

ALEXANDRE TITO DOS SANTOS XAVIER\*

## **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIA RENOVÁVEL- FATORES ESTRATÉGICOS PARA O BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso -  
Monografia apresentada ao Departamento de  
Estudos da Escola Superior de Guerra como  
requisito à obtenção do diploma do Curso de  
Altos Estudos de Política e Estratégia.

Orientador: Prof. Ricardo Luiz Guimarães de  
Azevedo.

Rio de Janeiro  
2017

---

\*O autor é Capitão de Mar e Guerra do Corpo da Armada da Marinha do Brasil, aperfeiçoado em Armamento, tendo comandado a Base Naval do Rio de Janeiro no período de 30/01/2015 a 17/02/2017, sendo perito nos assuntos relacionados à Base.

Este trabalho, nos termos de legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado propriedade da ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA (ESG). É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que sem propósitos comerciais e que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do autor e não expressam qualquer orientação institucional da ESG

---

Assinatura do autor

Biblioteca General Cordeiro de Farias

Xavier, Alexandre Tito dos Santos.

Eficiência Energética e Energia Renovável - Fatores Estratégicos para o Brasil / Capitão de Mar e Guerra Alexandre Tito dos Santos Xavier. - Rio de Janeiro: ESG, 2017.

61 f.:il.

Orientador: Engenheiro Ricardo Luiz Guimarães de Azevedo.

Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra como requisito à obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE), 2017.

1. Eficiência Energética. 2. Energia Renovável. 3. Fatores Estratégicos. I.Título.

*Aos meus pais que durante a minha formação contribuíram com os valores éticos e morais, além dos constantes incentivos.*

*A minha esposa Giseli pela compreensão, como resposta aos momentos de minhas ausências, e o apoio e carinho nos meus momentos difíceis.*

## **AGRADECIMENTOS**

*A Deus por me proporcionar saúde e discernimento para superar essa empreitada.*

*Ao meu Orientador, Professor Ricardo Luiz Guimarães de Azevedo, pela paciência, incentivo e orientações, bem como pela dedicação com que me guiou durante a elaboração deste trabalho, sua ajuda foi fundamental.*

*Ao CMG (RM1) Jorge Francisco da Silva Junior, do Comando de Operações Navais, pelo apoio e incentivo desde o início do Projeto de Eficiência Energética da Base Naval do Rio de Janeiro.*

*Ao CMG (RM1) Caetano Tepedino Martins, do Corpo Permanente da ESG, pela ajuda e ensinamentos na precisão do trabalho.*

*Ao CMG (RM1) Fortunato Lobo Lameiras, do Corpo Permanente da ESG, pelas orientações e sugestões de melhoria do trabalho.*

*Aos estagiários da Turma Ordem e Progresso pelo convívio ético e harmonioso de todas as horas. Sinto-me extremante honrado em fazer parte dessa Turma.*

*Ao Corpo Permanente da ESG pelos ensinamentos, exemplos de retidão e orientações que me fizeram refletir, cada vez mais, sobre a importância de se estudar o Brasil.*

O Brasil é o país do futuro, mas para tanto é preciso decidir que o 'futuro' é amanhã. E, como bem sabem, isto significa que as decisões difíceis têm que ser tomadas hoje.

*Margaret Thatcher*

## RESUMO

Esta monografia aborda a eficiência energética e a energia renovável como fatores estratégicos para o Brasil. O objetivo deste estudo foi verificar em que medida a eficiência energética e a utilização das energias renováveis na matriz elétrica contribuem para a Segurança, Defesa e Desenvolvimento do Brasil, a exemplo do que ocorre em outros Estados Nacionais, visando a fomentar uma discussão no nível do Ministério da Defesa. A metodologia adotada comportou uma pesquisa bibliográfica e documental, visando buscar referenciais teóricos, além da pesquisa exploratória e descritiva, em que foi utilizado o estudo de caso da Base Naval do Rio de Janeiro, visando a mostrar a importância da eficiência energética e das fontes de energia renováveis para a Marinha do Brasil. Para tanto foi abordada a evolução energética mundial e sua implicação na economia dos países, com consequentes deflagrações de crises políticas mundiais e com a elaboração de cenários futuros sobre o uso da energia e suas consequências no mundo, foram estudadas as Políticas de Segurança Energética dos Estados Nacionais e, por fim, foi analisada a matriz elétrica brasileira e o seu impacto no orçamento das Forças Armadas brasileiras. A conclusão mostra que a eficiência energética e a utilização das energias renováveis na matriz elétrica contribuem fortemente para a Segurança, Defesa e Desenvolvimento do Brasil, assim como em outros países.

**Palavras chave:** Eficiência Energética. Energia Renovável. Segurança, Defesa e Desenvolvimento do Brasil. Política de Segurança Energética.

## **ABSTRACT**

*This monograph deals with energy efficiency and renewable energy as strategic factors for Brazil. The aim of this study was to verify how energy efficiency and the use of renewable energies in the electric matrix contribute to Brazil's Security, Defense and Development, as in other National States, in order to fostering a discussion at level of Ministry of Defense. The methodology adopted included a bibliographical and documentary research, aiming to search for theoretical references, besides the exploratory and descriptive research, in which the case study of the Naval Base of Rio de Janeiro was used, in order to show the importance of energy efficiency and renewable energy resources for the Brazilian Navy. In order to do so, it was addressed the world energy evolution and its implication in the economies of the countries, with consequent outbreaks of global political crises and with the elaboration of future scenarios on the use of energy and its consequences in the world, the Energy Security Policies of the States were studied and finally, the Brazilian electric matrix and its impact on the budget of the Brazilian Armed Forces were analyzed. The conclusion shows that energy efficiency and the use of renewable energies in the electric matrix contribute strongly to Brazil's Security, Defense and Development, as in other countries.*

**Keywords:** *Energy Efficiency. Renewable Energy. Security, Defense and Development of Brazil. Energy Security Policy.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Reservas provadas de petróleo no mundo em 2010 (1.526 bilhões de barris) .....	20
FIGURA 2	Oferta Interna de Energia – Energia Renovável x Energia Não Renovável (%).....	26
FIGURA3	Matriz Elétrica Brasileira .....	39
FIGURA4	Análise das Contas de Energia da BNRJ.....	47
FIGURA5	Primeiro Sistema Solar Fotovoltáico da BNRJ Integrado à Rede Elétrica .....	51



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIE	Agência Internacional de Energia
BNRJ	Base Naval do Rio de Janeiro
BP	British Petroleum
CAEPE	Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNM	Complexo Naval de Mocanguê
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisas
DON	<i>Department of the Navy</i>
EE	Eficiência Energética
ELETRORBRAS	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
EMGEPON	Empresa de Gerencial de Projetos Navais
EUA	Estados Unidos da América
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FAB	Força Aérea Brasileira
FPTI	Fundação Parque Tecnológico Itaipu
GWEC	Conselho Global de Energia Eólica
II GM	Segunda Guerra Mundial
MB	Marinha do Brasil
OM	Organização Militar
OMPS-I	Organização Militar Prestadora de Serviços Industriais
ONG	Organizações Não Governamentais
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU	Organização das Nações Unidas
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PCEEL CNM	Programa de Conservação de Energia Elétrica
PDE	Planos Decenais de Energia
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A.
PNE 30	Plano Nacional de Energia 2030
PNEf	Plano Nacional de Eficiência Energética
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas

SD	<i>Defence Sustainable Development Strategy</i>
SIN	Sistema Interligado Nacional
UTE	Usina Térmica de Energia

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>EVOLUÇÃO ENERGÉTICA MUNDIAL PÓS SEGUNDA GUERRA MUNDIAL</b> .....	16
2.1	GEOPOLÍTICA DO PETRÓLEO.....	17
2.2	FONTES ALTERNATIVAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	20
<b>2.2.1</b>	<b>Energia nuclear</b> .....	22
<b>2.2.2</b>	<b>Fontes de energia renováveis</b> .....	24
2.3	CENÁRIOS FUTUROS.....	27
<b>3</b>	<b>POLÍTICA DE SEGURANÇA ENERGÉTICA DOS ESTADOS NACIONAIS</b> .....	30
<b>4</b>	<b>A MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA E O IMPACTO NO SETOR DE DEFESA</b> .....	37
4.1	MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA.....	37
4.2	ESTUDO DE CASO DA BASE NAVAL DO RIO DE JANEIRO .....	44
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	54
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	58

## 1 INTRODUÇÃO

Com o advento da industrialização, os Estados Nacionais começaram uma busca por fontes de energia, visando dinamizar suas economias. As fontes de energia não renováveis tiveram e ainda têm um papel relevante, dentre elas, destacamos o petróleo e seus derivados, onde os países que são os maiores produtores se utilizam, até os dias de hoje, desse recurso natural para obtenção de vantagens econômicas, resultando em uma Geopolítica do Petróleo. Sendo assim, os demais países iniciam a procura por novas fontes de energia e a focar em programas de eficiência energética, a fim de diminuir suas dependências das fontes não renováveis de energia, conforme Xavier (2009) nos diz:

A busca por energia pelos Estados tornou-se uma atividade imprescindível para a sustentação de suas economias. E neste contexto, o petróleo e o gás possuem um papel vital, pois conforme relata Larson (2004) (1), embora haja esforços para incrementar a eficiência energética e dos investimentos em desenvolvimento de novas tecnologias nessa área, o petróleo e o gás natural continuarão decisivos por muitos anos. Verifica-se que um maior desenvolvimento econômico mundial acarreta maior consumo desses recursos energéticos em curto prazo. O crescimento econômico de alguns Estados como a China, a Índia e o Brasil faz com que haja uma maior demanda de energia, impactando em tal mercado energético. Verifica-se como consequência disso **a necessidade dos Estados em ter ou controlar fontes de petróleo, bem como as rotas por onde ele é transportado.**(grifos do autor).

Neste contexto, a autossuficiência em energia torna-se um fator de elevada importância para os Estados, e estes começam a estabelecer Políticas de Segurança Energética, visando diminuir a dependência das fontes não renováveis, configurando-se assim em tema estratégico para a Segurança, Defesa e Desenvolvimento Nacionais. Aliado a isso, a consciência ambiental ganha relevância na agenda mundial, acarretando em pesquisas e investimentos na energia advinda de fontes renováveis como: hidráulica, eólica, solar dentre outras.

