, Nigéria, Indonésia e Venezuela. (Apresentação sobre “Recursos energéticos” - Definições e unidades, por Pedro Nogueira - Departamento de Geociências - Universidade de Évora).



2001 e 2002 e em 2006 e 2007 (Anexo B, figura b4). Para além disso, houve anos em que a oferta ficou aquém da procura (em 1999, em 2002 e 2003 e em 2006 e 2007), que correspondem a períodos em que o aumento do preço do petróleo foi mais acentuado (Anexo B, figura b5).

A região do Médio Oriente, que como já vimos contém as maiores reservas conhecidas, abastece a maior parte do mercado mundial. Os Estados Unidos não efectuam qualquer exportação de petróleo, isto apesar de serem, de longe, o maior consumidor mundial (mais de 24% do consumo mundial em 2007¹¹) (Anexo B, figura b6).

(3) Procura

O consumo de petróleo representa actualmente mais de 35% do consumo anual total de *energia primária*¹² utilizada no mundo, tornando-o na fonte primária mais utilizada de todas (Anexo B, figura b7). Segundo a EIA, a procura anual deste tipo de combustível ultrapassou os 31.000 milhões de barris em 2007, ou seja, mais de 85 milhões de barris por dia (Anexo B, figura b8).

Embora a procura tenha decrescido ligeiramente em 2008 (-0,25%), devido à crise económica que atravessamos e ao próprio aumento do preço do petróleo, o crescimento da procura ultrapassou os 22% no período entre 1995 e 2008. Este aumento deve-se em parte aos países asiáticos mais populosos e com maior grau de desenvolvimento económico (Anexo B, figura b9) e aos países mais desenvolvidos, como os Estados Unidos, a generalidade dos países europeus e o Japão, entre outros.

Se analisarmos a variação da procura a nível mundial, para além de se comprovar a tendência de crescimento, podemos verificar que os maiores consumidores são a América do Norte, a região da Europa e Eurásia e a região da Ásia e Pacífico, que foi onde se verificou o maior aumento (Anexo B, figura b10).

¹¹ Dados EIA, relativos ao ano de 2007.

¹² Energia primária é o recurso energético que se encontra disponível directamente na natureza - petróleo, gás natural, carvão, plutónio, energia hídrica, energia eólica, biomassa, solar, etc. (www.infopedia.pt – Enciclopédia e Dicionários - PORTO EDITORA).



(4) Preço

Os primeiros anos do século XXI ficaram marcados por uma crescente instabilidade no mercado do petróleo, que levou a que durante o ano de 2008 o preço do *barril de Brent*¹³ batesse todos os recordes e atingisse o nível mais alto de que há memória. Em Novembro de 2001 o preço encontrava-se abaixo dos 20 dólares, entrando subitamente numa espiral ascendente, que fez com que ultrapassasse os 132 dólares em Julho de 2008, para depois cair repentinamente para os 40 dólares por barril no final desse mesmo ano (Anexo B, figura b11).

De entre os vários factores que levaram a este aumento, podemos destacar o aumento da procura por parte dos países asiáticos em franco desenvolvimento (China e Índia), o colapso de uma das maiores empresas de exploração de petróleo da Rússia (YUKOS)¹⁴, a falta de investimento na exploração de petróleo, o terrorismo e a instabilidade política em vários países produtores de petróleo (como é o caso do Iraque), o medo de uma confrontação militar entre os Estados Unidos e o Irão, e o aumento anormal de catástrofes naturais como os furacões, que destruíram infra-estruturas de exploração petrolífera existentes no mar.

Este tipo de acontecimentos tem influenciado fortemente o mercado do petróleo ao longo da história, causando grande instabilidade no mercado, o que se traduziu em grandes oscilações nos preços (Anexo B, figura b12).

d. Síntese conclusiva

O mercado do petróleo enfrenta grandes desafios. O petróleo abundante e barato está a esgotar-se, e o futuro irá certamente condicionar-nos ao petróleo mais caro e mais difícil de produzir - de águas profundas, polar, pesado ou sulfuroso e de

¹³ O barril de petróleo é uma unidade utilizada frequentemente para medir quantidades de produtos petrolíferos. O petróleo "*Brent*" original é extraído do mar do Norte. A produção deste tipo de petróleo é proveniente essencialmente da Europa, África e Médio oriente. (Apresentação sobre "Recursos energéticos" - Definições e unidades, por Pedro Nogueira - Departamento de Geociências - Universidade de Évora).

¹⁴ A YUKOS era uma das maiores empresas produtoras de petróleo do mundo, com uma quota de 20% da produção total da Rússia e 2% da produção mundial. Foi privatizada aquando da desintegração da antiga União Soviética e, em 2004, foi acusada de fuga aos impostos no montante de 7.000 milhões de dólares, o que levou à sua falência em Julho de 2006. (www.infopedia.pt – Enciclopédia e Dicionários - PORTO EDITORA).



areias betuminosas. Resta-nos saber até que ponto a taxa de crescimento da oferta (dependente de novas descobertas) conseguirá acompanhar o aumento da procura.

A escassez do futuro diferenciar-se-á de outros períodos de escassez do passado devido à sua origem fundamentalmente geológica e não política. Enquanto as anteriores crises se caracterizaram por uma insuficiência temporária do fornecimento, cruzar o pico de Hubbert significa que a produção de petróleo continuará em declínio até ao esgotamento do produto.

As principais causas do aumento do preço do petróleo são sem dúvida a redução da oferta (que será agravada pela escassez) e o aumento da procura, resultante do crescimento populacional e económico, o que valida a hipótese H1. No entanto, como pudemos constatar, existem outros factores que potenciam o aumento do preço do petróleo, como a inexistência de regulação do mercado de futuros, o aumento dos custos de exploração, o controlo dos governos sobre as empresas produtoras, o perigo de perturbações de vária ordem e a desvalorização do dólar americano.

2. Os combustíveis na Força Aérea Portuguesa

Neste capítulo procede-se à análise dos dados relativos à evolução da despesa suportada pela Força Aérea no período de 2004 a 2008 e desenham-se três cenários de projecção da despesa para o período compreendido entre 2009 e 2030, procurando validar as hipóteses H2 e H3.

A Força Aérea portuguesa consome uma quantidade elevada de combustíveis, tanto de aviação, como terrestres. Os combustíveis de aviação, como o nome indica, destinam-se aos meios aéreos, que podem ser abastecidos nas Unidades da FAP, em bases militares estrangeiras e aeroportos nacionais ou internacionais.

Os combustíveis terrestres dividem-se em dois tipos para efeitos da análise: gasóleo e gasóleo para aquecimento. O gasóleo destina-se às viaturas, geradores, embarcações e outros equipamentos. O gasóleo para aquecimento destina-se especificamente a caldeiras para aquecimento de águas para alojamentos, cozinhas, lavandarias, etc.

O combustível de aviação JP8 é a versão militar do JET A1, e destina-se ao consumo da generalidade das frotas da FAP, à excepção do Épsilon e do Chipmunk. O JET



A1 é normalmente abastecido nos aeroportos e destina-se ao mesmo tipo de aeronaves que consomem o JP8. O AVGAS 100LL destina-se ao Épsilon e ao Chipmunk.

a. Análise do período entre 2004 e 2008

A análise dos dados relativos à aquisição de combustíveis por parte da FAP no período entre 2004 e 2008 é fundamental para conhecermos o efeito da variação do preço do petróleo na evolução da despesa. Para isso, é importante sabermos qual o comportamento das variáveis (quantidade adquirida e preço médio de aquisição), e qual o seu contributo para a variação da despesa anual.

(1) Quantidade adquirida

Os combustíveis de aviação (JP8, JET A1 e AVGAS 100LL) representam a maior fatia da aquisição anual de combustíveis, com 92% da quantidade total em 2008, seguindo-se o gasóleo, com 7%, e o gasóleo de aquecimento com apenas 1%. No que diz respeito aos combustíveis de aviação, o JP8 representou 79% do total anual de combustível adquirido na FAP em 2008, seguido do JET A1 com 12% e do AVGAS 100LL com 1% (Anexo B, figura b13).

- **Combustível de aviação**

Em termos de quantidade média adquirida, o JP8 totaliza cerca de 31,5 milhões de litros, seguido do JET A1, com 4,3 milhões de litros, e do AVGAS 100LL, com 500 mil litros (Anexo B, figura b14).

A quantidade adquirida de JP8 teve uma grande flutuação no período em análise, variando entre um máximo de 36,5 milhões de litros em 2005 e um mínimo de 28,8 milhões de litros em 2006. À primeira vista, poderíamos associar esta variação a um aumento do consumo em 2005 e a uma diminuição em 2006. Mas se analisarmos a evolução do número de horas efectivamente voadas pelas várias frotas, não encontramos uma variação que justifique uma diferença tão acentuada (Anexo B, figura b15). A variação verificada tem uma outra explicação: a FAP dispunha de verba excedentária no final de 2005 e aproveitou a capacidade de armazenagem existente para reabastecer os reservatórios das Unidades, pelo que a



quantidade adquirida em 2006 acabou também por ser menor, uma vez que o combustível armazenado permitiu satisfazer parte do consumo verificado nesse ano. De facto, a Força Aérea Portuguesa possui uma grande capacidade de armazenagem de combustível (Anexo E), o que permite armazenar combustível suficiente para vários meses de operação. Esta capacidade permite também a aquisição de combustível em alturas em que seja mais vantajoso para a Instituição (preços mais baixos). Se compararmos o consumo com a quantidade de combustível adquirido em cada ano, podemos constatar que existem grandes diferenças, embora o total adquirido no período entre 2004 e 2008 se aproxime, como é natural, do consumo verificado no mesmo período (Anexo B, figura b16).

- **Combustível terrestre**

A quantidade média anual adquirida ronda os 3 milhões de litros no caso do gasóleo e os 575 mil litros no caso do gasóleo para aquecimento (Anexo B, figura b14).

A aquisição de gasóleo não teve alterações muito significativas, mas no caso do gasóleo de aquecimento, houve uma ligeira quebra de 2004 para 2005, fruto da instalação de gás natural em três Unidades da FAP (BA1, BA5 e BA6), em substituição do gasóleo de aquecimento.

(2) Preço

Os preços de aquisição dos combustíveis são contratados plurianualmente, com base em concursos (normalmente trienais) lançados pela Central de Compras do MDN e pelo CLAFA. Actualmente, o preço é calculado com base no índice “Platt’s”¹⁵, utilizado normalmente pelas empresas fornecedoras de combustível para o cálculo do valor final do preço de mercado dos derivados do petróleo. O Platt’s está indexado ao valor de transacção do crude e reflecte quase de imediato as variações verificadas no mercado, uma vez que vai sendo actualizado ao longo do dia.

¹⁵ O índice Platt’s é calculado pela empresa PLATT’s, que é uma divisão da McGraw-Hill Companies que fornece informação global sobre energia. (www.platts.com)



O preço final é actualizado mensalmente, e é calculado de acordo com a cotação do mercado internacional “Platt’s Cargoes CIF NEW High Mensal (Trading Days)” por kilolitro do produto, acrescido de uma margem de lucro da empresa designada por “Add on” (Anexo C).

- **Combustível de aviação**

O preço anual médio dos combustíveis de aviação acompanhou a subida anual média do preço do barril de brent praticamente na mesma proporção. Esta “paridade” deve-se ao facto de estarem indexados ao platt’s, o que faz com que os preços sigam a tendência de subida do petróleo (Anexo B, figura b17).

A maior subida verificou-se em 2008, ano em que o preço do petróleo disparou, arrastando consigo o preço dos combustíveis de um modo geral. Ainda assim, a subida em 2008 não foi tão acentuada como a verificada no preço do petróleo, uma vez que nesse ano o dólar perdeu terreno face ao euro, o que veio beneficiar a Força Aérea como consumidor final.

O preço médio anual dos combustíveis de aviação subiu em média 128,6% de 2004 para 2008, o que demonstra bem o impacto da subida do preço do petróleo no valor final de aquisição.

- **Combustível terrestre**

O preço anual médio dos combustíveis de terrestres, à semelhança do que aconteceu com os combustíveis de aviação, acompanhou a subida anual média do preço do barril de brent praticamente na mesma proporção, e pelas mesmas razões (Anexo B, figura b17).

A maior subida verificou-se igualmente em 2008, e sofreu do mesmo efeito em relação ao câmbio.

O preço médio anual dos combustíveis terrestres sofreu um aumento médio de 116,5% de 2004 para 2008. À semelhança do que aconteceu com os combustíveis de aviação, o preço mais do que duplicou de 2004 para 2008.



(3) Despesa

A despesa anual não é mais do que o produto da quantidade adquirida pelo preço anual médio dos combustíveis. Como tal, tanto a subida do preço dos combustíveis, como a variação na quantidade adquirida, vão influenciar a despesa total suportada.

A despesa total subiu de 14,2 milhões de euros em 2004 para 31,9 milhões de euros em 2008, o que traduz um aumento de 125% (Anexo B, figura b18). Este aumento deveu-se à variação do preço dos combustíveis e da quantidade de combustível adquirida, conforme vimos anteriormente. Este aumento corresponde, em termos de percentagem do orçamento de receitas gerais da FAP, na componente de despesa com bens e serviços, a um aumento de 16,2% para 39,5% do valor total (Anexo F), o que é bastante significativo.

- **Combustível de aviação**

No que diz respeito aos combustíveis de aviação, verificou-se um grande aumento da despesa no período em análise, especialmente no que diz respeito ao JP8, uma vez que é o combustível mais utilizado. Neste caso particular, o aumento da despesa foi agravado pelo aumento na quantidade adquirida, que sofreu um grande incremento, em especial de 2007 para 2008 (Anexo B, figura b18).

- **Combustível terrestre**

Em relação aos combustíveis terrestres, a despesa registou um aumento elevado, essencialmente devido ao aumento do preço dos combustíveis, uma vez que não houve grandes alterações nas quantidades adquiridas (Anexo B, figura b18).

b. Cenários futuros

Para a construção dos cenários de projecção da despesa, recorreu-se à projecção do preço médio do barril de petróleo efectuada pela EIA no seu relatório anual “*International Energy Outlook 2008*”, de Setembro de 2008, uma vez que



uma projecção desta natureza é demasiado complexa para dedicar parte do trabalho à sua elaboração. A metodologia utilizada consistiu na projecção da despesa média anual a partir do preço médio de aquisição dos combustíveis adquiridos pela FAP em 2008 e das respectivas quantidades adquiridas em 2008. Ao preço médio de aquisição de 2008, aplicou-se a taxa de variação do preço do petróleo para os anos seguintes prevista no referido documento.

Para o efeito foram considerados três cenários: um cenário optimista, um cenário mais provável e um cenário pessimista. (Anexo B, figuras b19 a b21).

(1) Cenário optimista

O cenário optimista corresponde ao cenário de preço baixo “low price” do “*International Energy Outlook 2008*” da EIA.

No cenário optimista, o valor total da despesa em 2009 será de 29,3 milhões de euros. A partir de 2009 decresce lentamente até a um mínimo de 14,7 milhões de euros em 2016, para depois iniciar uma subida, também lenta, para os 21,8 milhões de euros em 2030 (Anexo B, figura b22). Esta será sem dúvida a situação mais favorável para a Força Aérea Portuguesa, uma vez que apresenta uma diminuição muito substancial da despesa com combustíveis. Com efeito, tendo em conta que em 2008 a despesa total foi de 31,9 milhões de euros, a despesa prevista para 2030 ficará abaixo deste valor em 10,1 milhões de euros.

(2) Cenário mais provável

O cenário mais provável corresponde ao cenário de referência “reference case” do “*International Energy Outlook 2008*” da EIA.

No cenário mais provável, o valor total da despesa em 2009 será de 29,3 milhões de euros. A partir de 2009 decresce lentamente até ao mínimo de 21,7 milhões de euros em 2016, para depois iniciar uma subida moderada para os 35,8 milhões de euros em 2030 (Anexo B, figura b23). Este cenário é favorável no curto prazo, mas a longo prazo vamos ter uma subida da despesa total par níveis perto dos registados em 2008. A despesa total em



2030 será de 35,8 milhões de euros contra os 31,9 milhões de euros gastos em 2008, representando um acréscimo de 3,9 milhões de euros.

(3) Cenário pessimista

O cenário pessimista corresponde ao cenário de preço alto “high price” do “*International Energy Outlook 2008*” da EIA.

No cenário pessimista, o valor total da despesa em 2009 será de 29,3 milhões de euros. Em 2010 decresce para os 27,2 milhões, para depois iniciar uma subida elevada para os 58,8 milhões de euros em 2030 (Anexo B, figura b24). Este cenário representa um aumento quase para o dobro da despesa total verificada em 2008, tendo em conta que o valor registado em 2008 foi de 31,9 milhões de euros. Neste caso, teremos um acréscimo de despesa entre 2008 e 2030 de 26,9 milhões de euros. Uma aumento desta ordem na despesa, causaria certamente graves dificuldades orçamentais à Força Aérea Portuguesa.

c. Síntese conclusiva

Apesar dos preços dos combustíveis terem acompanhado a tendência de subida do preço do petróleo, conforme se verificou, não foram os únicos a contribuir para o aumento da despesa verificado. Tanto o preço do petróleo como as quantidades adquiridas vão influenciar a despesa total no período. A aquisição anual de combustível não corresponde aos consumos reais efectuados pelas várias frotas, uma vez que a FAP utiliza a capacidade de armazenagem disponível para fazer a gestão do combustível adquirido. Podemos então afirmar que a variação da despesa não depende unicamente da evolução do preço do petróleo, pelo que a hipótese H2 não poderá ser validada.

Relativamente aos cenários, o cenário optimista representa efectivamente uma redução muito significativa da despesa para a FAP. No cenário mais provável a FAP terá um crescimento significativo da despesa, e no cenário pessimista o agravamento será elevadíssimo. Outro factor a considerar é o facto de a despesa, tanto no cenário optimista, como no cenário mais provável, começar a subir apenas após 2016, o que não acontece no caso do cenário pessimista, uma vez que a



despesa sofre um rápido agravamento logo a partir de 2010. Como pudemos verificar, apenas o cenário optimista contempla uma diminuição da despesa, pelo que a hipótese H3 não poderá ser validada.

3. Alternativas para o futuro

Neste capítulo vamos proceder à análise de possíveis soluções alternativas que permitam à Força Aérea Portuguesa diminuir a dependência face ao petróleo, procurando validar a hipótese H4. Para tal, vamos fazer uma avaliação das fontes de energia alternativa existentes que tenham aplicabilidade à realidade da FAP. Procuraremos também encontrar soluções práticas que permitam reduzir eficazmente os consumos de combustíveis.

a. Principais fontes de energia alternativa

Quando pensamos em energia alternativa, temos diversas opções à nossa escolha, todas elas com as mais diversificadas características e aplicações.

Vamos começar por apresentar as fontes de energia existentes que constituem uma alternativa ao petróleo, e que se encontram classificadas em dois grupos: *fontes de energia renováveis*, que tal como o nome indica têm a possibilidade de ser renovadas, logo são inesgotáveis, e *fontes de energia não renováveis*, com tempo de vida limitado (Tabela 1).

Tabela 1 – Lista de fontes de energia alternativa.

RENOVÁVEIS	NÃO RENOVÁVEIS
BIOCOMBUSTÍVEIS	CARVÃO
BIOMASSA	GÁS NATURAL
ENERGIA DAS MARÉS	GPL
ENERGIA DAS ONDAS	URÂNIO
EÓLICA	
GEOTÉRMICA	
HÍDRICA	
HIDROGÉNIO	
SOLAR	

Para compreendermos o âmbito de aplicação das energias alternativas, procedemos a uma caracterização sumária das fontes de energia que encontram



aplicabilidade no universo de equipamentos da FAP, procurando identificar as principais vantagens e desvantagens de cada uma delas (Anexo D).

(1) Biocombustíveis

Como o nome indica, refere-se a combustíveis biológicos. São o exemplo disso, o biodiesel e o etanol, vulgarmente chamado de álcool etílico. O etanol pode ser produzido a partir de melão, cana-de-açúcar, beterraba, milho, trigo, aveia, arroz, mandioca, batata-doce, ervilha, feijão, entre outros, o que levanta sérias questões éticas e ambientais, uma vez que estamos “destruir” fontes de alimento e, simultaneamente, a fazer subir os seus preços no mercado. Os veículos podem utilizar 100% de etanol ou qualquer outra combinação de etanol e gasolina.

O biodiesel pode ser produzido através da reutilização de óleos alimentares. Este tipo de combustível é utilizado principalmente em transportes terrestres, ou no aquecimento de águas, através da queima em caldeiras.

(2) Energia solar

A energia solar é a energia radiada pelo sol e, por isso, estará disponível enquanto ele existir. A energia solar pode aproveitar-se sob a forma de energia *solar térmica* (através da instalação de painéis solares) servindo para o aquecimento de águas, e sob a forma de *energia solar fotovoltaica* (através da instalação de painéis solares fotovoltaicos que absorvem a energia e a transformam em energia eléctrica).

(3) Gás Natural

O gás natural é um combustível de origem fóssil, constituído por uma mistura de gases com mais de 85% de metano (fonte: Peninsulagas). Geralmente o seu transporte é feito por gasodutos. Tem aplicações em processos de combustão semelhantes aos do petróleo e na produção de electricidade.



(4) GPL

O gás de petróleo liquefeito é um combustível de origem fóssil, constituído por butano e propano, e é obtido através da destilação do petróleo bruto ou do gás natural. Pode ser utilizado em aquecimento de edifícios, em combustível para viaturas terrestres e noutros processos de combustão.

b. Aplicabilidade na FAP

Olhando para a história do petróleo podemos ver que a longo prazo a melhor alternativa será optar por energias renováveis já que, se optarmos por combustíveis fósseis alternativos, mais cedo ou mais tarde estaremos na mesma situação em que nos encontramos agora: o perigo de extinção do combustível de eleição. Por essa razão, a escolha de soluções alternativas deve recair em formas de energia alternativa que permitam uma redução gradual da dependência da Força Aérea em relação ao petróleo.

Assim, no que diz respeito à aplicabilidade das possíveis alternativas na FAP, vamos fazer uma análise relativa aos possíveis substitutos para o combustível de aviação, para o gasóleo e para o gasóleo de aquecimento.

(1) Combustível de aviação

O combustível de aviação representa, como já vimos, a maior fatia do combustível adquirido pela FAP. Contudo, esta é a área mais difícil de contornar em termos de alternativas, quer pelos motivos óbvios de segurança inerentes a qualquer modificação nas aeronaves, quer pela eficiência requerida em termos de performance ou pelos custos inerentes a qualquer modificação ou substituição.

Qualquer combustível (fóssil ou renovável), ou mesmo o hidrogénio, são teoricamente possíveis de aplicar em aeronaves, contudo, há um longo caminho a percorrer na investigação e desenvolvimento de alternativas seguras e viáveis.

No entanto, existem alguns casos já testados ou em implementação que merecem referência:



- A 07 de Janeiro de 2008, um Boeing 737-800 da Continental Air Lines voou com um dos motores a operar com uma mistura de 50% de Jetfuel e 50% de Biofuel produzido através de algas (IATA, Março 2009);
- A 23 de Fevereiro de 2008, um Boeing 747-400 da Virgin Atlantic realizou um vôo com um dos motores a operar com uma mistura de 20% de biofuel (IATA, Março 2009);
- A 19 de Agosto de 2008, um F-15 Strike Eagle da Robins Air Force Base dos EUA voou com uma mistura de 50% de combustível sintético, produzido a partir do gás natural. O piloto não notou qualquer diferença na performance do avião. O Secretário da Força Aérea Americana pretende certificar toda a frota para a utilização deste combustível até 2011 (CREEL, Amanda - 78th Air Base Wing Public Affairs);
- A 30 de Dezembro de 2008 um Boeing 747-400 da Air New Zealand voou com um dos motores a operar com uma mistura de 50% de biofuel (IATA, Março 2009).

Embora todas estas alternativas se encontrem ainda numa fase de estudo ou implementação, a substituição do Jetfuel por um outro tipo de combustível parece ser viável a longo prazo.

(2) Gasóleo

As viaturas terrestres e restantes equipamentos necessitam de energia obtida através de combustão (gasóleo, gasolina e gás) ou de energia eléctrica. O GPL e o etanol são substitutos apenas para a gasolina, pelo que a sua utilização na FAP terá aplicabilidade apenas em viaturas e equipamentos que consumam gasolina. As viaturas e equipamentos que consomem gasolina são em número muito reduzido. No entanto, é possível, aquando da substituição das frotas, optar por alternativas a gasolina, que poderão utilizar o GPL ou o etanol.

No caso do biodiesel, a adaptação das viaturas e dos geradores é possível, sem que seja necessária a substituição dos mesmos. Contudo, existe um problema ético associado ao consumo deste tipo de combustíveis,



já que se está a recorrer a uma fonte de alimento para a sua produção, à semelhança do que acontece com o etanol.

Existe ainda a alternativa de utilização de carros eléctricos, mas será necessário a substituição de toda a frota, além de que existem problemas associados à autonomia e ao abastecimento, por falta de postos disponíveis no país. A curto prazo, poderá ser viável, mas apenas para viaturas que circulem dentro das unidades.

(3) Gasóleo para aquecimento

O tipo de energia requerida para aquecimento de edifícios (ambiente, águas de banhos e cozinha) é a energia térmica. A energia térmica pode ser obtida por vários métodos: queima de combustível, aquecimento solar, aquecimento eléctrico, entre outros.

A queima de combustível é o principal método implementado na FAP, utilizando-se para o efeito o gasóleo e o gás natural (BA1, BA5 e BA6). É possível substituir o gasóleo de aquecimento por outros combustíveis fósseis, nomeadamente o biodiesel, o GPL ou o gás natural (Anexo D). Embora seja relativamente simples a substituição do gasóleo por um destes combustíveis (pequenas alterações nos equipamentos de queima), a sua escolha, à excepção do biodiesel, não é muito recomendada, já que, à semelhança do petróleo, são recursos finitos, o que poderá trazer problemas a longo prazo. Contudo, no curto prazo, tanto o GPL como o gás natural, poderão ser alternativas viáveis ao gasóleo de aquecimento. A FAP procedeu já à introdução do gás natural em três das suas unidades (BA1, BA5 e BA6), pelo que a continuação deste política será importante para o futuro próximo.

Outra das alternativas possíveis é a aplicação de painéis solares térmicos para aquecimento de edifícios. Embora existam limitações no que respeita ao facto de ser uma fonte de energia intermitente e dependente do clima, necessita ainda de alguma investigação no que respeita a eficiência.

A utilização de energia eléctrica, através da instalação de caldeiras de aquecimento eléctricas e de aquecedores eléctricos, parece ser uma boa



alternativa. Todavia, tem associado o problema do aumento do consumo de electricidade, que terá que ser devidamente ponderado.

Será necessário um estudo aprofundado com cálculo de custos de investimento, de exploração e de manutenção para a tomada de decisão acerca do método mais viável para aquecimento de edifícios. Contudo, as soluções que parecem mais viáveis como alternativa ao gasóleo para aquecimento, são a energia solar térmica, a energia eléctrica e o biodiesel. O gás natural ou o GPL, constituem escolhas arriscadas a longo prazo, mas são boas alternativas a médio prazo.

c. Soluções práticas

Existem algumas soluções práticas que poderão ser facilmente implantadas e que permitem, no seu conjunto, obter poupanças significativas de combustível. Estas medidas são essencialmente importantes no campo do combustível de aviação, que representa a maior fatia do consumo da FAP e que não tem ainda substitutos à altura. Assim, vamos enumerar algumas das medidas que permitem reduções significativas no campo do combustível de aviação, do combustível terrestre.