No cenário brasileiro, a matriz energética é baseada em fontes não renováveis, e com alta dependência hídrica no tocante à matriz elétrica, que é vinculada ao regime anual de chuvas. As Forças Armadas brasileiras são grandes consumidoras de energia elétrica, tornando-a vital para o aprestamento. Destarte, como as nossas Forças podem sofrer de descontinuidade de fornecimento dessa

energia, seja de forma intencional, acidental ou por problemas econômicos, a implantação de um programa de eficiência energética e uma diversificação de fontes de energia renováveis contribuirão para uma menor dependência energética e com reflexos na economia de recursos financeiros.

O orçamento do Estado brasileiro tem se apresentado como um risco aos projetos estratégicos da Defesa Nacional devido aos constantes contingenciamentos. Com isso, os recursos que puderem ser economizados por esse setor poderão contribuir com as Forças Armadas brasileiras em seus projetos ou programas. Além disso, a aprovação da Emenda Constitucional número 95/2016 (BRASIL, 2016) estabelecendo o teto de gastos públicos por 20 anos dificultará o pagamento do consumo da energia elétrica que é cada vez mais elevado (LEITE, 2012). Sendo assim, uma menor dependência das fontes não renováveis, aliada a um programa de eficiência energética e a uma utilização diversificada de fontes renováveis contribuirão para reduzir a dependência energética, e em decorrência colaborarão com a Segurança e Defesa Nacionais.

Ao incentivar o uso da energia renovável, as nossas Forças fomentarão a indústria do setor energético nacional. Ademais, uma maior diversificação da matriz energética elétrica brasileira por meio das fontes de energia renováveis, tais como a fotovoltaica e a eólica, contribuirá, também, para o Desenvolvimento Nacional, por meio da diminuição dos custos da energia, aumento da eficiência energética com o incremento da tecnologia (inovações) que levará a uma possível melhoria do bem-estar social e do Bem Comum. Além disso, elas aumentarão a admiração e o apoio provenientes da sociedade brasileira, pois serão exemplo de sustentabilidade.

Em função do exposto, este trabalho intenta fomentar uma discussão no nível do Ministério da Defesa sobre o tema que é relevante para a Segurança, Defesa e Desenvolvimento Nacionais, podendo tornar-se estratégico para o país. Para tanto, este estudo procurou identificar, de forma sucinta, em que medida a eficiência energética e a utilização das energias renováveis na matriz elétrica poderão contribuir para a Segurança, Defesa e Desenvolvimento do Brasil, a exemplo do que ocorre em outros Estados Nacionais. Visando alcançar este objetivo, procuramos: verificar como as fontes não renováveis de energia impactam na Segurança e Defesa Nacionais; averiguar como a eficiência energética e a utilização das fontes de energia renováveis estão inseridas nas políticas energéticas de outros Estados Nacionais; investigar, por meio de um estudo de caso da Base

Naval do Rio de Janeiro, qual o impacto da atual matriz elétrica brasileira no orçamento das Forças Armadas brasileiras, e por fim, analisar como a eficiência energética e a utilização das fontes de energia renováveis podem contribuir com o Desenvolvimento Nacional do Brasil.

O processo de investigação baseou-se em pesquisa exploratória e descritiva, pois utilizamos o estudo de caso da Base Naval do Rio de Janeiro, visando a mostrar a importância da eficiência energética e das fontes de energia renováveis para a Marinha do Brasil, contribuindo para a Segurança e Defesa Nacionais, com consequência no Desenvolvimento Nacional e por pretender estabelecer uma relação da evolução da utilização das fontes de energia com a Política de Segurança Energética dos Estados Nacionais. Igualmente, também se baseou na pesquisa bibliográfico-documental, pois se valeu de obras que versam sobre o estudo da energia e de material disponível na internet, além de documentos da Base Naval do Rio de Janeiro que ajudaram no embasamento do estudo de caso.

O trabalho é composto por três capítulos. O primeiro encerra a Introdução ao trabalho. No capítulo 2 abordamos a evolução energética mundial com análise baseada na discussão nas proposições de Hinrichs, Kleinbach e Reis (2014) onde mostramos a importância do emprego das fontes de energia não renováveis, dando ênfase ao petróleo e seus derivados, em um determinado cenário mundial, no período de 1950 até os dias atuais, e sua implicação na economia dos países, com consequentes deflagrações de crises políticas mundiais. Despertando em alguns Estados o desejo por obter uma menor dependência do petróleo, por meio de adoção de políticas nacionais de energia, com a procura incessante de petróleo em território nacional (terra e mar) e por busca de fontes alternativas de energia. Foram traçados possíveis cenários futuros sobre o uso da energia e suas consequências no mundo, pois com o crescimento dos países (população, indústria, economia), a energia adquire um papel cada vez mais crucial no Desenvolvimento Nacional dos Estados.

No capítulo 3 verificamos as Políticas de Segurança Energética dos Estados Nacionais devido às suas importâncias e por contribuírem para o Desenvolvimento Nacional, bem como por se preocuparem com a Segurança e Defesa Nacionais, por causada busca pela menor dependência energética, com consequências na economia, a fim de diminuir as vulnerabilidades. A referida análise se limitou aos Estados Unidos da América e ao Reino Unido, por serem relevantes militar e

economicamente no cenário internacional, bem como por terem contribuído com o aprimoramento da expressão militar do Brasil.

No capítulo 4 examinamos uma parte da matriz elétrica brasileira e o seu impacto no orçamento das Forças Armadas brasileiras, por meio do estudo de caso da Base Naval do Rio de Janeiro.

## 2 EVOLUÇÃO ENERGÉTICA MUNDIAL PÓS SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Energia significa desenvolvimento e para os Estados Nacionais, desenvolvimento está diretamente relacionado à Poder<sup>1</sup>. Sendo assim, vemos que sempre existiu uma busca por fontes de energia, que por vezes leva a conflitos. Tal afirmativa encontra respaldo na história, muito nitidamente quando estudamos as guerras modernas, dentre elas, a Segunda Guerra Mundial (II GM), na qual o alto grau de mecanização, aliada a tecnologia, foi um dos grandes fatores que apontaram para a necessidade de se possuir um fornecimento de energia ininterrupto.

Verificamos, assim, que após a II GM o petróleo desponta como a principal fonte de energia, sendo considerada estratégica por todos. Ao longo do tempo verificamos que o consumo dessa fonte de energia aumenta sensivelmente no mundo, em grande parte devido a sua enorme versatilidade de emprego, o que facilita muito o desenvolvimento<sup>2</sup> dos países.

Os Estados iniciaram as reconstruções das suas infraestruturas econômica e social, que foram muito afetadas durante a guerra, justificando o aumento do consumo dessa fonte não renovável de energia. Tal pensamento pode ser ratificado conforme abaixo:

O petróleo alimentou a maior parte do aumento do consumo global de energia desde a Segunda Guerra Mundial. Em 1950, o petróleo era responsável por menos de um terço; hoje essa parcela já é de 40%. O baixo custo do petróleo e a sua adaptabilidade a diversos usos – de aquecimento a transporte e produção de energia – tornaram-no na escolha mais adequada para uma economia em expansão [...]. Esse recurso também é usado como matéria prima para a produção de plásticos e fertilizantes, na indústria farmacêutica, etc. (HINRICHS; KLEINBACH; REIS, 2014, p. 24).

---

<sup>1</sup>Adotamos a definição estabelecida pela Escola Superior de Guerra (2015, p.7), onde: “O poder é um fenômeno no qual uma vontade se manifesta com capacidade de estabelecer uma relação da qual resulta a produção de efeitos desejados, que de outra maneira não ocorreriam espontaneamente.”

<sup>2</sup>A definição da Escola Superior de Guerra (2017, p.4) e que adotamos é a seguinte: “Desenvolvimento é o processo social global de valorização do Homem e o aprimoramento dos Sistemas Sociais.”



Dessa forma, os países que são detentores de grandes reservas desse “ouro negro”<sup>3</sup> tornaram-se extremamente importantes no cenário internacional, despertando o interesse por parte das grandes potências militares que foram consideradas as vencedoras da II GM: Estados Unidos da América, União Soviética, Inglaterra, França e China.

Ao analisarmos o quadro apresentado, no qual os produtores de petróleo ganharam destaque como fornecedores estratégicos de energia para o mundo, podemos constatar que as companhias de exploração e exploração de petróleo angariaram cada vez mais importância, até os dias de hoje, na independência energética e no Desenvolvimento Nacional dos Estados, tornando-as fundamentais para a expansão das economias estatais.

Podemos concluir que o petróleo, após 1950, transformou-se na principal fonte de energia mundial, tornando os países produtores extremamente importantes nos sistemas econômico e político internacionais, e que um dos caminhos para a independência energética e o Desenvolvimento Nacional seria por meio de uma empresa nacional forte no setor petrolífero.

O Brasil, ciente da importância do petróleo, criou a empresa Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS) em 1953, visando a iniciar um projeto de autossuficiência e na tentativa de impulsionar o seu Desenvolvimento Nacional.

## 2.1 GEOPOLÍTICA DO PETRÓLEO

A independência energética é um elemento estratégico para os Estados Nacionais, pois a carência de fontes de energia pode acarretar em conflitos interestados.

Em 1960 quando os principais países produtores e exportadores de petróleo (Arábia Saudita, Iraque, Irã, Kuwait e Venezuela) se organizaram por meio da

---

<sup>3</sup>O termo “ouro negro” é utilizado como um sinônimo ao petróleo devido aos seus valores econômico e estratégico, sendo utilizado como título em inúmeros artigos e trabalhos acadêmicos. (Nota nossa).

Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP)<sup>4</sup>, teve início um controle dos preços do barril do petróleo. Isso, ocasionou impacto econômico nos Estados que possuem elevada dependência dessa fonte de energia, ficando por assim dizer “reféns” da aludida organização. Ademais, as deflagrações de crises políticas mundiais envolvendo países da OPEP impactam no sistema internacional, conforme nos informam Hinrichs, Kleinbach e Reis (2014, p.25):

No início da guerra entre árabes e israelenses em outubro de 1973, os países árabes membros da Opep impuseram um embargo do petróleo contra alguns países ocidentais, entre os quais os Estados Unidos, e reduziram a produção. Essa interrupção no abastecimento fez os preços do petróleo no mercado mundial triplicarem, de aproximadamente US\$ 8 por barril para mais de US\$ 25 por barril (dólar com valor de 1985).