(1) Combustível de aviação

Segundo a Força Aérea Americana existem várias medidas que poderão resultar em poupança efectiva de combustível:

- A utilização de simuladores como substituição de missões de treino (uma vez que a FAP não dispõe de simuladores para todas as aeronaves, poderá recorrer ao seu aluguer, com custos mínimos quando comparados com a aquisição dos equipamentos);
- A utilização da capacidade máxima de carga das aeronaves de transporte;
- Sempre que possível, utilizar rotas mais directas;
- Efectuar a rolagem das aeronaves com o menor número de motores possível;



- Modernizar os motores das aeronaves existentes para permitir uma maior eficiência;
- Na aquisição de novas frotas, optar, sempre que possível, por aeronaves com motorização mais eficiente (a FAP, aquando da aquisição do novo C-295, já teve em consideração o factor consumo como critério de ponderação para a análise das propostas);
- A utilização de “winglets”¹⁶ na ponta das asas das aeronaves.

(2) Gasóleo

Deverão ser promovidas acções no sentido de aproveitar ao máximo a capacidade das viaturas (pessoal e carga), otimizar os percursos a percorrer e utilizar um estilo de condução virado para a poupança de combustível.

(3) Gasóleo para aquecimento

Deverão ser promovidas campanhas de sensibilização junto do pessoal, para que estes desliguem o aquecimento das instalações durante os períodos de inactividade e para que diminuam a duração dos banhos.

d. Síntese conclusiva

O problema da substituição dos derivados do petróleo nas aeronaves está longe ser resolvido. Existem alguns estudos efectuados com a realização de alguns testes, mas todos eles numa fase muito embrionária.

A solução viável para a substituição do gasóleo utilizado em viaturas passará preferencialmente pelo biodiesel. Os custos de adaptação são reduzidos, e o processo não envolve a substituição das frotas, como acontece no caso do GPL, do etanol e da energia eléctrica.

No que diz respeito à escolha de uma fonte de energia alternativa ao gasóleo de aquecimento, as hipóteses que se apresentam mais favoráveis são: a energia

¹⁶ “Winglets” são pequenas superfícies aerodinâmicas que permitem reduzir o arrasto à medida que a aeronave progride através do ar. Para além de permitir velocidades de cruzeiro mais elevadas, resulta numa poupança de combustível na ordem dos 3%.



solar, a energia eléctrica e o biodiesel. Mas como foi referido, antes de tomar qualquer decisão será necessário fazer um estudo mais aprofundado.

No que diz respeito às medidas práticas a adoptar, a FAP poderá optar por um vasto leque de soluções que, no seu conjunto, poderão permitir reduções significativas dos consumos de combustível.

Existe um variado leque de alternativas e de medidas práticas ao dispor da Força Aérea Portuguesa que permitem reduzir a sua dependência face ao petróleo, o que valida a hipótese H4.

Conclusão

À medida que se foi descobrindo que o petróleo poderia ser utilizado para uma variedade de fins energéticos, a sede por esta fonte de energia barata, de fácil extracção e bastante rentável (no que diz respeito à sua eficiência em relação ao custo), não mais parou de crescer. A humanidade começou a explorar formas cada vez mais sofisticadas de o retirar da natureza, dando-se assim início à caminhada que levará ao seu fim.

O aumento exacerbado da procura levou a que, por várias vezes, pudéssemos assistir à ocorrência de perturbações no mercado, que resultaram frequentemente em crises de maior ou menor duração, causadas pelos mais variados factores: políticos, económicos, tecnológicos, ambientais, geográficos, financeiros, entre outros.

Ao contrário das anteriores crises, que foram passageiras ou de curta duração, as crises do futuro caracterizar-se-ão por um crescendo de instabilidade no mercado do petróleo e por uma duração superior. O facto de estarmos a caminhar para o esgotamento deste produto (essencial às sociedades desenvolvidas) trará graves consequências para a humanidade em geral.

O petróleo abundante e barato tem os seus dias contados, restando-nos o petróleo de fraca qualidade e de difícil extracção, que terá elevados custos de exploração e refinação.

As sociedades modernas tornaram-se dependentes do petróleo para uma infinidade de aplicações. As nossas economias foram-se desenvolvendo e crescendo à custa desta “dádiva da natureza”, aumentando essa dependência de dia para dia.



A Força Aérea Portuguesa, inserida que está na sociedade moderna, também ela depende dos derivados do petróleo para a sua actividade. Mas a grande utilização que faz do petróleo, prende-se sem dúvida com a utilização nos seus meios aéreos, viaturas, edifícios e outros equipamentos. Qualquer perturbação no fornecimento de combustível à Força Aérea poderá por em causa a sua actividade e o desempenho das suas missões. Como tal, importa avaliar as consequências que daí poderão advir para esta Instituição em resultado de períodos de crise como o verificado durante o ano de 2008.

A crise do petróleo, pela sua actualidade, e pelo relevo que tem assumido no panorama mundial, assume especial importância no contexto do mercado de energia.

A questão de partida em torno da qual este estudo se desenvolveu, insere-se no contexto da crise do petróleo, da evolução do mercado dos produtos petrolíferos e da variação dos preços dos combustíveis.

Pretendeu-se avaliar o impacto da crise do petróleo na Força Aérea Portuguesa, procurando explorar alternativas que permitam uma redução gradual da dependência face aos produtos petrolíferos.

Este trabalho de investigação permitiu, face à questão central formulada “**Que medidas poderão ser adoptadas pela FAP de forma a mitigar os efeitos da crise do petróleo?**”, iniciar o trabalho de pesquisa através de leituras e da recolha de dados.

O trabalho realizado pretendeu dar uma explicação da crise do petróleo e das suas causas, para que melhor se entenda as origens da crise. Assim, no primeiro capítulo abordou-se a crise do petróleo e a teoria do pico do petróleo, explicando sucintamente o modelo da curva de Hubbert, e referiram-se as principais causas da instabilidade no mercado do petróleo.

Depois da abordagem à crise do petróleo, procedeu-se à análise da evolução do mercado do petróleo, quer através da análise da variação das reservas, quer através do estudo do comportamento da oferta e da procura. Procurou-se também, estabelecer as relações entre estas três variáveis, o que nos permitiu relacioná-las com a evolução do preço do petróleo no mercado. Da análise efectuada, concluiu-se que, embora existam outros factores que contribuem para o aumento do preço do petróleo, a redução da oferta e o aumento da procura são as principais causas do aumento do preço. Validou-se assim a hipótese H1 - “*As principais causas do aumento do preço do petróleo são a redução da oferta e o aumento da procura*”.



Numa altura em que as reservas de petróleo registam uma tendência de decréscimo, e em que se prevê um aumento da procura, podemos antever grandes dificuldades para o futuro.

No segundo capítulo, procedeu-se à análise dos dados relativos à evolução da despesa suportada pela FAP entre 2004 e 2008. Esta abordagem foi importante para percebermos a dimensão do impacto dessa crise ao nível da despesa suportada anualmente pela Força Aérea Portuguesa. Foi possível, não só quantificá-la, como verificar quais as variáveis que têm maior influência na variação do valor da despesa. Da análise efectuada, verificou-se que, tanto a variação do preço do petróleo, como a variação das quantidades de combustível adquiridas, têm influência na evolução da despesa final. Deste modo se conclui que não foi possível validar a hipótese H2 - “*A evolução da despesa depende unicamente da evolução do preço do petróleo*”.

Ainda no segundo capítulo, e com base na análise dos dados relativos a 2008, partiu-se para a construção de três cenários de evolução da despesa. A análise dos cenários construídos permitiu-nos perceber aquilo que o futuro poderá reservar à Força Aérea Portuguesa no quadro da evolução da despesa suportada anualmente com os combustíveis. Em relação à hipótese levantada para esta projecção (hipótese H3 - “*Os cenários previstos contemplam uma diminuição da despesa*”), conclui-se que esta não é validada, uma vez que apenas o cenário optimista prevê uma diminuição da despesa. No caso do cenário moderado, a despesa descera nos primeiros anos, mas até 2030 voltará a subir para os níveis registados em 2008. No caso do cenário pessimista, a despesa sofrerá um aumento dramático já a partir de 2010.

Finalmente, no terceiro capítulo efectuou-se o estudo de alternativas energéticas que melhor se adequam à realidade da FAP, e que possibilitam uma diminuição gradual da dependência em relação ao petróleo. Procurou-se também encontrar algumas soluções práticas que permitem reduzir o consumo de combustível de aviação e combustível terrestre. A análise das alternativas energéticas permitiu um contacto com o que de mais avançado existe em termos da pesquisa tecnológica nesta área, especialmente no campo da aviação. Pudemos ainda verificar que existem medidas práticas que permitem, no seu conjunto, reduzir significativamente o consumo de combustível. Estas medidas são especialmente importantes no caso do combustível de aviação, uma vez que apesar dos estudos em curso, não existe ainda um substituto para o Jetfuel. Assim, no que diz respeito



à hipótese H4 – “*Existem soluções energéticas viáveis que possibilitam uma diminuição da dependência da Força Aérea em relação ao petróleo*”, podemos concluir que existem de facto alternativas viáveis que possibilitam reduzir a dependência da FAP face ao petróleo, o que valida a hipótese levantada. Contudo, será necessário elaborar estudos aprofundados que analisem as vantagens e as desvantagens da sua implementação.

Em resposta à pergunta de partida “*Que medidas poderão ser adoptadas pela FAP de forma a mitigar os efeitos da crise do petróleo?*”, podemos concluir que a solução passará definitivamente pela diminuição gradual da dependência da FAP em relação ao petróleo. Existem vários tipos de energias alternativas disponíveis, que se adequam à utilização na Força Aérea Portuguesa, mas algumas delas são ainda de difícil aplicação, ou encontram-se em fase de desenvolvimentos e testes. Contudo, podemos olhar o futuro com maior optimismo. Existe actualmente uma aposta forte nas energias alternativas por parte de algumas instituições e governos, que já acordaram para o problema que a dependência do petróleo poderá representar para a sociedade.

A possibilidade de adoptar um conjunto de medidas práticas que permitem reduções dos consumos de combustível está ao alcance da FAP, bastando para isso proceder à implementação de algumas das medidas apontadas.

Contributos do trabalho para o conhecimento

Os resultados obtidos com este trabalho de investigação, demonstraram que a Força Aérea Portuguesa poderá encarar as consequências resultantes da crise de petróleo de uma outra forma, procurando adaptar-se às inovações verificadas ao nível da disponibilidade de energias alternativas. A pesquisa de substitutos do petróleo está em desenvolvimento, e a sua disponibilidade e aplicação não tardará a generalizar-se na sociedade moderna.

Recomendações

Conforme foi referido durante o estudo, antes de tomar qualquer decisão é necessário fazer uma análise mais aprofundada relativamente as estas matérias. Em qualquer das situações estudadas, existem alterações que se podem promover ao nível da Força Aérea, e que terão seguramente um impacto positivo no futuro.

Como tal, propõe-se à Força Aérea Portuguesa:



- A criação de uma equipa de trabalho multidisciplinar para a realização de estudos que permitam avaliar a viabilidade da implementação de soluções alternativas ao petróleo na Força Aérea Portuguesa;
- A nomeação de uma equipa responsável pelo acompanhamento das inovações no campo das novas tecnologias na área dos combustíveis alternativos.
- A sensibilização do pessoal para o problema do consumo de combustível e a adopção de medidas práticas que permitam uma redução dos consumos, quer ao nível do combustível de aviação, quer ao nível dos combustíveis terrestres.

A crise do petróleo é uma realidade. Temos que aprender a viver com ela, mas mais importante do que isso, temos que nos saber adaptar às mudanças que se avizinham.

Bibliografia

Livros

- ALVES, Magda (2007). *Como Escrever Teses e Monografias: Um Roteiro Passo a Passo*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- QUIVY, Raymond LucVan Campenhoudt (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais: Trajectos*. 5.ª ed. Lisboa: Gradiva.
- RIFKIM, Jeremy (1980). *Entropia: Uma Visão Nova do Mundo*. Faro: Universidade do Algarve.
- STRAHAN, David (2008). *A Última Crise do Petróleo: O Manual da Sobrevivência para a Extinção Eminente do Homem do Petróleo*. Mem Martins: Publicações Europa-América.
- VICENTE, Luíz Moura (2008). *Poupar Energia. Baixar Custos. Proteger o ambiente. 30 Casos de Referência*. Lisboa: Companhia das Cores.

Publicações Militares

- US Army Corps of Engineers. 2005. *Energy Trends and Their Implications for U.S. Army Instalations*. U.S.A.: Engineer Research and Development Center.

Publicações Civas

- HEMINGHAUS, Greg, et al. (2006). *Chevron Alternative Jet Fuels*: Chevron Corporation.



- BP.(2008). BP Statistical Review of World Energy. London: BP.

Internet

- ARMSTRONG, David. Alternative Jet Fuels: The Reality Comes Closer. 01 Abril 2008. Disponível na Internet em: < <http://www.aviation.com/>>.

Peak Oil News. New Sintetic Fuel, Setembro 2006. Disponível na Internet em:

<<http://www.peak-oil-news.info/>>

- BP Portugal, S.A. Optimize o Consumo de GPL. Março 2009. Disponível na Internet em: <<http://www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=3000128&contentId=3000390>>.

- Centro de Estudos em Economia da Energia dos Transportes e do Ambiente. Combustíveis Fósseis. Março 2009. Disponível na Internet em:

<http://www.ceeeta.pt/energia/files/09/01-Combustiveis_Fosseis.pdf>.

- CREEL, Amanda. F-15 tests alternative jet engine. 78th Air Base Wing Public Affairs. 21 de Agosto de 2008. Disponível na Internet em:

<<http://www.af.mil/news/story.asp?id=123111838>>.

- Departamento de Ambiente e Planeamento Territorial – Câmara Municipal de Maia. Sobre as Energias Alternativas. Fevereiro de 2009. Disponível na Internet em:

<<http://www.ambiente.maiadigital.pt/ambiente/energia/mais-informacao-1/sobre-as-energias-alternativas/?searchterm=edp>>.

- EDP. Fontes de Energia. Janeiro 2006. Disponível na Internet em:

<<http://www.edp.pt/EDPI/Internet/PT/Group/Sustainability/ClimaticChange/FontesEnergia.htm>>

- EIA – Energy Information Administration – International Energy Outlook 2008, Junho 2008. Disponível na Internet em:

<<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>>

- IATA. Fact Sheet: Alternative Fuels. Março 2009. Disponível na Internet em:

<http://www.iata.org/index.htm>>.

- LINDBERG, Max. Airbus A380 First to Fly With Alternative Fuel. Gas 2.0 biofuels, Oil, a Revolution. 2 de Fevereiro de 2008. Disponível na Internet em:

<<http://gas2.org/2008/02/02/airbus-a380-first-to-fly-with-alternative-fuel/>>.

- Peninsulagás. Famílias de Gás. Fevereiro de 2009. Disponível na Internet em:

<<http://www.peninsulagas.com/content/view/25/39/1/2/>>.



Anexo A – Modelo Conceptual

Conceito	Dimensão	Indicador
Petróleo	Mercado	Reservas
		Oferta
		Procura
		Preço
Combustível	Aviação	Litro
		Preço
	Terrestre	Litro
		Preço
Energia	Renovável	Aplicabilidade
	Não Renovável	Aplicabilidade



Anexo B – Figuras

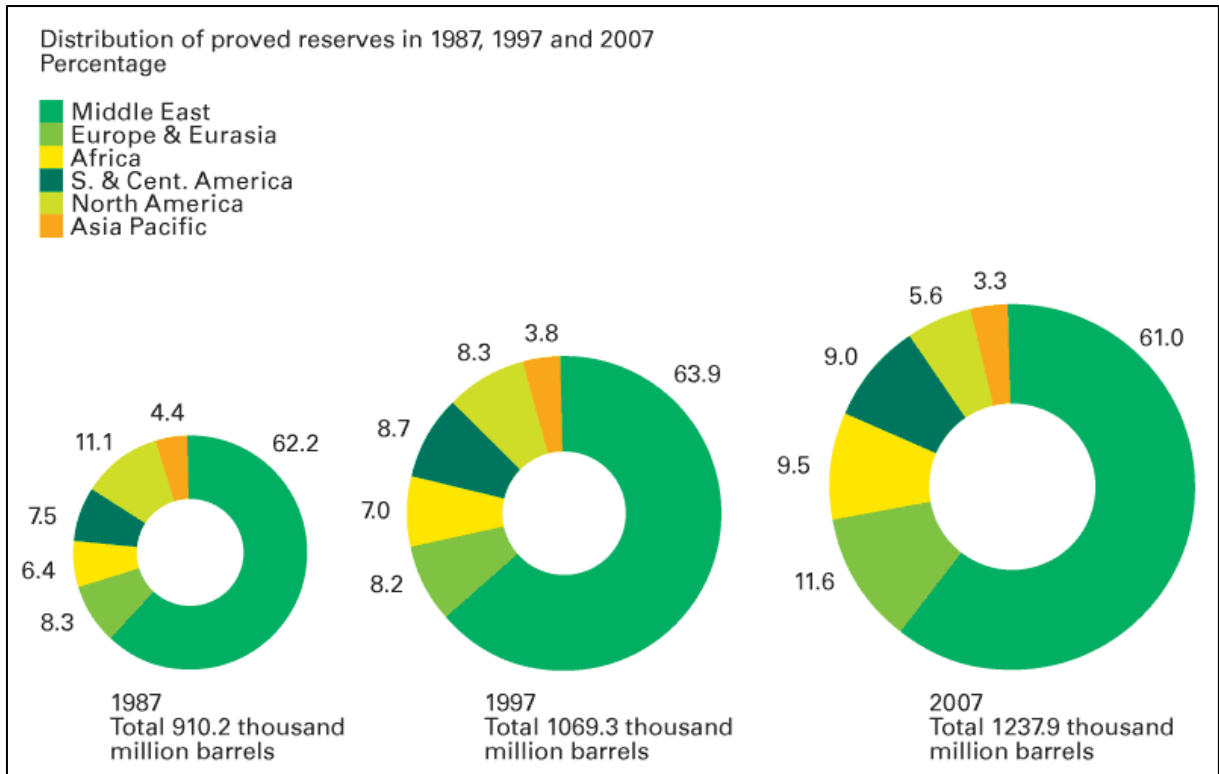


Figura b1 – Crescimento das reservas comprovadas por região (1987-2007).

Fonte: British Petroleum (BP)

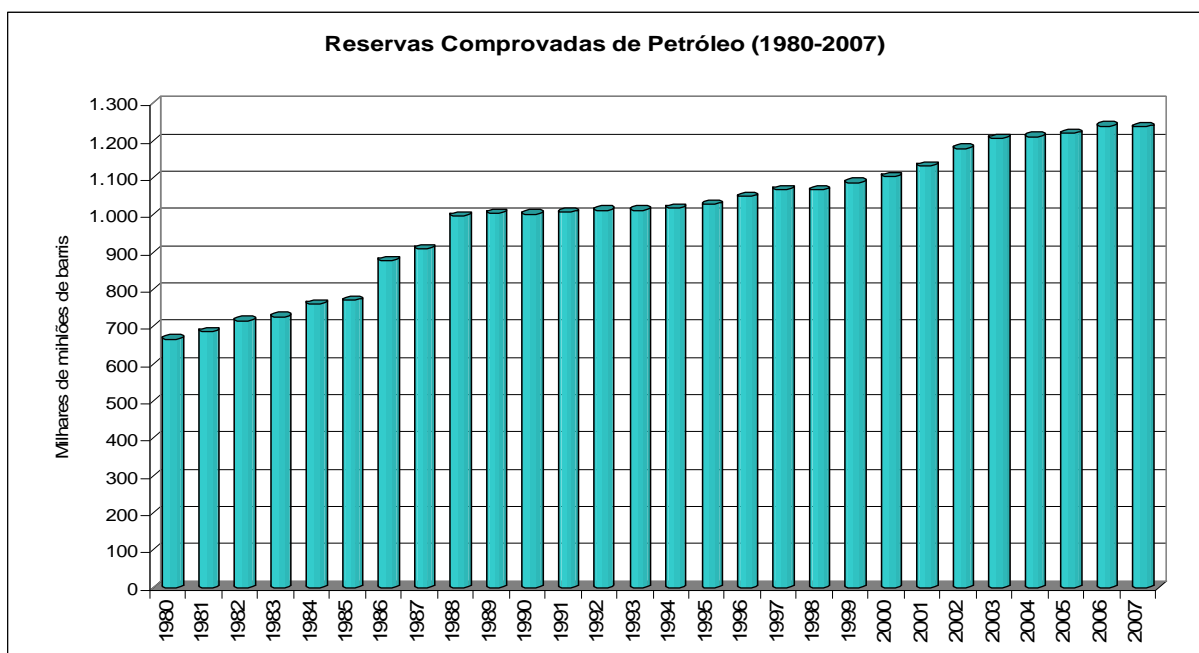


Figura b2: Variação das reservas comprovadas de petróleo (1980 -2007).

Fonte: British Petroleum (BP)

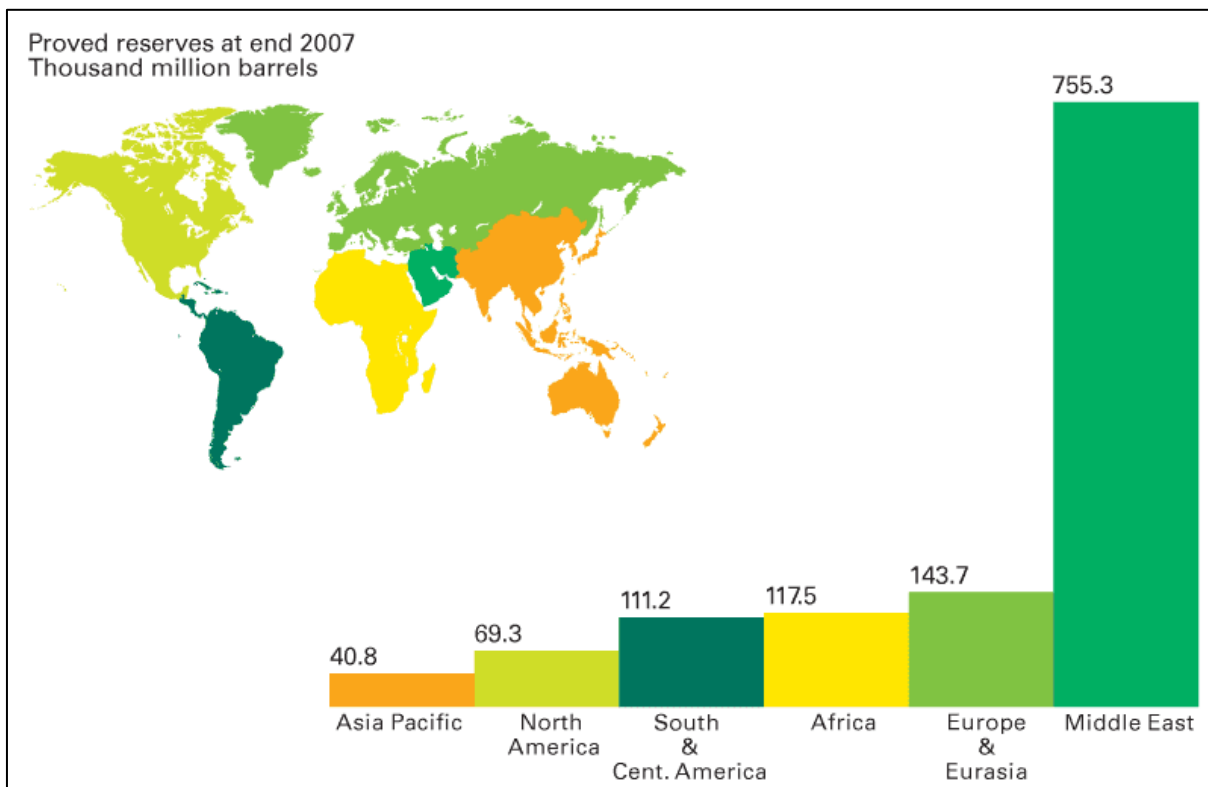


Figura b3: Distribuição das reservas comprovadas de petróleo no final de 2007.

Fonte: British Petroleum (BP)

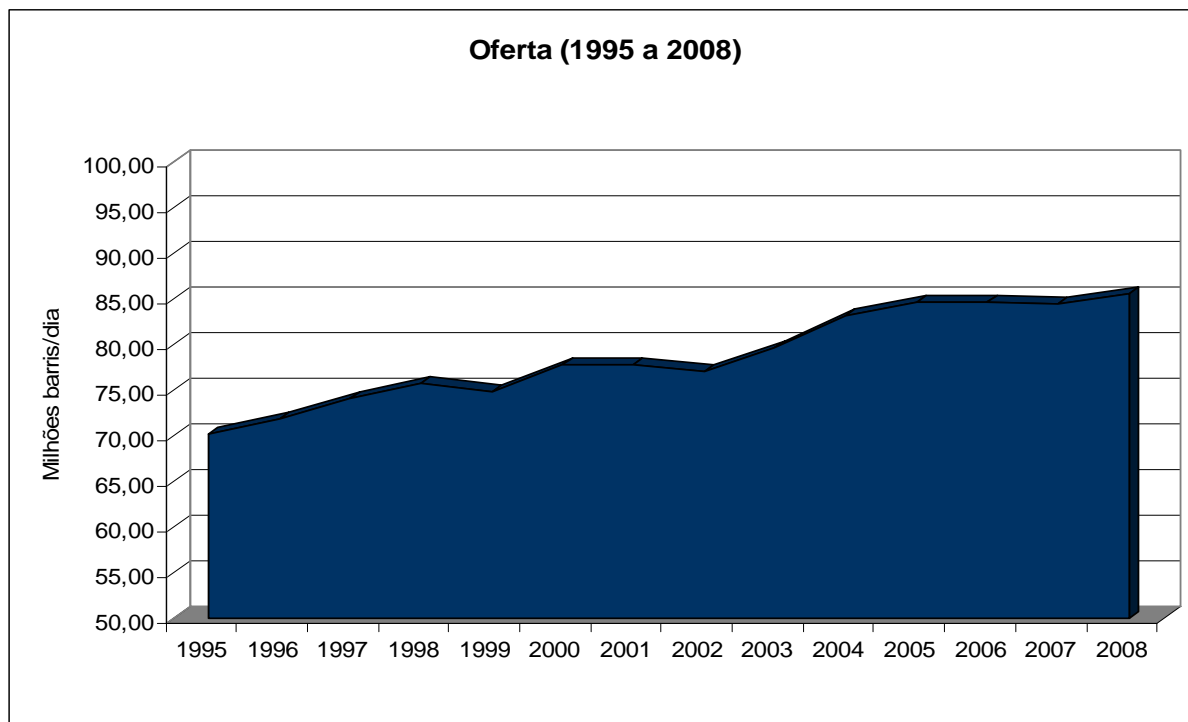


Figura b4: Variação da oferta de petróleo (1995-2008).