Mais recentemente tivemos outras crises como a instabilidade política no Oriente Médio e na África ocorrida em 2011, que ficou conhecida como Primavera Árabe, e a agitação recente na Venezuela que fizeram com que houvesse a oscilação do preço do barril do petróleo, atingindo a economia mundial.

Um possível conflito pelo controle da produção de petróleo e conseqüentemente do seu preço pode levar igualmente a uma crise econômica global, o que pode ser corroborado pela análise de Hinrichs, Kleinbach e Reis (2014) acerca da invasão do Kuwait pelo Iraque em 1990, que nos mostrou que ocorreu um súbito incremento do preço do petróleo no mundo.

Verificamos, assim, que emergiu a Geopolítica do Petróleo, em que os principais países produtores e exportadores se organizaram e ganharam destaque no cenário internacional, influenciando as políticas interestados.

Argumentamos, também, que a referida geopolítica despertou nos Estados a aspiração por uma menor dependência do petróleo. Ademais, percebemos que a fim de mitigar o problema foram estabelecidas políticas nacionais de energia com a procura incessante por petróleo em seu território (tanto na terra, quanto no mar) valendo-se de suas companhias de petróleo, além da busca por fontes alternativas de energia e de estabelecimento de eficiência energética.

---

<sup>4</sup>“Atualmente os países membros da OPEP são: Argélia, Angola, Equador, Irã, Iraque, Kuwait, Líbia, Nigéria, Catar, Arábia Saudita, Venezuela e Emirados Árabes Unidos”(HINRICHES; KLEINBACH; REIS, 2014, p.25).

Convém considerar que uma forte oscilação para baixo no preço do petróleo prejudica a exploração na camada pré-sal brasileira, podendo torná-la economicamente inviável. A análise encontra amparo no texto a seguir:

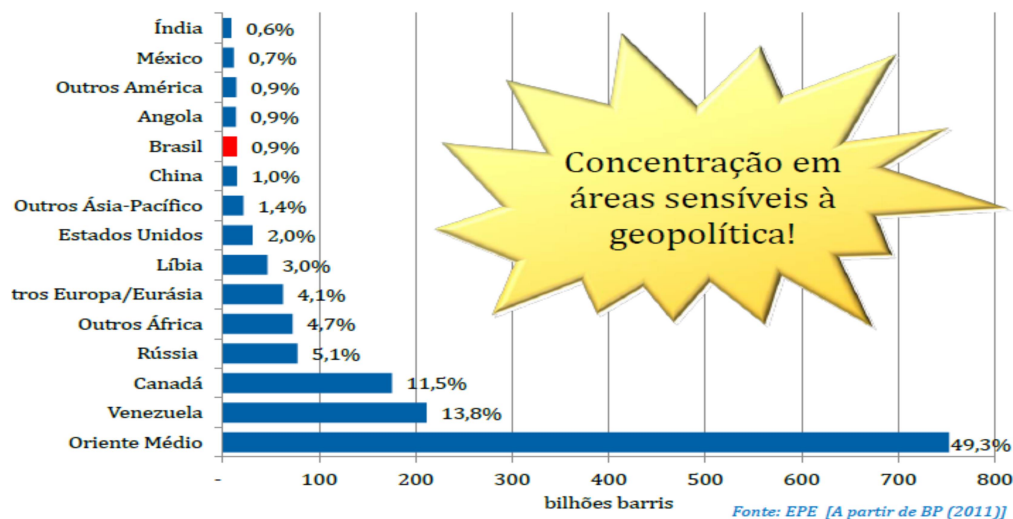
Contudo, a faixa dos preços do barril de petróleo acima dos US\$ 40,00 ou US\$ 50,00 nominais é suficiente para viabilizar o início da produção de petróleo em uma série de novas zonas petrolíferas, que vão desde áreas de difícil acesso como o norte do Alasca e o norte da Sibéria, até regiões petrolíferas situadas em zonas de guerra ou em novas “fronteiras petrolíferas” como a exploração de reservas localizadas em águas ultra-profundas (como a camada pré-sal do litoral brasileiro). (OLIVEIRA, 2012, p.136).

Dentre as fontes alternativas de energia destacamos a nuclear, e principalmente as renováveis como a hídrica, fotovoltaica e eólica, que consideramos como importantes recursos no intento de ser autossuficiente energético, pois conforme nos dizem Hinrichs, Kleinbach e Reis (2014, p.734): “As opções de energia renovável, por muitos anos, têm sido apontadas como capazes de fornecer contribuição significativa ao nosso suprimento de energia”.

Consideramos importante, dentro do contexto da Geopolítica do Petróleo, observarmos a seguir como estão dispostas as principais reservas de petróleo mundiais. Para tanto, utilizamos os dados abaixo, que conforme podemos constatar passam por frequentes instabilidades políticas e sociais, muitas delas citadas anteriormente, o que inferimos que o preço do barril do petróleo continuará a sofrer oscilações no tempo, bem como poderão surgir dificuldades no tocante ao abastecimento global, sendo necessário estabelecer procedimentos para garantir um fornecimento contínuo e seguro.

Afirmamos, igualmente, que um aumento do consumo mundial do petróleo e de seus derivados acelerará a diminuição das reservas, obrigando aos países desenvolverem alternativas energéticas, que se não forem feitas poderão ocasionar um caos no mundo em diversos segmentos (econômico, social, militar, dentre outros).

**Figura 1** – Reservas provadas de petróleo no mundo em 2010 (1.526 bilhões de barris).



Fonte: Tolmasquim (2011).

Dessa forma, concluímos que a autossuficiência em energia torna-se um objetivo a ser perseguido e um fator de extrema relevância para os Estados, e que Políticas de Segurança Energética robustas (que tratem de eficiência energética e da diversificação energética), visando a diminuir a dependência das fontes não renováveis, configuraram-se em tema estratégico para a Segurança, Defesa e Desenvolvimento Nacionais, ainda mais ao estabelecermos cenários sobre a escassez do petróleo no mundo em longo prazo.

## 2.2 FONTES ALTERNATIVAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A preocupação com as condições ambientais do nosso planeta vem crescendo a cada dia em que estudos demonstram que mudanças climáticas vêm ocorrendo devido ao demasiado emprego de fontes de energia fósseis, em que o petróleo e seus derivados possuem um papel de destaque, pois contribuem de forma acentuada para o incremento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, além de outros impactos ambientais.

Em decorrência disso, os países começaram a criar setores governamentais (agências, departamentos e ministérios) que têm como finalidade elaborar políticas públicas que mitiguem os impactos causados ao meio ambiente. Além disso, com a crescente pressão do meio acadêmico e de Organizações Não Governamentais (ONG), o tema ganhou destaque na agenda mundial. Com isso, a Organização das Nações Unidas (ONU) começou a liderar a discussão por meio de organização de conferências globais. Escolhemos as conferências abaixo como referência para o tema, pois serviram como base para os estudos sobre a importância de se ter uma conscientização dos impactos do desenvolvimento no meio ambiente:

Duas conferências das Nações Unidas são marco histórico: a de Estocolmo, em 1972, sobre "Meio Ambiente Humano", e a do Rio de Janeiro, em 1992, sobre "Meio Ambiente e Desenvolvimento". Desde então, ganhou corpo a controvérsia sobre a forma aceitável de promover o crescimento econômico, que, no passado, estava associado a danos ao meio ambiente. (LEITE, 2012, p. 77).

A partir de então, o conceito do uso de desenvolvimento sustentável<sup>5</sup> emergiu com força e passou a ser uma questão a ser enfrentada pelos países que ainda encontram-se em desenvolvimento, e que não possuem tecnologias e recursos financeiros para investir em fontes de energia mais eficientes e de menor impacto ambiental. Tal quadro fica dificultado pelo aumento populacional mundial, o que implicou em maior consumo de energia, e que tornou complexa, por esses países, a tarefa de se estabelecer políticas públicas voltadas à sustentabilidade. A referida dificuldade pode ser ilustrada abaixo:

Os planos energéticos dos países em desenvolvimento parecem estar tentando seguir o exemplo das nações industrializadas, que cresceram economicamente por meio de tecnologias alimentadas especialmente por combustíveis fósseis baratos e eletricidade. Petróleo e carvão já são responsáveis por mais de 50% da energia usada nos países em desenvolvimento [...] O carvão mineral, que é o combustível fóssil que mais emite CO<sub>2</sub> quando queimado, gera 70% da eletricidade na China e na Índia (HINRICHS; KLEINBACH; REIS, 2014, p.106).

Sendo assim, o desenvolvimento sustentável não é de fácil atingimento, principalmente para os países em desenvolvimento, pois como Hinrichs, Kleinbach e

---

<sup>5</sup>Dentre as várias definições de desenvolvimento sustentável escolhemos a da RIO+20 (2012): "Desenvolvimento sustentável é o modelo que prevê a integração entre economia, sociedade e meio ambiente. Em outras palavras, é a noção de que o crescimento econômico deve levar em consideração a inclusão social e a proteção ambiental".

Reis (2014, p.31) nos informam: “No mundo em desenvolvimento, o aumento da demanda e o crescimento econômico têm sido mais correlacionados”.

A consequência desse aumento da consciência ambiental resultou num importante acordo que ficou conhecido mundialmente, em 1997, como Protocolo de Kyoto, elaborado no Japão. No referido protocolo foram estabelecidas metas de redução de emissão de gases que aumentam o efeito estufa, o que vai de encontro as políticas desenvolvimentistas de alguns países, pois como Hinrichs, Kleinbach e Reis (2014, p.33) nos dizem: “Houve muita oposição ao protocolo de Kyoto por causa disso. A China<sup>6</sup> e a Índia ainda se opõem à verificação das emissões.”

Dentro desse cenário de clamor por um desenvolvimento sustentável, analisamos abaixo, de forma sucinta, o emprego da energia nuclear e das fontes renováveis de energia, como fontes alternativas às fontes não renováveis como o petróleo e seus derivados.

### **2.2.1 Energia nuclear**

Com o término da II GM, a energia nuclear passou a ser considerada uma possível solução para uma demanda crescente por energia e que satisfaria o início da política de desenvolvimento sustentável (não há emissão de gases que contribuem para o efeito estufa). Afinal, os Estados Nacionais precisavam ser reconstruídos e já se possuía tecnologia suficiente para empregá-la.

A partir dessa perspectiva, os países que conseguiram desenvolver a tecnologia nuclear construíram usinas para gerar eletricidade (opera com altíssimo fator de capacidade<sup>7</sup>, fazendo com que seja excelente o seu emprego em qualquer matriz de energia elétrica), diminuindo a dependência do petróleo e de seus derivados, o que parecia ser a solução para esse problema.

---

<sup>6</sup> De acordo com Hinrichs, Kleinbach e Reis (2014, p.18), a China em 2010 ultrapassou os EUA como maior consumidor de energia e em 2008 já os havia ultrapassado como maior emissor de dióxido de carbono. Em 2003, ultrapassou o Japão e se tornou o segundo maior consumidor mundial de petróleo, no entanto quase 50% é importado.

<sup>7</sup> “Que é a relação entre a produção efetuada durante certo período e a produção que a central teria se estivesse gerando eletricidade em sua capacidade máxima durante o mesmo período”. (HINRICHES; KLEINBACH; REIS, 2014, p.473).

No Brasil ocorreu também o interesse pelo uso dessa energia<sup>8</sup>, o que foi concretizado por meio do acordo de cooperação com a Alemanha assinado em 1975, tendo como resultado a construção das usinas de Angra I e II (a usina de Angra III encontra-se com a construção paralisada).

Porém, devido aos graves acidentes de Chernobyl (1986), durante o período da União Soviética, e mais recentemente (2011) no Japão no complexo nuclear de Fukushima, a segurança da utilização dessa energia voltou a ser discutida na comunidade internacional, o que pode ser exemplificado pela decisão alemã de abandonar o incremento dessa energia em sua matriz energética, isso devido a desconfiança popular acerca da segurança contra acidentes, o que gerou uma forte oposição interna. Tal sentimento é compartilhado por outras nações.

Embora a Europa Ocidental dependa em grande parte da energia nuclear, a tendência é de um afastamento dessa tecnologia; a maioria dos países interrompeu todas as novas construções. Tanto a Suécia como a Alemanha votaram pela eventual eliminação de todas as usinas nucleares. O governo alemão planeja fechar as 17 usinas nucleares (que fornecem 30% de toda a energia do país) sem nenhuma compensação após elas atingirem 32 anos de operação – a última em 2020. A energia renovável, especialmente a eólica, substituirá a componente nuclear (HINRICHS; KLEINBACH; REIS, 2014, p. 560).

Aliada a citada preocupação, os custos para implantação, operação e manutenção, além do descarte do lixo atômico das centrais nucleares, são extremamente elevados. O erro em qualquer dessas fases é inaceitável, devido aos possíveis desastres ambientais e humanos, o que faz o emprego dessa fonte de energia ser extremamente complexo. De acordo com Hinrichs, Kleinbach e Reis (2014), atualmente, existem estudos e projetos, para o período de 20 anos, visando a aumentar a segurança e a confiabilidade da utilização da energia nuclear por meio de uma nova geração de reatores.

O Brasil está inserido no sistema internacional, e dessa forma está sujeito aos mesmos sentimentos de preocupação por parte de sua população, ainda mais após o acidente radiológico com césio-137<sup>9</sup> ocorrido em 1987 na cidade de Goiânia,

---

<sup>8</sup>O Brasil em 1951 cria o Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq onde se iniciam os estudos e pesquisas sobre a utilização da energia nuclear. Em 1956, cria-se a Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN (advinda do CNPq) que em parceria com os EUA assume a responsabilidade da política da energia nuclear brasileira. (Nota nossa).

<sup>9</sup>Foi considerada à época o maior acidente radiológico do mundo, ficando somente após o acidente em Chernobyl. Centenas de pessoas faleceram fruto da contaminação com o elemento césio-137, e

estado de Goiás. Além disso, devido às crises econômicas, também encontrou dificuldades para o desenvolvimento de uma maior geração termelétrica por fonte nuclear, como verificamos abaixo:

[...] até o momento a energia nuclear no Brasil limitou-se às centrais de Angra dos Reis. [...]. Um forte argumento para essa decisão, além do fato de investimentos já terem sido feitos e equipamentos adquiridos, foi a importância de manter e permitir a evolução da capacitação tecnológica já alcançada no Brasil, inclusive quanto ao ciclo do combustível nuclear. Como na maior parte do mundo, aqui também a geração de energia nuclear tem encontrado grande oposição, não só pelos altos custos, como também pelos sérios problemas associados ao “lixo atômico” e à segurança, que têm levado a muitos esforços de pesquisa para “melhorar” esse tipo de energia internacionalmente. (HINRICHES; KLEINBACH; REIS, 2014, p.106).

Com isso, verificamos que não são esperadas novas construções de usinas nucleares em curto e médio<sup>10</sup> prazos no mundo (exceto China, Rússia e Índia)<sup>11</sup>, inclusive no Brasil.

Essa conclusão nos mostrou que não há uma previsão de aumento na geração de energia por meio de usinas nucleares brasileiras nos cenários de curto, médio e longo prazos. Sendo assim, as termelétricas nucleares não são uma solução viável, talvez em um cenário de muito longo prazo, haja vista o histórico de implantação das atuais usinas, a fim de mitigar as crises energéticas e que dificultam enormemente o Desenvolvimento Nacional do Brasil.

### **2.2.2 Fontes de energia renováveis**

Com o estabelecimento da Geopolítica do Petróleo e da crescente importância dos Estados Nacionais se desenvolverem sustentavelmente, além da previsão de escassez de petróleo em certas reservas ao redor do mundo e do crescimento populacional com maior aspiração por bem-estar, a relevância da utilização de fontes de energias renováveis tem recebido a cada dia destaque na política dos Estados Nacionais, tornando-se assunto estratégico.

---

outras foram contaminadas com sequelas irreversíveis. Mesmo após algumas décadas o ocorrido ainda deixa um sensação de insegurança na população, conforme nos informou G1 Goiás (2013).

<sup>10</sup> No presente trabalho consideramos como curto prazo o período de até 5 anos, de médio prazo como um período de até 10 anos e de longo prazo como um período de até 20 anos. (Nota nossa).

<sup>11</sup> Nos próximos 20 anos, os maiores aumentos da energia nuclear ocorrerão na China, Rússia e Índia. A China (com treze reatores em operação atualmente) espera ver um crescimento de quatro vezes na capacidade nuclear em 2020. Hoje, duas grandes centrais nucleares estão sendo adicionadas por ano (HINRICHES; KLEINBACH; REIS, 2014, p.559).



Assim, vários países iniciaram a diversificação de suas matrizes energéticas, combinando as fontes não renováveis com as fontes renováveis, dentre elas, destacam-se a hídrica, eólica e fotovoltaica. Tal balanço energético vai ao encontro com a intenção de se diminuir a degradação ambiental do nosso planeta, permitir que as nações tenham uma melhor qualidade de vida e dar uma sobrevida as finitas reservas de petróleo até que sejam totalmente substituídas por outra fonte com igual ou maior eficiência.

Outrossim, os acidentes de elevada repercussão ambiental como os vazamentos de petróleo de grandes proporções, que além de impactarem no ecossistema do planeta, trazem enormes prejuízos econômicos. Dentre os maiores acidentes destacamos o ocorrido em 2010 no Golfo do México cujo responsável foi a companhia British Petroleum (BP). Nesse evento, como nos disse Hinrichs, Kleinbach e Reis (2014), houve a morte de 11 trabalhadores e causou o maior vazamento da história dos EUA, além disso, trouxe malefícios para a atividade econômica da região.

Para tanto, foram estabelecidas políticas de incentivo para a utilização de energia sustentável, seja pelo setor industrial ou pelo pequeno consumidor, o que possibilitou um crescente emprego de fontes não poluentes. Esse cenário não ficou despercebido pelas grandes companhias de petróleo, que atualmente possuem projetos de investimento em energia renovável.

Major oil companies are joining Silicon Valley in backing energy-technology start-ups, a signal that those with the deepest pockets in the industry are casting around for a new strategy. From Royal Dutch Shell Plc to Total SA and Exxon Mobil Corp., the biggest investor-owned oil companies are dribbling money into ventures probing the edge of energy technologies. The investments go beyond wind and solar power into projects that improve electricity grids and brew new fuels from renewable resources. (HIRTENSTEIN, 2017).

Nesse sentido, de acordo com Hinrichs, Kleinbach e Reis (2014), os estímulos à utilização das fontes renováveis, fizeram com que consumidores começassem a adquirir energia menos poluidoras, conhecidas como “energia verde”<sup>12</sup>.

Essa maior oferta energética possibilitou aos consumidores, em todos os níveis, escolherem os geradores de energia que mais se adequassem as suas

---

<sup>12</sup>“Eletricidade produzida por recursos renováveis”(HINRICHES; KLEINBACH; REIS, 2014, p.747).

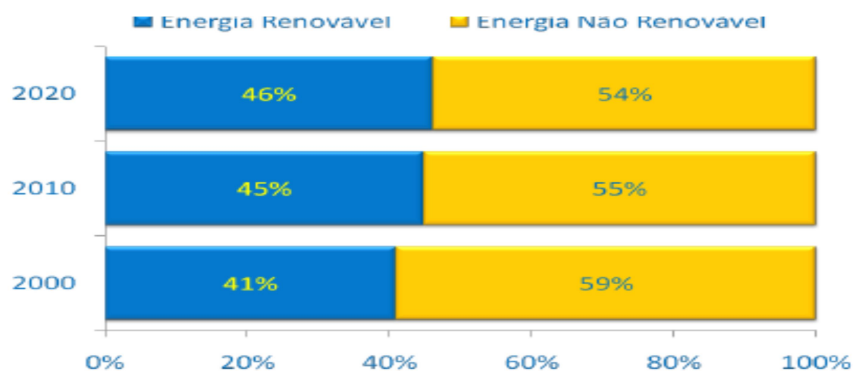
preferências e políticas de consumo, estimulando a competição e, por vezes, obtendo melhores preços. Um exemplo disso é o que ocorre no Brasil com a possibilidade dos grandes consumidores poderem migrar para o mercado livre de energia elétrica, e escolherem os fornecedores de energia por meio de concorrência.