Fonte: Energy Information Administration (EIA)

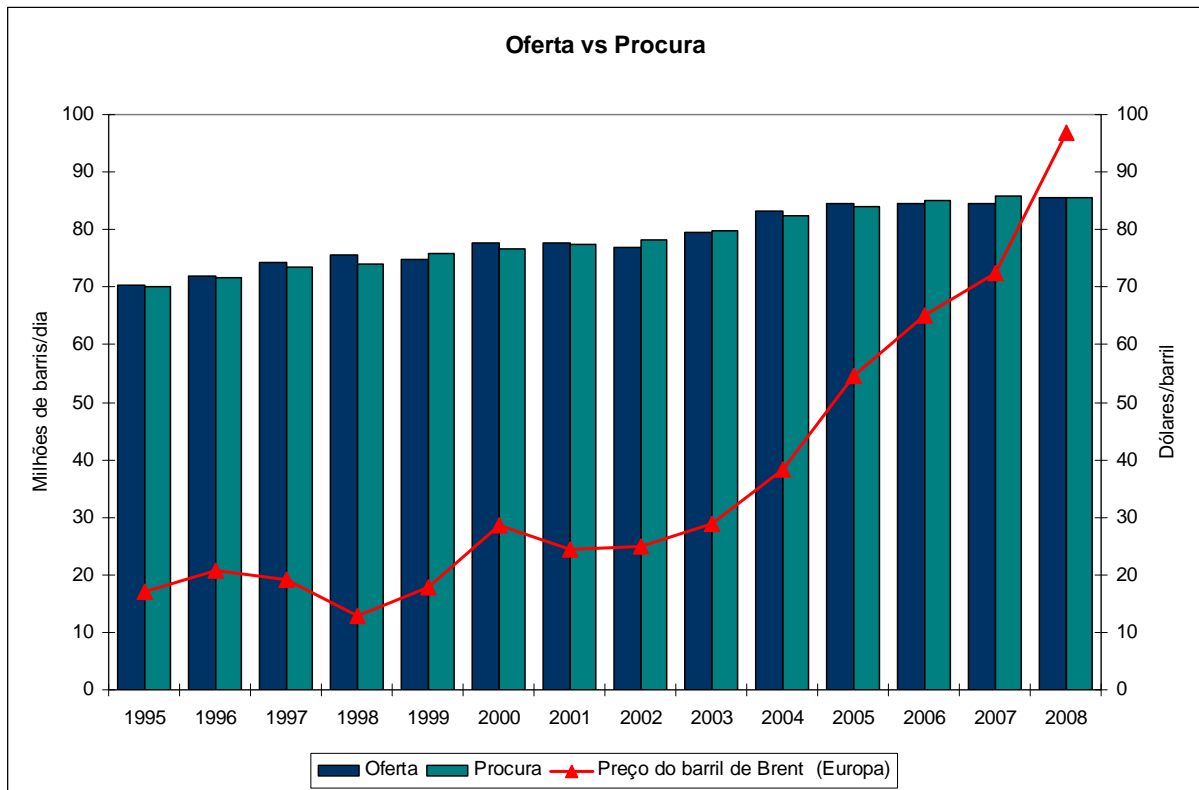


Figura b5: Evolução da oferta, da procura e do preço do barril de Brent na Europa (1995-2008).

Fonte: Energy Information Administration (EIA)

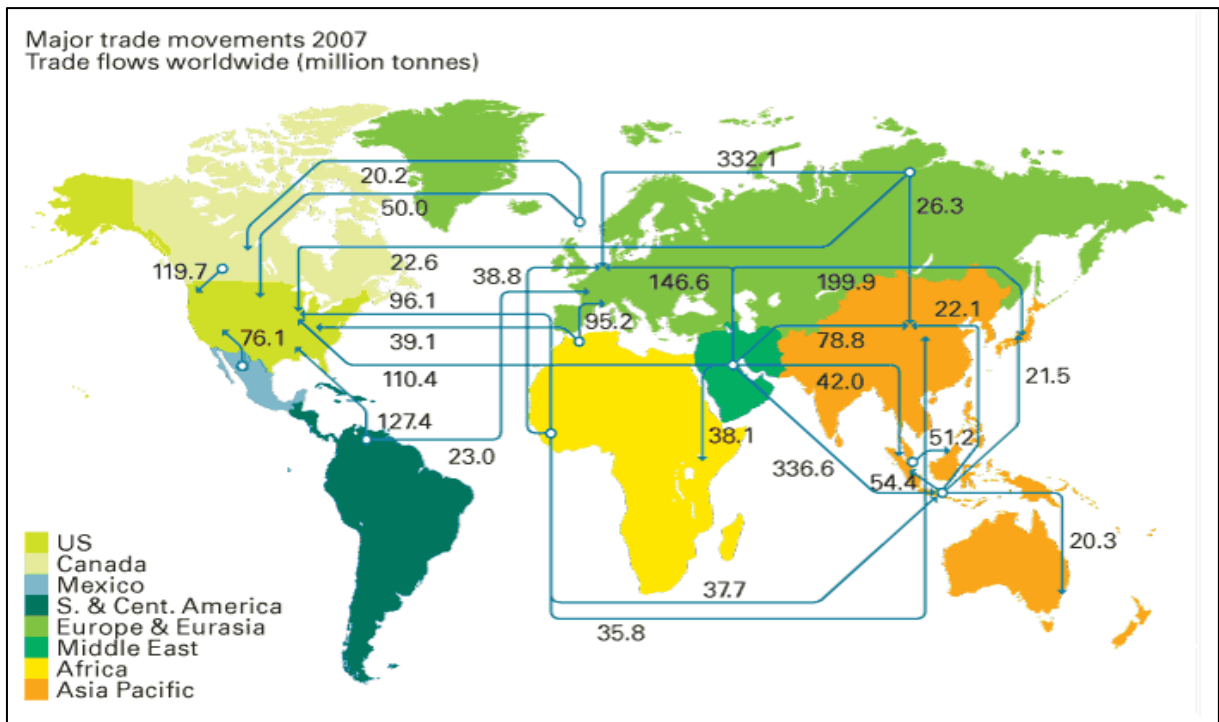


Figura b6: Circuito mundial do comércio de petróleo em 2007.

Fonte: British Petroleum (BP)

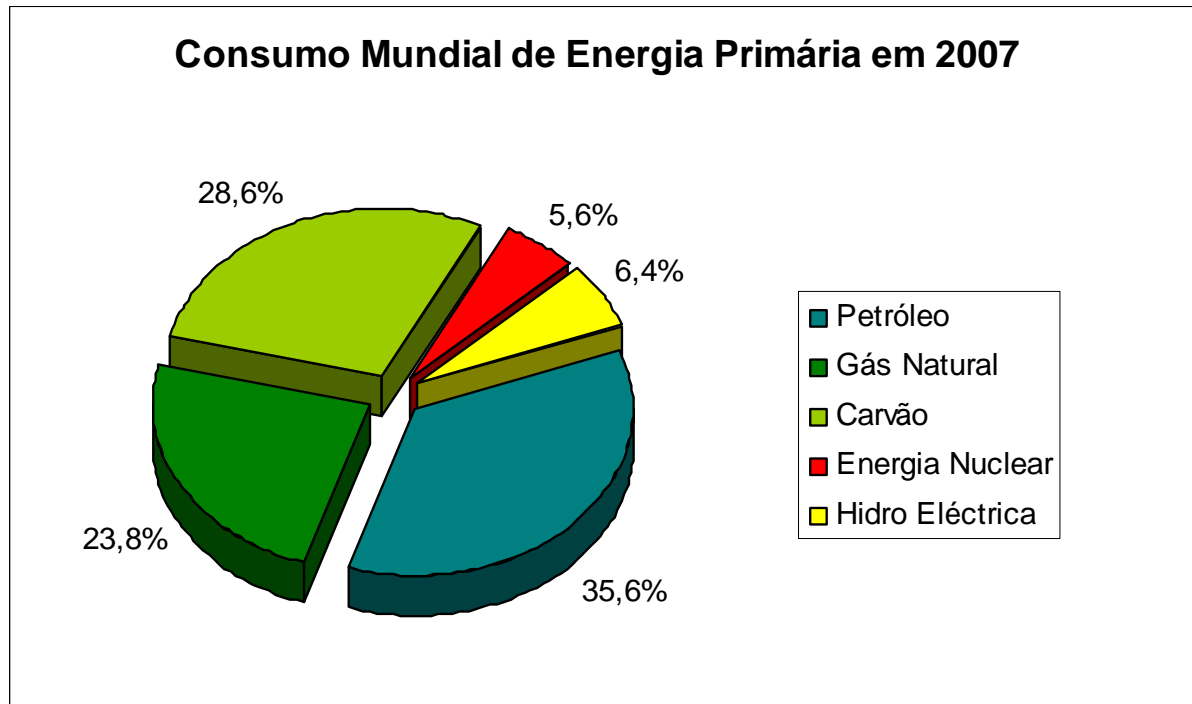


Figura b7: Distribuição do consumo mundial de energia primária em 2007.

Fonte: British Petroleum (BP)

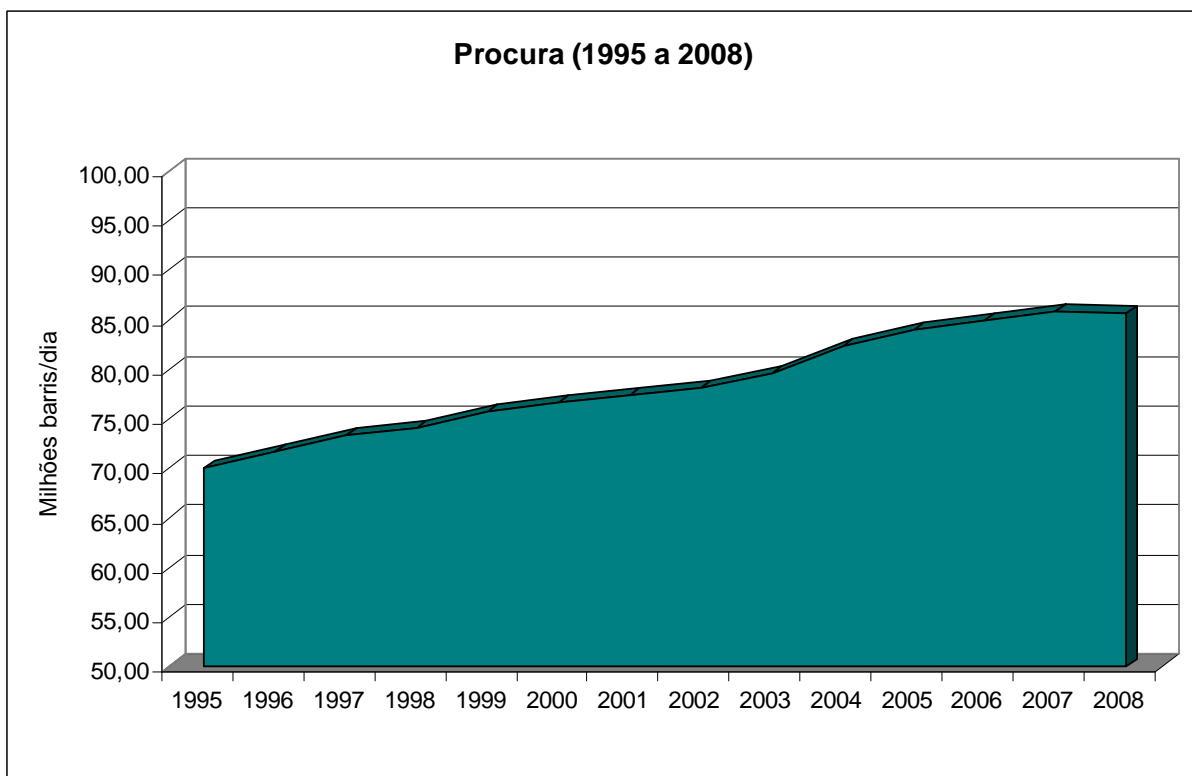


Figura b8: Variação da procura de petróleo (1995-2008).

Fonte: Energy Information Administration (EIA)

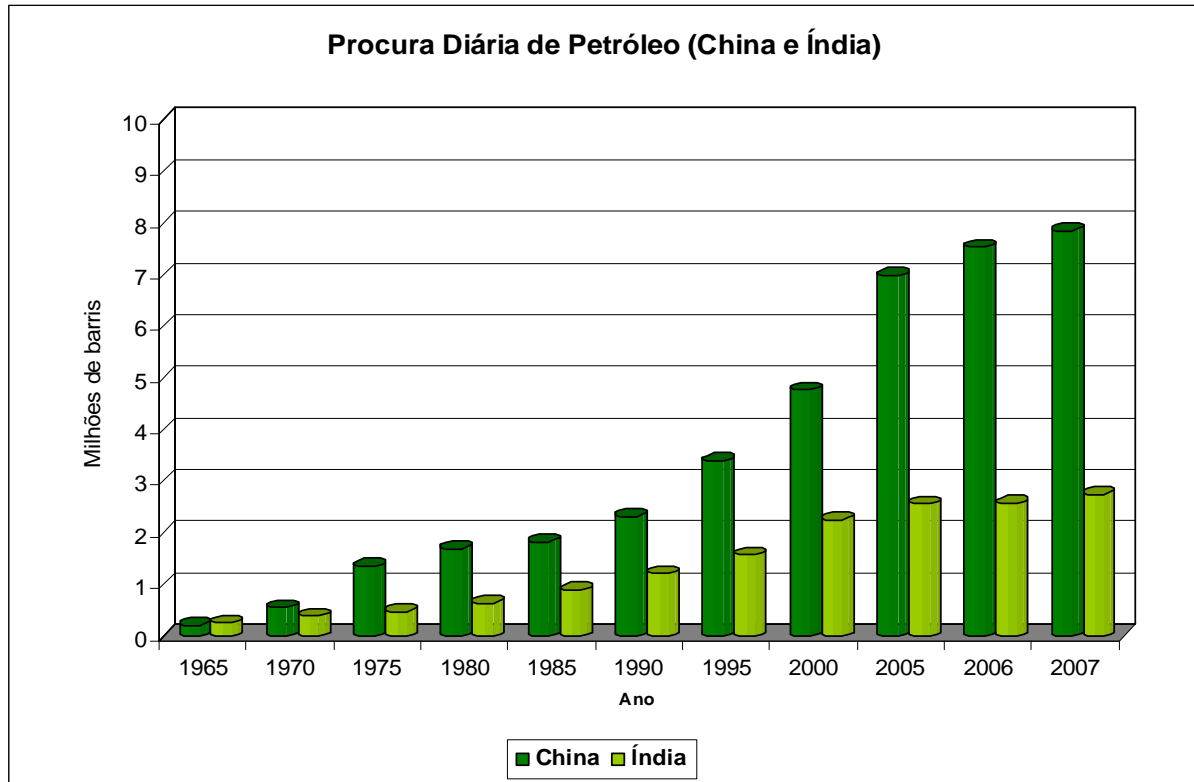


Figura b9: Evolução do consumo na China e na Índia (1965-2007).

Fonte: British Petroleum (BP)

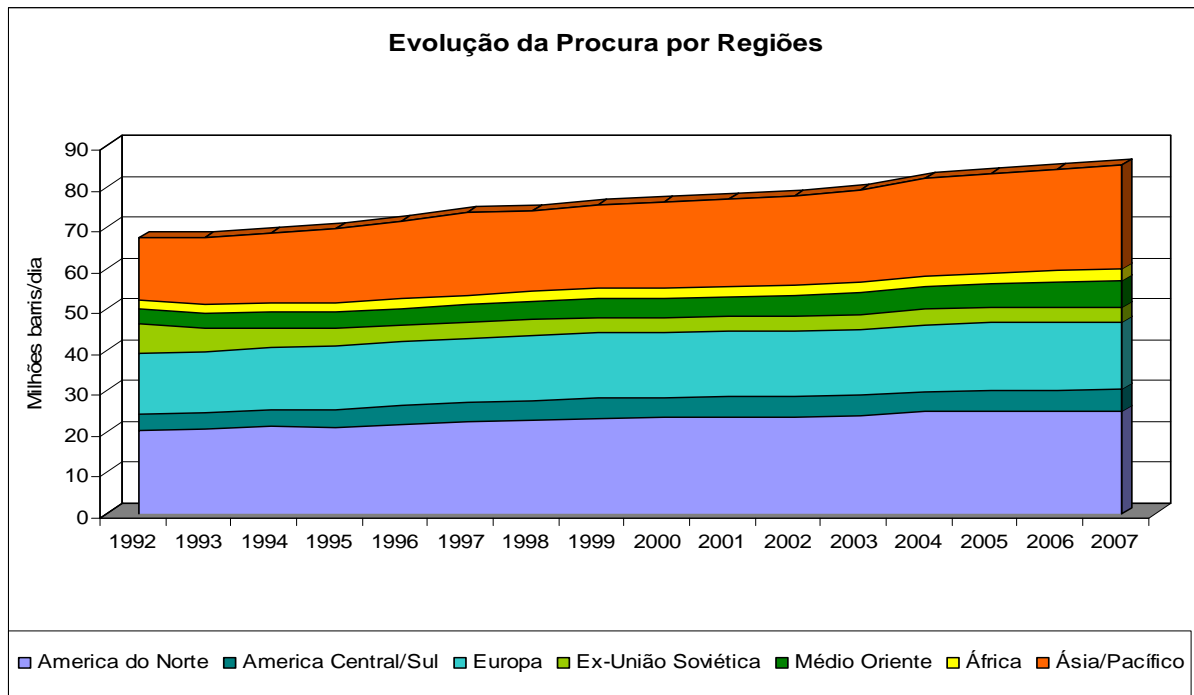


Figura b10: Evolução da procura por regiões (1992-2007).

Fonte: British Petroleum (BP)

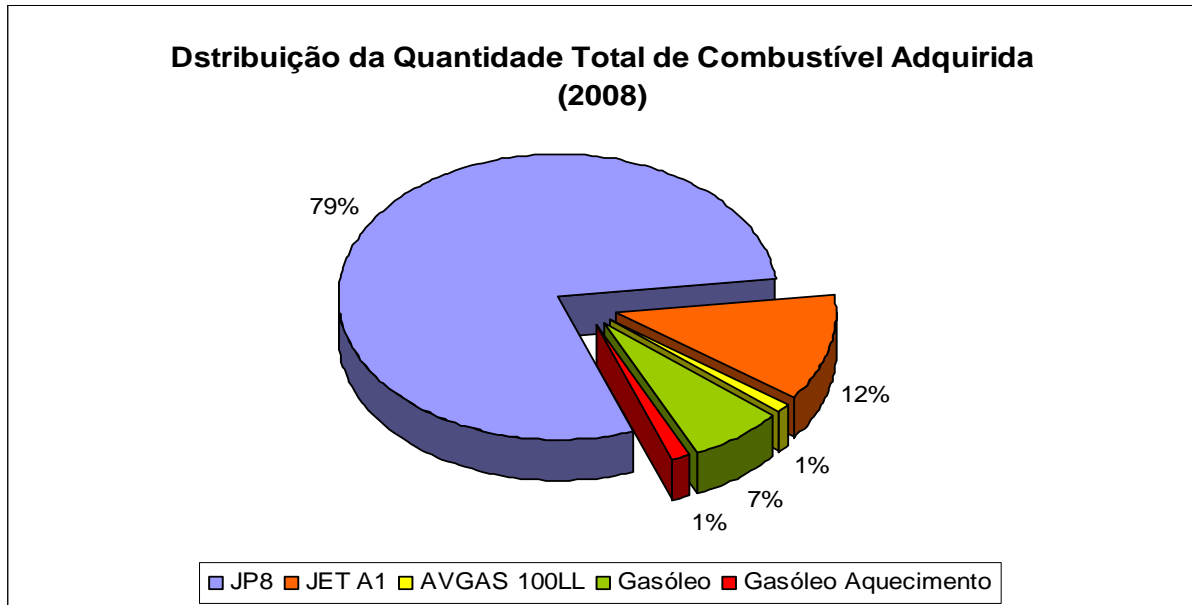


Figura b13 – Distribuição da quantidade total de combustível adquirido em 2008.

Fonte: Direcção de Abastecimento e Transportes (DAT)

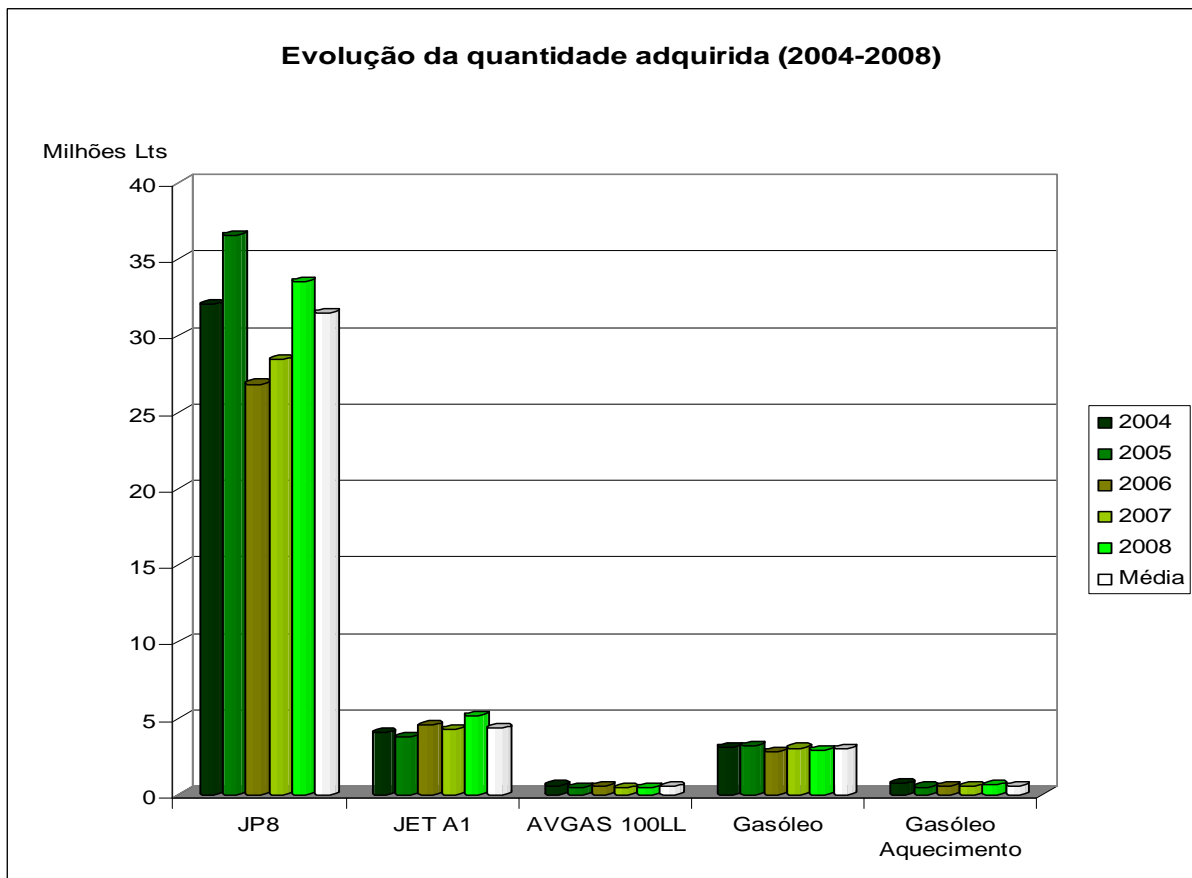


Figura b14 – Evolução da quantidade de combustível adquirida (2004-2008).

Fonte: Direcção de Abastecimento e Transportes (DAT)

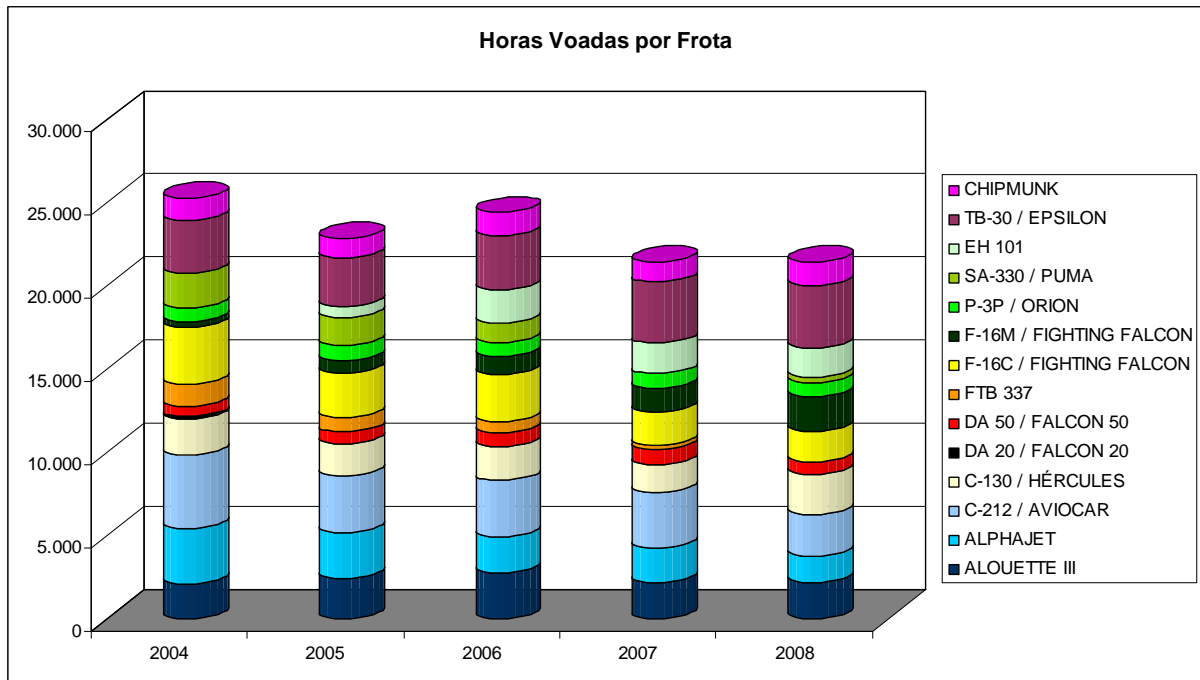


Figura b15 – Evolução das horas de voo efectuadas (2004-2008).

Fonte: Comando Operacional da Força Aérea (COFA)

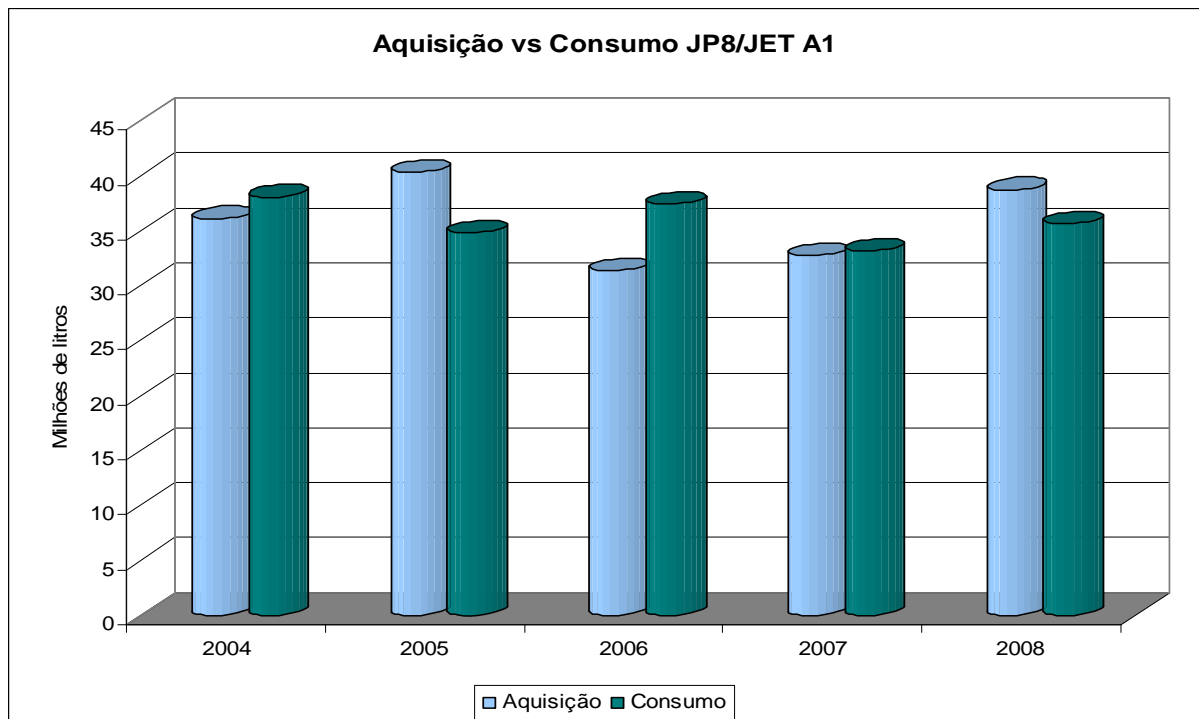


Figura b16 – Evolução da aquisição e do consumo de combustível (2004-2008).