Com o exposto acima, vemos que o crescente investimento no uso de fontes renováveis poderá acarretar em curto e médio prazos um equilíbrio energético das fontes de energia, fazendo com que as fontes renováveis correspondam em torno de 50% da matriz energética dos países. O nosso pensamento é corroborado por Leite (2012, p.83) que nos apresenta:

No quadro geral antevisto, a proporção das energias renováveis permanecerá próxima da metade da oferta total. A confirmação dessa perspectiva envolve vários problemas: 1. Dificuldade de coordenação do grande número de órgãos envolvidos, relativamente independentes no âmbito do governo. 2. Real possibilidade de construção das hidrelétricas diante do tumulto causado pelas centenas de organizações não governamentais que tratam do meio ambiente e de interesses correlatos. Confuso mercado dos combustíveis líquidos e gasosos. 4. Compatibilização operacional das termelétricas a gás com as renováveis. 5. Novos projetos nucleares.

A referida previsão encontrou amparo na análise da matriz energética brasileira onde os estudos realizados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao Ministério de Minas e Energia do Brasil, nos mostrou o referido cenário conforme visto abaixo:

**Figura 2** – Oferta Interna de Energia: Energia Renovável x Energia Não Renovável (%).



Fonte: Tolmasquim (2011).

Podemos verificar que o emprego de fontes renováveis nas matrizes energéticas é uma tendência mundial, mesmo nos países em desenvolvimento, e que os investimentos nessa energia serão cada vez mais crescentes.

De acordo com Morten Dyrholm, presidente do conselho do GWEC (Conselho Global de Energia Eólica), a massificação das fontes renováveis em lugar de combustíveis fósseis nas matrizes do mundo é irreversível. Para ele, o mercado elétrico no mundo vive um momento de ruptura de ordem estabelecida. “Estamos começando a ver o que é uma vida sem fóssil”, explicou ele, que participou nesta quarta-feira, 30 de agosto, de debate no *Brazil Wind Power*, que está sendo realizado no Rio de Janeiro (RJ). (TEIXEIRA, 2017).

Desse modo, o emprego de fontes de energia renováveis constitui uma solução de curto e médio prazos, a fim de mitigar as recentes crises energéticas que dificultam enormemente o Desenvolvimento Nacional do Brasil, e da mesma forma contribui para a Segurança e Defesa Nacionais, devendo ser tratado de forma estratégica.

## 2.3 CENÁRIOS FUTUROS

A Geopolítica do Petróleo continuará influenciando os preços do petróleo no mundo, e as constantes crises políticas nas principais regiões produtoras continuarão a impactar nas economias dos países, haja a vista que o mundo continuará no longo prazo extremamente dependente do petróleo.

Os países em desenvolvimento continuarão a ampliar o seu consumo energético, pois o crescimento industrial é uma prioridade a ser atingida por eles, especialmente a China e a Índia. Sendo assim, continuarão a busca por novas reservas petrolíferas dentro e fora dos seus territórios.

Investimentos e incentivos para a utilização das fontes renováveis de energia serão cada vez mais crescentes, seja nos países desenvolvidos, quanto nos países em desenvolvimento, bem como em tecnologias que propiciem a redução do

consumo por meio de maior eficiência energética<sup>13</sup>. Ainda mais porque vivemos num mundo com maior consciência ambiental e focado no desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, teremos uma tendência ao incremento do custo da energia, potencializada com o crescimento populacional que demandará um maior consumo energético. Dessa forma, torna-se estratégico possuir Políticas de Segurança Energéticas robustas em todos os níveis do Estado.

Enquanto não se substitui o petróleo como fonte principal de energia e com a diminuição das reservas petrolíferas, haverá a tendência de se utilizar o xisto betuminoso, o gás de xisto e as areias betuminosas na produção de óleo e gás. Tal utilização poderá trazer impactos ambientais, como a contaminação de lençóis freáticos.

A exploração de petróleo no mar torna-se fundamental na obtenção de petróleo e gás, onde as águas cada vez mais profundas obrigam ao desenvolvimento de novas tecnologias, também corroborando para o aumento do preço dessa fonte energética.

Devido a perspectiva do Brasil em equilibrar a sua matriz energética em 2020, bem como a descoberta de grandes reservas de petróleo na sua camada do pré-sal, o país poderá se transformar em potência energética e ambiental no século XXI. Tal evento será capaz de incrementar o interesse pelo país por parte de grandes potências.

As mudanças climáticas poderão alterar fortemente os regimes de chuvas impactando na geração de energia por meio de hidrelétricas. Tal evento já foi sentido no Brasil, mais recentemente em 2014, afetando o nível dos reservatórios, gerando uma crise elétrica no país, com a consequente utilização de energia gerada pelas termelétricas, ocasionando uma crise de segurança energética, além da elevação do custo da energia o que causou impactos na produção e no bem-estar da sociedade brasileira, conforme nos disseram Galvão e Bermann (2015).

Os países que planejarem e implementarem, em menor tempo, políticas robustas de segurança energética, em que levem em consideração o desenvolvimento sustentável como prioridade, estarão melhor preparados para uma

---

<sup>13</sup>A eficiência energética deve ganhar maior visibilidade nos próximos anos em todo o mundo. Os números impressionam. De acordo com a Agência Internacional de Energia (AIE), aproveitar investimentos economicamente viáveis de eficiência energética facilitaria uma alocação mais eficiente de recursos em toda a economia global, com potencial para aumentar a produção econômica acumulada até 2035 em US\$ 18 trilhões. (FOSSA, 2017).

mudança na Geopolítica Energética que ocorrerá com a escassez do petróleo. Tal previsão pode ser ratificada ao analisarmos Guimarães (2016, p. 12-13):

A transição para fontes de energia com baixa emissão de dióxido de carbono, como solar, eólica e nuclear, para citar as três que estão hoje no estágio de desenvolvimento tecnológico e industrial mais avançado, certamente criará novos vencedores e perdedores geopolíticos. A questão que se coloca nesta situação é: como e quanto a dinâmica atual de poder será afetada pela mudança dos combustíveis fósseis para as energias de baixo carbono? [...] Apesar da incerteza, não há dúvida de que o equilíbrio de poder na geopolítica energética está mudando dos países proprietários de combustíveis fósseis para os que estão desenvolvendo soluções de baixo carbono.

E pelo o que podemos observar:

A matriz energética mundial está mudando com importantes consequências para o mercado energético. Nesse contexto, alguns fatores chamam atenção como, por exemplo, a recuperação da produção norte americana de petróleo e gás, impulsionada pelo *tigh oil* e *shale gas*, **a crescente inserção das energias renováveis**, a disseminação global da produção do gás não convencional, o **aumento da participação dos veículos elétricos na frota mundial e a iniciativa de políticas voltadas para aumentar a eficiência energética mundial**. (BRASIL, 2015c, p.38) (grifos nossos).

Ao verificarmos os possíveis cenários futuros, faz-se mister tratar as fontes de energia renováveis de forma estratégica, e indo mais profundo, realizar uma maior diversificação do emprego dessas fontes, a fim de mitigar os impactos causados por fenômenos climáticos e pela sazonalidade (período de chuvas, diminuição dos períodos com incidência solar etc.). Ademais, a eficiência energética também é considerada fundamental, visando controlar e até mesmo diminuir o consumo e o custo energético que apresentam tendência a aumentar.

Assim sendo, consideramos que a eficiência energética e a utilização das energias renováveis na matriz elétrica contribuem para a Segurança, Defesa e Desenvolvimento Nacionais de um país, devido a proporcionar a diminuição da dependência do petróleo em curto e médio prazos.

### 3 POLÍTICA DE SEGURANÇA ENERGÉTICA DOS ESTADOS NACIONAIS

Devido à constante busca por uma menor dependência energética de fontes fósseis e de seus derivados, e a crescente participação de fontes primárias renováveis nas matrizes energéticas, as Políticas de Segurança Energética Nacionais adquiriram importância e contribuem para o Desenvolvimento, Segurança e Defesa Nacionais.

Neste Capítulo, analisamos a importância das fontes de energia renováveis e da eficiência energética nas Políticas de Segurança Energética do setor da Defesa dos Estados Unidos da América (EUA) e do Reino Unido, visando mitigar as vulnerabilidades e a superar as possíveis dificuldades proporcionadas pelos Cenários Futuros vislumbrados no Capítulo anterior, com maior ênfase em suas Marinhas de Guerra, além de analisarmos como a Defesa Nacional do Brasil se relaciona com isso.

Nesse contexto, a energia transformou-se em tema de discussão e preocupação na expressão militar do Poder Nacional de diversos países devido à Geopolítica do Petróleo, à crescente importância de fontes alternativas de energia e à finitude do petróleo em longo prazo.

As Políticas de Segurança Energéticas dos setores de Defesa dos EUA e do Reino Unido, têm como ponto em comum a necessidade de otimizar o uso da energia, visando a compatibilizar os custos com os orçamentos de Defesa, e contribuindo com as Forças Armadas no cumprimento das manutenções planejadas de seus meios operacionais, no correto funcionamento de suas organizações administrativas e de apoio, no adestramento dos comandos operativos e no deslocamento e permanência das forças na área de operações.

A análise acima pode ser corroborada pelo Ministério da Defesa do Reino Unido (UNITED KINGDOM, 2011) que nos diz sobre o potencial de economia que as medidas de eficiência energética podem proporcionar nos custos do orçamento da Defesa, cuja exemplificação foi o investimento de 18.7 milhões de libras esterlinas, entre 2007 e 2011, em 120 projetos de infraestrutura, resultando em 5 milhões anuais de economia, num total de 450 milhões gastos com energia, o que em longo prazo gerará economia substancial e mitigará os possíveis efeitos de aumentos no preço do petróleo.