Fonte: Direcção de Abastecimento e Transportes (DAT)

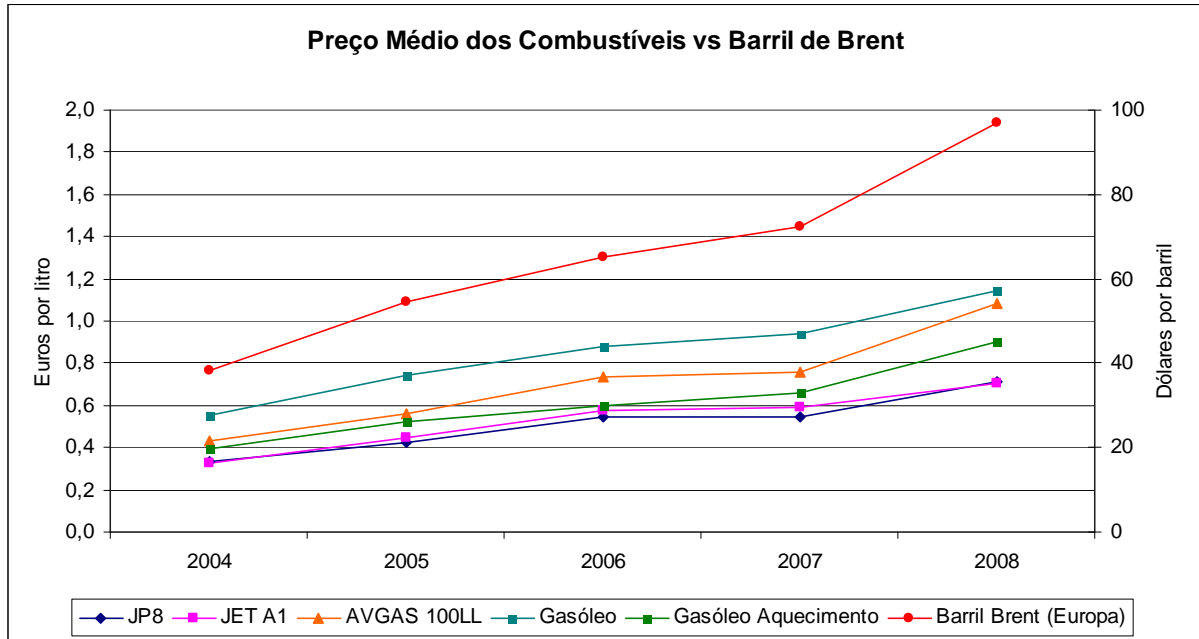


Figura b17 – Evolução do preço médio dos combustíveis e do barril de Brent (2004-2008).

Fonte: Direcção de Abastecimento e Transportes (DAT) e Energy Information Administration (EIA)

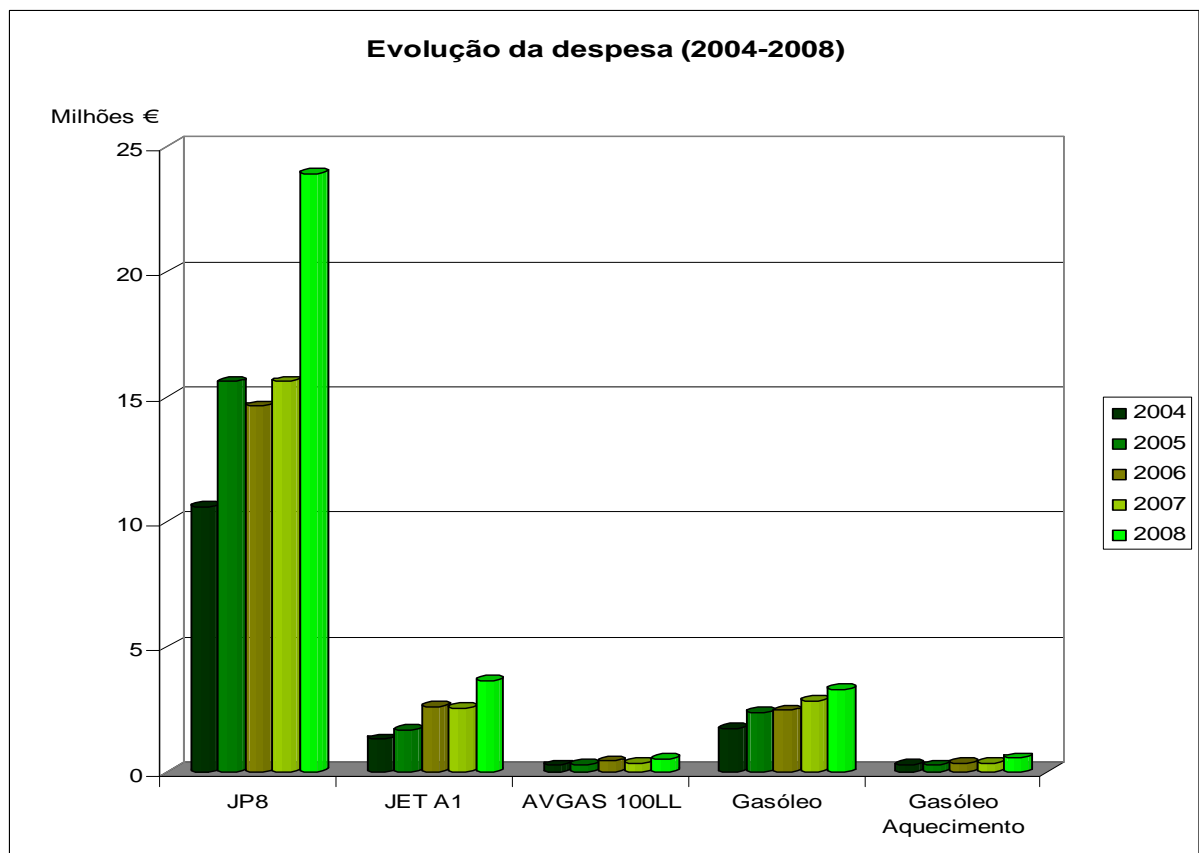


Figura b18 – Evolução da despesa por tipo de combustível (2004-2008).

Fonte: Direcção de Abastecimento e Transportes (DAT)

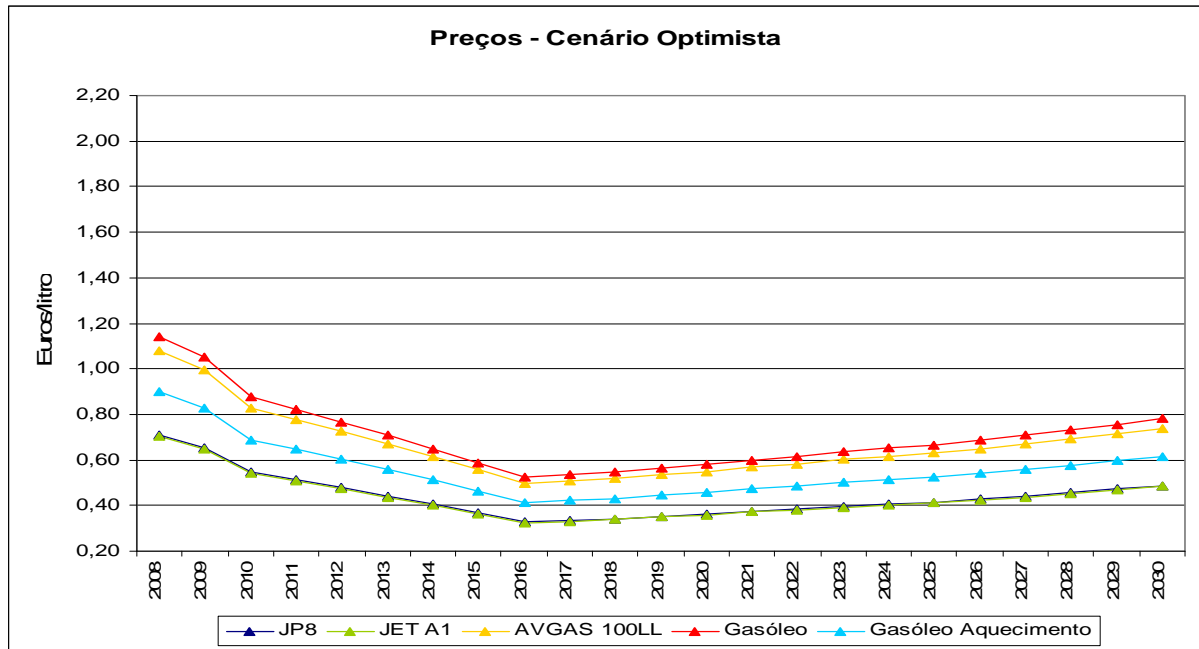


Figura b19 – Evolução dos preços por tipo de combustível no cenário optimista (2009-2030).

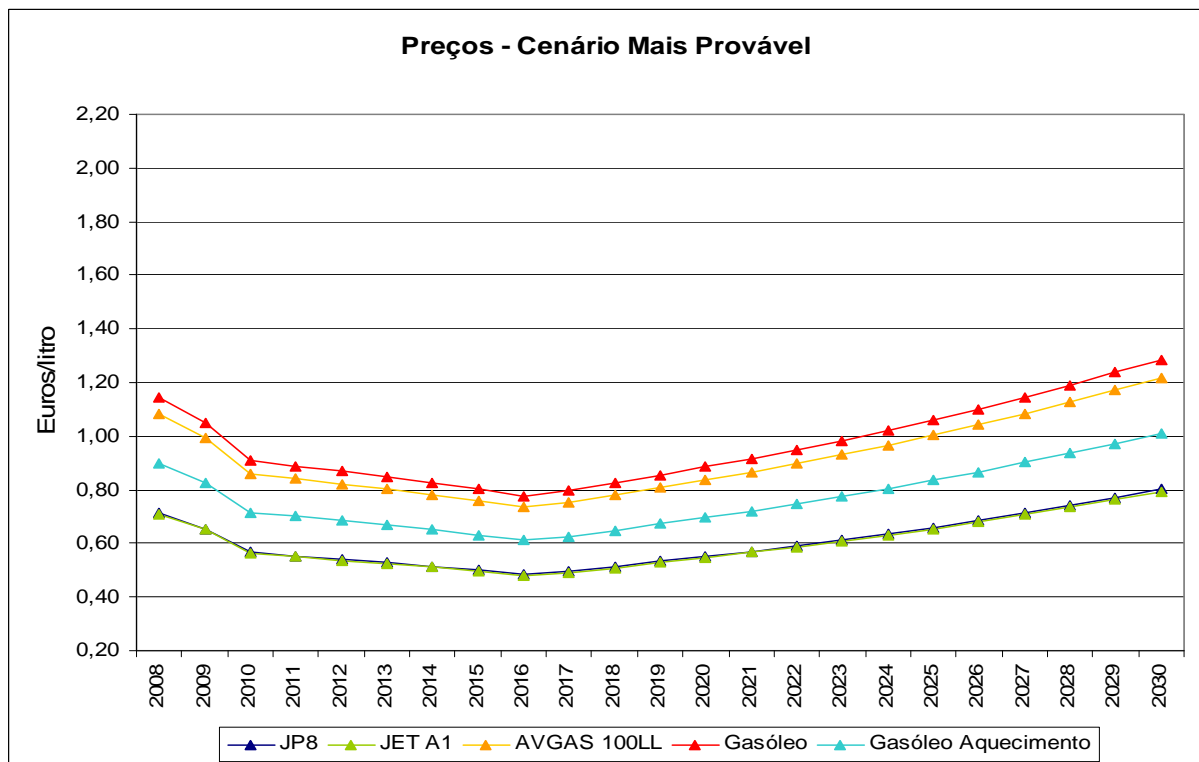


Figura b20 – Evolução dos preços por tipo de combustível no cenário mais provável (2009-2030).

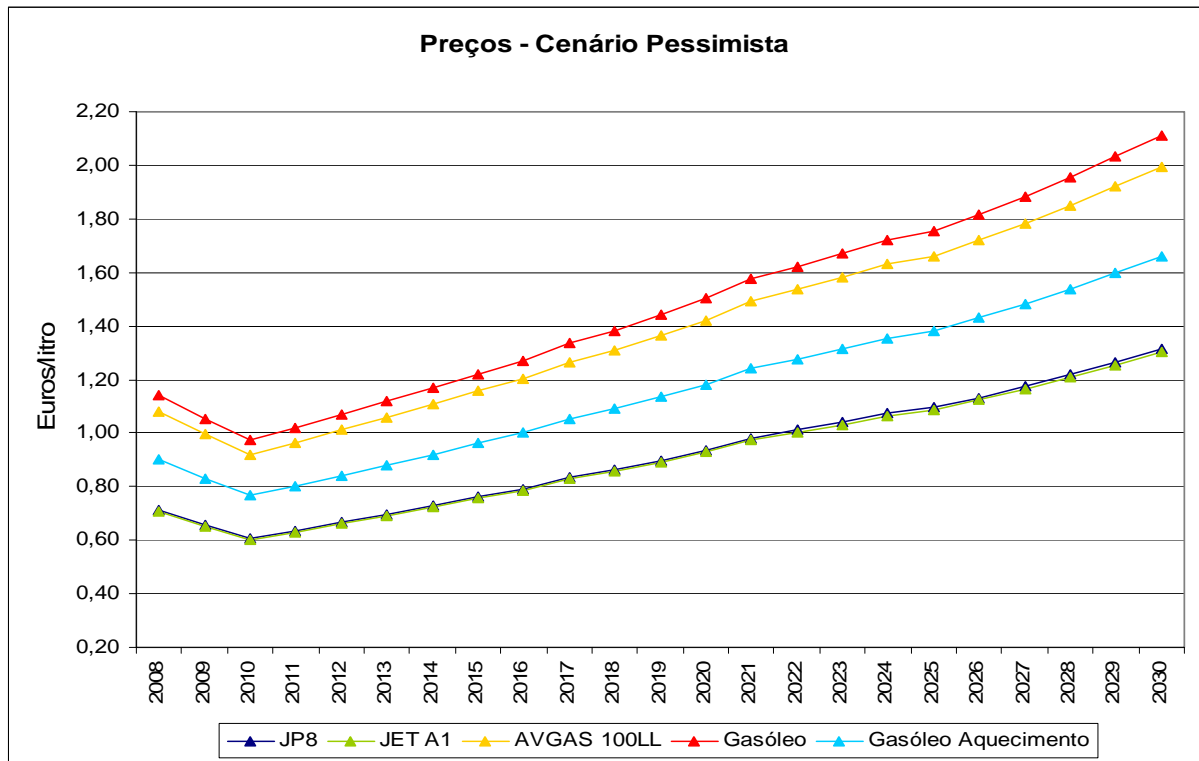


Figura b21 – Evolução dos preços por tipo de combustível no cenário pessimista (2009-2030).