Sob o mesmo enfoque, o Departamento de Defesa dos EUA (UNITED STATES OF AMERICA, 2011) nos informa que esse setor deve empregar o orçamento de forma inteligente, e isso inclui a utilização dos recursos de energia. Como consumidor, a Defesa dos EUA, é um dos maiores do mundo, com isso a Estratégia Operacional de Energia guiará o Departamento de Defesa em como usar os recursos energéticos, apoiando a Defesa e o país no atingimento das metas de segurança energética, além de permitir diminuir os riscos para os seus combatentes, alocar recursos para as outras prioridades e economizar recursos financeiros da sociedade estadunidense.

A localização das grandes reservas de petróleo em áreas de instabilidade política, com a possibilidade de ocorrência de conflitos regionais, a procura de petróleo e gás em novas fronteiras (águas marítimas cada vez mais profundas), e os efeitos das mudanças climáticas na produção de energia (regime de chuvas *versus* reservatórios das hidrelétricas e o nível dos rios, além de outros efeitos) ensejam nos setores de Defesa a preocupação de possíveis impactos nas Segurança e Defesa Nacionais. Tal afirmativa é corroborada abaixo:

*Global environmental, social and economic pressures pose real threats to Defence's ability to meet its strategic objectives. For example, challenges such as climate change, natural resource depletion, water scarcity and energy and resource security are potential catalysts for increased unrest or armed conflict. The 2010 National Security Strategy acknowledges this threat:[...]Embracing SD<sup>14</sup> throughout Defence will ensure that we are prepared for these challenges (adaptation) and that we play our part in reducing the severity of any environmental, social or economic threats to Defence capability in the first place (mitigation). (UNITED KINGDOM, 2011, p. 2).*

*Human activity in the coastal seas is expected to expand, driven by the need for energy in the form of oil and gas [...] Conflict at sea between state and non-state actors may therefore emerge as a result of competition for these scarce resources. In addition, the majority of nations now claim 12 mile territorial seas and 200 mile exclusive economic zones. For weak states, unable to effectively patrol these large areas of sea, this represents an increase in ungoverned space in which smugglers, criminals, pirates and terrorists can take sanctuary and where resources can be illegally exploited.(UNITED KINGDOM, 2012, p. 2-3).*

*At the same time that military demand for energy is growing, global and battlefield energy supplies are under pressure. At the operational and tactical level, fuel logistics have proven vulnerable to attack in recent conflicts. Strategically, energy is important for economic stability and growth, with nations around the world increasingly competing for the same energy resources. As long as U.S. forces rely on large volumes of energy, particularly petroleum-based fuels, the vulnerability and volatility of supplies*

---

<sup>14</sup>“Defence Sustainable Development Strategy” (UNITED KINGDOM, 2011, p. 1).

*will continue to raise risks and costs for the armed forces.*(UNITED STATES OF AMERICA, 2011, p. 1).

Dada a importância da energia, esta deve ser tratada de forma estratégica, por meio de uma Política de Segurança Energética, para a Segurança, a Defesa e o Desenvolvimento Nacionais.

Inúmeros estudos, procedimentos e documentos foram elaborados pelos Ministério e Departamento de Defesa do Reino Unido e dos EUA, respectivamente, visando estabelecer subsídios para que as suas Forças subordinadas pudessem estabelecer as suas Políticas de Segurança Energética. Dentre os subsídios, destacamos como principais a adoção de uma Política de Eficiência Energética e do incentivo à diversificação das fontes energéticas.

Amostra disso posso ser visualizada abaixo:

*[...] Less reliance on fossil fuels in theatre will reduce the amount of fuel that has to be transported to the front line; a costly, risky and logistically resource-intensive activity that can undermine operational continuity. [...] we take a through-life value-for-money approach to investments in equipment and infrastructure. [...] Acting more sustainably has the potential to increase support for Defence, which could generate more favorable conditions in which to conduct our UK business, as well as potentially contribute to the success of military operations and aid recruitment and retention. • Giving appropriate consideration to the impacts of Defence decisions on the UK economy could contribute to the maintenance of a healthy UK industry in the defence and security sectors, as a source of innovation and supply, and for the wider economic benefits this brings in terms of providing jobs and maintaining skills.*(UNITED KINGDOM, 2011, p.2-3).

*This strategy outlines three principal ways to a stronger force: More fight, less fuel: Reduce the demand for energy in military operations. Today's military missions require large and growing amounts of energy with supply lines that can be costly, vulnerable to disruption, and a burden on Warfighters. The Department needs to: reduce the overall demand for operational energy; improve the efficiency of military energy use in order to enhance combat effectiveness; and reduce military mission risks and costs. More options, less risk: Expand and secure the supply of energy to military operations. Most military operations depend on a single energy source, petroleum, which has economic, strategic, and environmental drawbacks. [...] The Department needs to diversify its energy sources and protect access to energy supplies in order to have a more reliable and assured supply of energy for military missions. More capability, less cost: Build energy security into the future force.*(UNITED STATES OF AMERICA, 2011, p. 1).

Dessa forma, verificamos que a eficiência energética e a diversificação das fontes de energia por meio do emprego de fontes de energia renováveis são fundamentais para a Segurança e Defesa Nacionais.



Outrossim, o emprego de tecnologia sustentável tem como consequência a melhora da imagem da Defesa na sociedade, bem como ajuda fomentar o Desenvolvimento Nacional por meio da inovação com a consequente criação de empregos e estímulo à pesquisa em ciência e tecnologia.

O orçamento alocado aos setores da Defesa é primordial para o aprestamento das Forças, pois não sabemos o momento em que serão empregadas, obrigando-as a estarem prontas para emprego em curto prazo. Com isso, sua redução implica, obrigatoriamente, em economia nos custos com o dilema de não causar impactos muito negativos no nível de preparo da expressão militar.

No esforço de diminuição nos custos de funcionamento consideramos a redução do consumo energético como uma das mais difíceis tarefas devido a necessidade do contínuo preparo das Forças. Aliado a isso, o país em busca do seu desenvolvimento precisa de uma maior oferta de fontes primárias de energia, e de maiores investimentos em sua infraestrutura, o que quando não acontece impacta nos seus preço e abastecimento aos clientes, dentre eles as Forças Armadas, que são grandes consumidoras de energia elétrica e que não podem enfrentar problemas de fornecimento de eletricidade, seja de forma intencional (sabotagem em linhas de transmissão, ataque deliberado entre outras), acidental (desastres ambientais, falha humana etc) ou por problemas orçamentários.

Estudos mostram que o uso de fontes renováveis para a geração de energia pelas Forças Armadas é viável e devem fazer parte das Políticas de Segurança Energética dos setores da Defesa Nacional. Há que se fazer um planejamento que leve em consideração as indústrias e investidores locais, além de um estudo da implementação da energia renovável adequada às características geográficas da região, a fim de atingir as metas estabelecidas, como percentual de redução de consumo. A referida afirmação é demonstrada abaixo:

*In October 2009 Secretary of the Navy Ray Mabus promulgated five energy goals for the Department of the Navy (DON). [...] by 2020, DON will produce 50 percent of its energy from alternative sources. [...] Through frequent working group meetings, conferences and consultations with industry, coordination with other Federal agencies, lessons learned from recent and ongoing energy projects, and reviews of germane studies, the 1GW TF assessed renewable energy (RE) challenges and opportunities facing Navy and Marine Corps installations around the globe. Great strides have been made in consumption reduction and efficiency improvements, [...] DON produced 18.6% of its shore-based energy from renewable sources. DON*

*must continue its efforts in reducing energy demand, however challenging renewable energy goals demand increased focus and attention on RE generation project development. [...] DON will consider all sources of renewable energy. Among currently available technologies, several are well suited for almost any military installation while others may only be useful at some locations. As part of their energy plans, installations and regions should carefully assess which technology or technologies will be most suitable and cost-effective in their areas. [...] To achieve the Secretary's goal by 2020, DON must aggressively develop opportunities with an emphasis on large scale projects. These larger, utility scale projects will bring DON closer to its 50% goal faster and be more attractive for potential third-party investors. Small-scale projects also support the 1GW initiative and, wherever practical, should be aggregated into larger, regionalized contracts to obtain competitive financing and best use the limited manpower at each installation and region. Each region and installation is required to build an energy plan to help achieve these goals. Navy and Marine Corps leadership must prioritize programmatic support for regions' plans and sustain them over the long term. (UNITED STATES OF AMERICA, 2012, p. 1).*

No contexto da eficiência energética faz-se mister mencionar que o estabelecimento de contratos por parte das Forças Armadas com empresas terceirizadas devem prever cláusulas que obriguem a utilização de equipamentos eficientes energeticamente, seja na prestação de serviços, seja na aquisição ou no desenvolvimento de novas tecnologias, a fim de contribuir com o esforço sustentável, de acordo com que United States of America (2010, p. 12) nos diz: *“DON will make energy a consideration in new contract awards and consider the overall energy footprint of contractors as part of the acquisition process.”*

Nesse sentido, uma Política de Segurança Energética no setor de Defesa que leve em consideração a geração de energia elétrica própria por meio do uso de energia renovável, e em conjunto com programas de eficiência energética propiciará mitigar os óbices advindos de uma infraestrutura elétrica que não esteja preparada para o crescimento populacional e econômico. Com a diminuição da dependência energética haverá uma economia de recursos consideráveis do orçamento da Defesa em médio prazo.

O Brasil, como um país que aspira um maior destaque no cenário internacional, necessita diminuir a sua vulnerabilidade energética, bem como preparar adequadamente as suas Forças Armadas para os cenários futuros previstos, assim como os outros Estados Nacionais o fazem.

Atento ao cenário estudado, bem como fundamentado na Política de Segurança Energética da Secretaria de Defesa dos EUA, o Comando da Força Aérea Brasileira (FAB) vem implementando uma política de geração de energia por

meio do emprego de energia renovável, e realizou estudos que demonstraram que a geração de energia sustentável poderá diminuir o custo do consumo de energia elétrica. A usina solar do Arquipélago de Fernando de Noronha atesta esta afirmação desde julho de 2014 (PECCINI, 2017), e conforme o Comandante da Aeronáutica, o Tenente-Brigadeiro do Ar Nivaldo Luiz Rossato: “Temos áreas propícias para instalar e queremos utilizar mais o recurso da usina solar nas nossas unidades. Os norte-americanos, por exemplo, utilizam muito isso” (PECCINI, 2017, p. 19). Sendo assim, a FAB foi pioneira nessa iniciativa dentre as Forças Armadas brasileiras.

A Marinha do Brasil (MB) iniciou seus estudos em 2015 e tomou a decisão de formular uma política voltada para a sua segurança energética por meio do seu Projeto de Gestão e Eficiência Energética, capitaneado pelo Comando de Operações Navais, em que demonstrou a importância estratégica da eficiência energética e do emprego das energias renováveis para a Segurança e a Defesa Nacionais.

As fases de planejamento, execução, avaliação e controle deverão colocar o tema **Eficiência Energética e Energias Renováveis como meta estratégica da MB** e em consonância com os atores importantes do setor de energia do País [...] Dessa forma, certificaremos que os atos realizados na MB, sobre os referidos temas, estarão sempre alinhados e buscarão convergência para o alcance da eficiência e eficácia na aplicação dos recursos públicos, especialmente pelos responsáveis na gestão financeira de energia elétrica da MB. Portanto, a meta principal do Projeto CON ENERGIA é a redução de custos com energia elétrica e, secundariamente, a inserção da MB no atual cenário de energia, em conformidade com o mundo moderno. (BRASIL, 2017a, p.7). (grifo nosso).

O projeto da MB possui objetivos estratégicos similares aos da Marinha dos EUA (BRASIL, 2017a).

O Exército Brasileiro firmou parceria com a Itaipu Binacional e a Fundação Parque Tecnológico Itaipu (FPTI) em 2016 para um projeto piloto de segurança energética referente a um sistema de geração e armazenamento de energia por meio de utilização de fontes alternativas renováveis de energia, e de indicadores de mobilidade urbana (DEFESANET, 2016).

Ao pesquisarmos a Política Nacional de Defesa, a Estratégia Nacional de Defesa, e o Livro Branco de Defesa não encontramos menção sobre Políticas de Segurança Energética e aos empregos de eficiência energética e de fontes renováveis de energia (BRASIL, 2012a; 2012b).

Da mesma forma, o Livro Verde de Defesa, intitulado “Defesa e Meio Ambiente – Preparo com Sustentabilidade”, lançado em maio de 2017, só menciona as boas práticas de gestão ambiental no âmbito do Ministério. Porém, afirma a preocupação de se empreender a sustentabilidade na gestão de todas as iniciativas no setor da Defesa (BRASIL, 2017b).

Assim, apesar das Forças Armadas brasileiras considerarem a eficiência energética e o emprego das fontes de energia renováveis importantes e estratégicas, e que as mesmas contribuem para o Desenvolvimento, Segurança e Defesa Nacionais, infelizmente não existe uma Política de Segurança Energética no Ministério da Defesa do Brasil com instruções para os seus Comandos subordinados para o estabelecimento de normas sobre o assunto, metas a serem alcançadas, estabelecimento de prioridades, racionalização de esforços e coordenação. Existindo somente iniciativas recentes e isoladas das Forças Armadas brasileiras, sem uma coordenação e uma estreita ligação entre elas, diferentemente do que é feito nas áreas de Defesa dos países estudados nesse Capítulo.

## 4 A MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA E O IMPACTO NO SETOR DE DEFESA

A importância das fontes de energia renováveis está cada vez mais latente nas matrizes energéticas, tornando o emprego dessas fontes um tema estratégico e regulado pelas Políticas de Segurança Energética.

Dessa forma, compreender a matriz energética do país é uma necessidade, visando a analisar os impactos nas expressões do Poder Nacional.

O orçamento do Estado Brasileiro, devido aos constantes contingenciamentos, aliado a promulgação do teto de gastos públicos por 20 anos tornar-se-ão elementos de dificuldade para o custeio do consumo da energia elétrica que tem se tornado cada vez mais elevado, principalmente nos momentos de crise energética.

Após a crise energética de 2014, houve as crises fazendárias de 2015 e 2016, dificultando o pagamento por parte das Forças Armadas brasileiras do consumo de energia elétrica, o que comprovamos pelo estudo de caso da Base Naval do Rio de Janeiro (BNRJ), em que por meio da gestão empregada à época, tentou mitigar as dificuldades apresentadas.

Posteriormente, as ações e estudos pela BNRJ subsidiaram a criação do Projeto de Gestão e Eficiência Energética da Marinha do Brasil (BRASIL, 2017a) de iniciativa do Comando de Operações Navais.

### 4.1 MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

Em 1962 o Brasil criou a Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS), a fim de organizar e implementar a sua matriz elétrica que era muito incipiente. Durante o regime militar iniciou-se a diversificação dessa matriz por meio de fontes de energia renováveis, dentre elas destacou-se a hídrica, sendo responsável, atualmente, pela produção de 68,1% da energia elétrica no país (BRASIL, 2017c).

Dentre os fatores que corroboraram tal decisão, destacou-se o fato do Brasil possuir o terceiro maior potencial hidráulico do mundo. Porém, até agora somente um terço desse potencial foi aproveitado (TOLMASQUIM, 2011). Aliado a isso, tem-

se o fator complicador de que esse maior potencial encontra-se localizado na região amazônica, onde existem unidades de conservação e reservas indígenas protegidas pelo Estado brasileiro.

Não obstante de ter-se um grande potencial a ser explorado, as exigências ambientais atuais, visando a atender as legislações brasileiras vigentes, bem como as pressões de Organizações Não Governamentais ligadas as causas ambientalistas e sociais têm se mostrado como entraves ao aumento da oferta energética por meio da fonte hídrica, dificultando o crescimento econômico e impactando no Desenvolvimento Nacional.

Apesar de ser uma fonte de energia não poluente e autossustentável, a hidroeletricidade é extremamente dependente do regime de chuvas. Devido as mudanças climáticas e aos fenômenos *El Niño* e *La Niña*, nem sempre há a regularidade de chuvas necessária para o atendimento da demanda do Estado brasileiro, sendo necessária a ativação de termelétricas (que foram planejadas para atuarem como fontes complementares da energia hidrelétrica) que onera os custos da energia elétrica aos consumidores. Além disso, outra consequência que podemos considerar como prejudicial ao bem estar é que são grandes emissoras de gases que contribuem com o efeito estufa. Esse argumento encontra respaldo em Leite (2012, p. 84-85):

Usinas hidrelétricas, de que nos orgulhávamos, embora reconhecendo alguns erros, como a da famosa Balbina, passaram a ser criticadas por princípio, sem confronto adequado com alternativas realistas, exequíveis em tempo hábil e a custo aceitável. Licenças ambientais ficaram imprevisíveis diante da múltipla intervenção, não só de agências responsáveis, mas, e principalmente, de inúmeras organizações não governamentais, algumas das quais demagógicas. O quadro se complicou com a autonomia atribuída aos Procuradores da República nos seus pareceres sobre questões relativas à natureza e à engenharia, para as quais não estão preparados. Surpreendentemente, usinas termelétricas, emissoras de dióxido de carbono e, em alguns casos, também de material particulado, que eram limitadas a funções complementares do sistema hídrico, foram aos poucos incluídas no sistema, assumindo posição relevante, imprecisamente definida e sem maiores contestações ambientais.

Podemos entender, assim, que a base hidrelétrica da geração de energia elétrica do Brasil teve a sua implantação facilitada devido às menores exigências ambientais e menores contrapartidas sociais, e nos dias de hoje tal cenário é o oposto, dificultando o crescimento da oferta de energia por esse viés, fazendo com que essa escolha seja mais complexa que no passado.

Após esse período, os investimentos nas grandes hidrelétricas só retornaram a partir de 2007 com as construções das Usinas de Jirau e de Santo Antônio, ambas na região amazônica, que ficaram operacionais em 2017 e 2016, respectivamente, e com a construção em andamento da Usina de Belo Monte (também na região amazônica).

Abaixo visualizamos como está estruturada a matriz elétrica brasileira, e verificamos que o Brasil destaca-se no cenário mundial como um país que emprega majoritariamente as fontes renováveis como geradoras de energia elétrica:

**Figura 3 – Matriz Elétrica Brasileira**



Fonte: Rosental (2017)<sup>15</sup>

O Brasil enfrentou algumas crises de segurança energética que afetaram as expressões do Poder Nacional brasileiro, destacadamente a econômica e a psicossocial.

Apesar da forte predominância da geração hidrelétrica no Brasil e das dificuldades crescentes para o incremento da oferta de energia por essa fonte, acreditamos que ela continuará predominante por muito tempo, permanecendo o país a mercê dos problemas estudados no presente trabalho, até que haja um maior investimento em outras fontes energéticas. Tal assertiva encontra respaldo abaixo:

Além disso, por causa dos problemas já apontados, entre outros, as grandes hidrelétricas têm aberto espaço significativo para o aumento da geração termelétrica [...] No Brasil, as grandes usinas ainda devem ocupar um espaço importante por muito tempo [...] Obviamente, pelo maior cuidado

<sup>15</sup> Figura proveniente do slide número 14 da aula do Professor Simon Rosental ocorrida em 04 de maio de 2017 sobre o tema Matriz Energética referente ao Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia de 2017 – CAEPE 2017.

com os impactos socioambientais, esses aproveitamentos deverão ocorrer em montante bem menor que o pensado anteriormente. (HINRICHS; KLEINBACH; REIS, 2014, p.525).

Com o exposto, evidencia-se a importância de se possuir uma matriz elétrica diversificada, visando atender a demanda cada vez maior por energia, que é primordial para o Desenvolvimento Nacional. Para tanto, dispor de um planejamento realista e confiável que possa atender as legislações cada vez mais restritivas e que contemple a diversificação das fontes de energia, principalmente as renováveis, tornou-se primordial.

Atento às necessidades futuras, o Brasil criou em 2004 a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) que tem como funções:

“[...] subsidiar o planejamento energético nacional, [...] tem como competência legal elaborar estudos e análises que nortearão as escolhas do Estado com vistas à promoção da prestação eficiente do serviço público e do desenvolvimento eficaz de todo o setor de energia, para melhor atender o bem-estar social, o interesse coletivo e o desenvolvimento sustentável. A EPE é, portanto, um instrumento para assegurar o preceito constitucional que atribui ao Estado a responsabilidade pela fiscalização, incentivo e planejamento das ações setoriais. (BRASIL, 2007, p.21-22)

O Ministério de Minas e Energia por meio da EPE lançou, em 2007, o Plano Nacional de Energia 2030<sup>16</sup>(PNE - 30) (BRASIL, 2007), visando dotar o país com maior eficiência e diversificação energéticas.