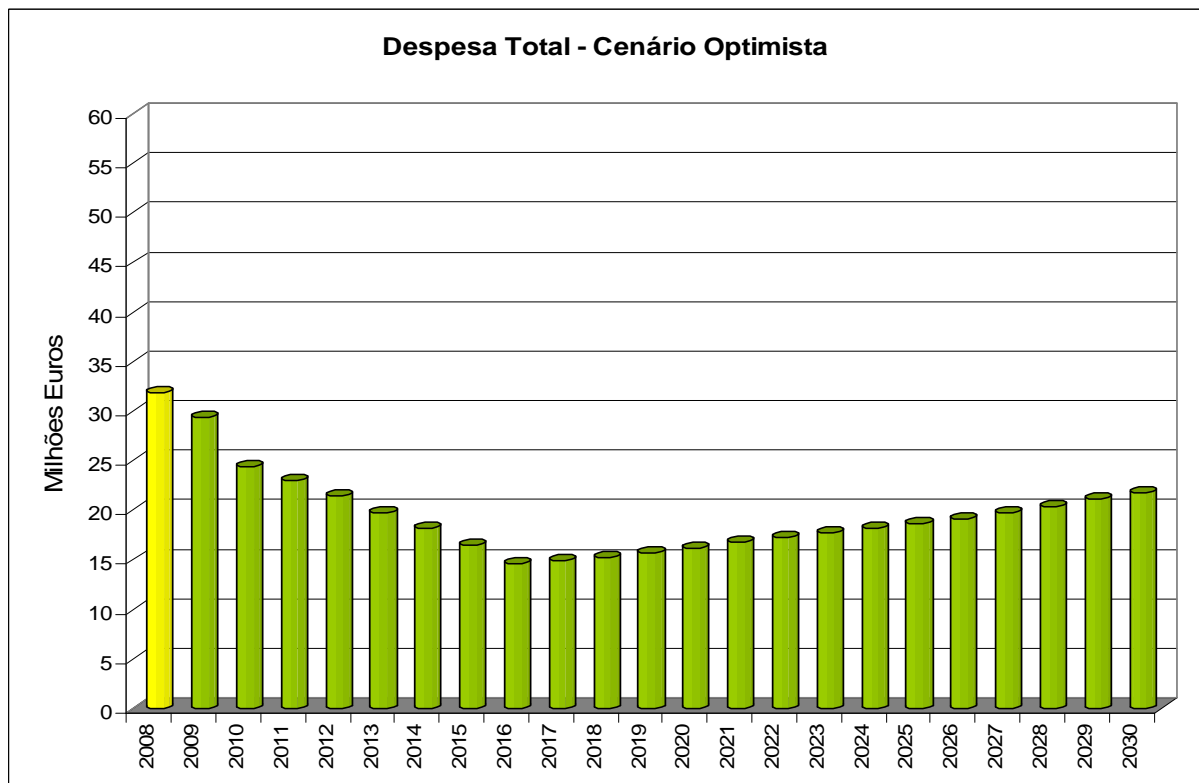


Figura b22 – Evolução da despesa total no cenário optimista (2009-2030).

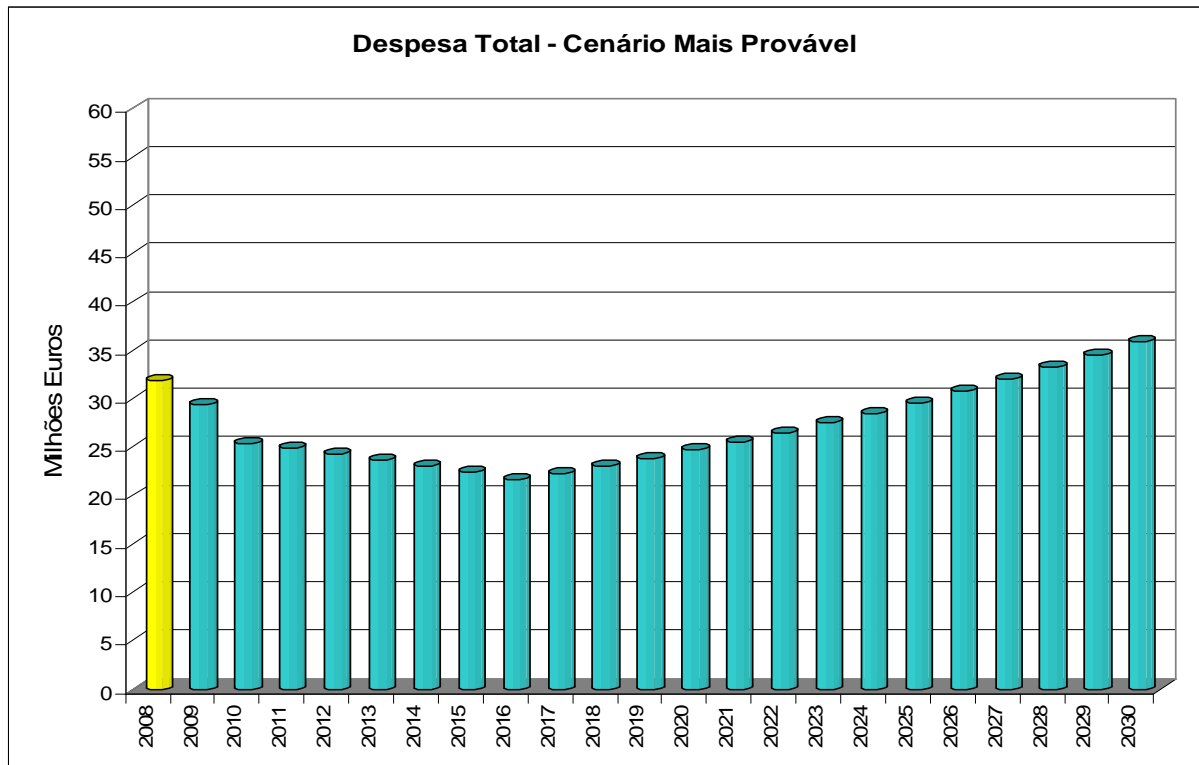


Figura b23 – Evolução da despesa total no cenário mais provável (2009-2030).

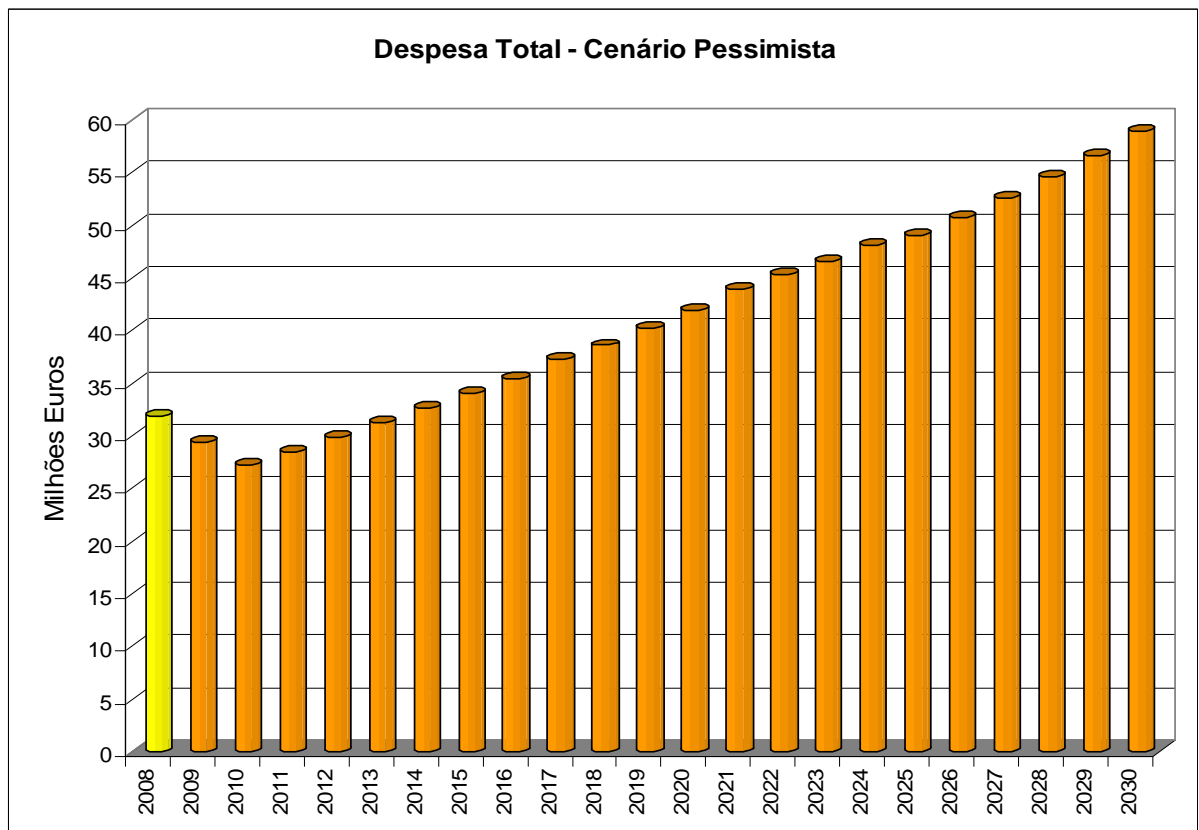


Figura b24 – Evolução da despesa total no cenário pessimista (2009-2030).



Anexo C – Alteração de preço



Comando Logístico e Administrativo
da Força Aérea
Direcção de Abastecimento
A/c. Exmo. Sr. Tenente Coronel Vítor Silva
Avenida da Força Aérea Portuguesa
Base de Alfragide, Edifício A, 4º Piso
Alfragide
2724 – 506 Amadora

Lisboa, 7 de Novembro de 2008

Exmos. Srs.

Serve a presente carta para informar dos novos preços de AVTUR com FSII a praticar, com efectividade a 1 de Novembro de 2008:

Local	Platt's* (USD/TM)	Câmbio USD/€	Platt's (€/Kilolitro)	Add on (€/Kilolitro)	Preço Total (€/Kilolitro)
Monte Real	362,7840	1,2138	238,54	83,49	322,03
Sintra	362,7840	1,2138	238,54	97,83	336,37

* Platt's – Média da cotação alta para o passado mês do Jet-Kerosene de acordo com as cotações do Mercado Internacional Platt's Cargoes CIF NWE High Mensal (Trading Days)

Estes preços foram elaborados de acordo com o estipulado no contrato nº47/CLAF/A/02 para fornecimento aos respectivos locais.

Sem outro assunto de momento, subscrevemo-nos,

Atentamente,

David Faustino

COMPAÑIA ESPAÑOLA DE PETROLEOS, S.A.
CAMPO DE LAS NACIONES – AVDA. DEL PARTENON, 12
28042 MADRID (ESPAÑA)
TEL. + 34 91 337 6000 – FAX + 34 91 721 1613



Anexo D - Principais vantagens e desvantagens

		VANTAGENS	DESVANTAGENS	APLICAÇÕES
Fontes de Energia Renováveis	Biocombustíveis: Biodiesel/Etanol	Renovável. Baixas emissões CO ₂ .	Pouco rentável. Densidade energética mais baixa que gasolina. Custos elevados. Balanço energético baixo. Problemas éticos na utilizar de fonte alimentar como combustível.	Transportes terrestres.
	Solar	Renovável. Sem emissões de CO ₂ .	Fonte intermitente de energia e dependente do clima. Necessita de algum I&D para melhorar eficiência. Equipamentos fotovoltaicos caros.	Solar térmica e eléctrica Aquecimento de edifícios e águas.
Fontes de Energia Não Renováveis	Gás Natural	Combustão limpa. Emissões CO ₂ baixas (menos 40% do que o petróleo) Substitui o petróleo na maioria das suas aplicações.	Volatilidade de preços. Combustível fóssil - recurso limitado	Processos de combustão. Semelhante ao petróleo.
	GPL	Elevada densidade energética Versátil	Emissões CO ₂ elevadas. Águas profundas e petróleo polar têm um desenvolvimento caro. Combustível fóssil - recurso limitado. Armazenagem cara.	Processos de combustão.

**Anexo E – Capacidade de armazenagem de combustível**

Fonte: Direcção de Abastecimento e Transportes (DAT)

Unidade	DEPÓSITOS			OBS
	Capacidade (L)	Número de Depósitos	Tipo Produto	
BA1	125.000	3	JP8	
	50.000	2	AVGÁS 100LL	
BA5	500.000	4 (2+2)	JP8	Localizados nos Pólos NO e SO da Base
	10.000	2 (1+1)	PURGAS	
BA6	1.250.000	2	JP8	POL-OFF BASE
	10.000	1	PURGAS	
	125.000	8	JP8	POL 1
	125.000	4	JP8	POL 2
BA11	300.000	7	JP8	ZONA NORTE
	10.000	1	PURGAS	
	300.000	5	JP8	
	300.000	2	AVGÁS 100LL	ZONA SUL
	10.000	1	PURGAS	
AM1	1.250.000	2	JP5 + 1 Vazio	OFF-BASE (Fora de serviço)
	10.000	1	PURGAS	
	125.000	4	JP8	POL NORTE
	125.000	4	JP8	POL CENTRAL
	125.000	6	JP8	POL SUL
	125.000	2	AVGÁS 100LL	VELHO
	750.000	1	JP8	POL SUL
	10.000	1	PURGAS	NOVO
PORTO SANTO	1.250.000	2	JET A1	ZONA I
	10.000	1	PURGAS	(Junto ao cais)
	250.000	2	JET A1	ZONA II



Anexo F – Orçamento de Receitas Gerais

Fonte: Direcção de Finanças da Força Aérea (DFFA)

ANO	PESSOAL	BENS e SERVIÇOS	TOTAL
2004	181.776.877	72.679.127	254.456.004
2005	182.115.315	85.119.855	267.235.170
2006	160.985.556	74.335.092	235.320.648
2007	160.048.887	60.328.438	220.377.325
2008	159.252.366	60.178.805	219.431.171