Nesse sentido, foram conduzidos por meio do PNE - 30 vários debates e estudos sobre a situação energética do Brasil, com a consequente projeção de cenários para o setor. De acordo com as análises realizadas naquele documento e considerando a importância da sustentabilidade e da necessidade de fontes de energia não poluentes, resumimos e destacamos o seguinte:

- a) a energia solar (sistemas fotovoltaicos, isolados ou integrados à rede, e os sistemas heliotérmicos) aparece como uma grande promessa nos curto e médio prazos. Dentre os tipos de energia solar, destaca-se o sistema fotovoltaico isolado em face da sua grande aceitação e

---

<sup>16</sup> Foi o primeiro estudo na esfera de governo com a visão de planejamento integrado de energia. A importância do PNE 2030 pode ser medida pelo impacto que causou nestes últimos 6 anos de sua publicação, a saber, o seu uso nas diversas esferas ministeriais como referência de cenário econômico-energético de longo prazo do governo federal, e seu uso como referência para estudo sobre energia por parte de diversos públicos interessados no setor energético. (BRASIL, 2015c, p. 10).



- penetração no Brasil, tendo a energia solar fotovoltaica integrada a rede uma grande perspectiva de emprego na geração distribuída;
- b) a energia eólica apresenta elevado potencial, principalmente no Nordeste do país e no Rio grande do Sul, mas, apesar do interesse por várias empresas, devido ao custo, carece de investimentos;
  - c) os resíduos urbanos apresentam várias vantagens sócio-ambientais, havendo grande interesse na viabilização no aproveitamento energético, mas existem vários desafios a serem superados no tocante a questões técnicas, regulatórias e institucionais, sendo vislumbradas soluções aceitáveis no longo prazo; e
  - d) a energia nuclear é factível no longo prazo dependendo dos investimentos, que são elevados, dos aspectos ambientais, regulatórios, capacitação da indústria nacional, maior aceitação da opinião pública, além de outros fatores. Apesar de possuir várias vantagens, como o alto fator de capacidade, é uma opção complexa.

Dentre as opções elencadas, convém destacar que as fontes de energia renováveis possuem um programa de incentivos que facilita a sua implementação no curto e médio prazos, conforme podemos comprovar:

Atualmente, o grande incentivo dado às fontes alternativas de energia é Programa de Incentivo às Fontes Alternativas – PROINFA, criado pela Lei nº 10.438, de abril de 2002, que promove a instalação, no curto prazo de mais de 1.300 MW em centrais eólicas. (BRASIL, 2007, p. 178-179)

Inferimos, assim, que a energia solar e a eólica possuem maiores chances de sucesso de implantação na diversificação energética devido às políticas de incentivo existentes, por serem sustentáveis, apresentarem menores impactos ambientais e sociais, menores graus de incerteza de implementação e por apresentarem menores custos. Dessa forma, tais fontes se apresentam como as melhores alternativas de curto e médio prazos para servirem como complementaridade com a hidrelétrica.

A análise acima encontra respaldo na Nota Técnica sobre o Cenário Econômico 2050, lançada em setembro de 2015 pela EPE, em que nos diz que embora o petróleo e seus derivados continuem sendo as fontes energéticas preponderantes nos próximos 20 anos, ratificando o analisado no Capítulo 2, terão a

sua participação reduzida nas matrizes energéticas em virtude do crescimento do emprego das fontes renováveis, em particular a solar e a eólica. Isso devido a queda nos custos da tecnologia e pelos subsídios (BRASIL, 2015c).

Além das políticas de diversificação de fontes geradoras de energia, a eficiência energética<sup>17</sup> figura como um elemento extremamente importante na política energética de um país. Dessa forma, o Brasil criou vários programas e planos de eficiência energética. Documentos esses que vêm ajudando ao país a enfrentar os problemas de geração de energia e tornando os consumidores mais conscientes quanto a importância do consumo eficiente e responsável, e de menor custo.

Dentre os referidos planos e programas destacamos: o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), os Planos Decenais de Energia<sup>18</sup> (PDE), o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e o Projeto Esplanada Sustentável, este voltado especificamente para a Administração Federal.

Ao analisarmos o PNEf, verificamos que a energia solar ganha um destaque especial devido a sua flexibilidade de emprego como: aquecimento de água e iluminação. Além disso, o Brasil possui uma elevada incidência solar ainda muito pouco aproveitada em comparação com países com menor incidência, como pode ser visto a seguir:

Comparativamente, a China é o país que possui a maior capacidade instalada, [...]. Destacam-se ainda o Japão e a Turquia [...] Tais países possuem menor incidência de irradiação solar que o Brasil. [...] Quanto à potência instalada per capita, o Chipre é o país que mais se destaca com 63MWt/100 mil hab. Israel é outro país com grande penetração do uso de aquecedores solares de água com aproximadamente 52 MWt/100 mil hab. Em comparação o mercado brasileiro ainda é incipiente, chegando a cerca de 1,5 MWt/100 mil hab. Estes números demonstram o grande potencial de crescimento da tecnologia de aquecimento solar no Brasil. (BRASIL, 2011, p. 99-100).

---

<sup>17</sup> A eficiência energética (EE) refere-se a ações de diversas naturezas que culminam na redução da energia necessária para atender as demandas da sociedade por serviços de energia sob a forma de luz, calor/frio, acionamento, transportes e uso em processos. Objetiva, em síntese, atender às necessidades da economia com menor uso de energia primária e, portanto, menor impacto na natureza. (BRASIL, 2011, p. 21).

<sup>18</sup> “[...]planos de ação no curto prazo, como o Plano Decenal de Energia (PDE), que no horizonte decenal traz as projeções econômicas e de demanda de energia, juntamente com a definição da trajetória desejável de expansão da matriz de geração e de combustíveis.” (BRASIL, 2015c, p. 11).

Outrossim, o Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas (BRASIL, 2015b) orienta e enfatiza o uso da energia solar (aquecimento solar de água e geração elétrica por meio de sistema fotovoltaico), visando reduzir o consumo de energia elétrica por parte dos órgãos públicos, inclusive o do Ministério da Defesa. O referido documento comprova que a utilização da energia solar contribui significativamente para a economia de recursos da União com a eletricidade, e que em certos períodos do ano conseguiria injetar até 2,23 % da energia gerada na rede elétrica.

Nesse sentido, a diversificação da matriz elétrica por meio de fontes renováveis de energia, com destaque para a energia solar, aliada à políticas consistentes de eficiência energética que contemplem um sistema de gestão de energia (planejamento, execução, avaliação e controle) permitirão ao Brasil ter uma matriz elétrica mais confiável, sustentável e limpa, proporcionando ao país uma maior segurança energética em curto e médio prazos, e causando um menor impacto no meio ambiente e na economia, além de não onerarem os consumidores. Tal medida contribui fortemente com o Desenvolvimento Nacional.

Outro item importante no cenário estudado e que cabe ser mencionado é o tocante ao Sistema Interligado Nacional<sup>19</sup>(SIN) que permite a interconexão de todo o sistema elétrico brasileiro e que carece de elevados investimentos, visando a sua manutenção e eliminação de perdas de energia nas linhas de transmissão, além de reduzir a extrema complexidade em fazer a interligação entre elementos do SIN (principalmente os localizados na região amazônica). Além disso, existe a vulnerabilidade referente a atos de sabotagem nas linhas de transmissão por agentes adversos, tais como grupos indígenas e vândalos, sendo recomendável estudar como mitigar tal possibilidade.

Não adianta ter uma diversificação da matriz elétrica e políticas de eficiência energética, se o país de dimensões continentais, não dispuser de uma infraestrutura eficiente e segura de transmissão de energia. Dessa forma, é imprescindível ter-se estratégias de longo prazo para o aumento da segurança do sistema.

---

<sup>19</sup> Grande parte do sistema elétrico brasileiro, 98% em termos de geração e carga, encontra-se hoje eletricamente interligado, permitindo o uso otimizado dos recursos energéticos. Esse grande sistema constitui o Sistema Interligado Nacional – SIN, cuja operação coordenada é centralizada no Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. O restante da carga é constituído por um grande número de sistemas isolados. (BRASIL, 2007, p.203).

## 4.2 ESTUDO DE CASO DA BASE NAVAL DO RIO DE JANEIRO

A Base Naval do Rio de Janeiro é uma Organização Militar (OM) da Marinha do Brasil (MB) e é subordinada ao Comando em Chefe da Esquadra, sendo a sede da Esquadra brasileira, e fica localizada no Complexo Naval de Mocanguê (CNM) em Niterói no Estado do Rio de Janeiro.

Foi criada em 1986 e tem como missão: prover facilidades (água, luz, telefonia dentre outras) para os navios da MB nela atracados, infraestrutura de apoio<sup>20</sup> às OM nela sediadas, serviços de manutenção e reparo às embarcações de pequeno porte das OM sediadas no Rio de Janeiro, serviços de manutenção e reparo a níveis de 2º e 3º escalões<sup>21</sup>, compatíveis com as facilidades disponíveis, aos navios da MB no porto do Rio de Janeiro e exercer atividades industriais<sup>22</sup>, a fim de contribuir para o aprestamento dos meios navais da MB na área do Rio de Janeiro.

A BNRJ apóia muitas OM da área do Rio de Janeiro, bem como efetua reparos navais em Navios da MB lotados no Comando do 5º Distrito Naval que é sediado na cidade de Rio Grande no Estado do Rio Grande do Sul. Ressalta-se também que a BNRJ por meio da Empresa de Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON) atende a navios extra-MB.

O Comando dessa OM é de 2 anos, sendo exercido por um Oficial do Corpo da Armada ou Engenheiro Naval<sup>23</sup> no posto de Capitão de Mar e Guerra, podendo esse tempo variar para menos ou mais dependendo da necessidade de serviço.

A BNRJ possui uma tripulação de cerca de 1.300 militares (homens e mulheres), apóia por volta de 7.000 militares lotados no CNM, como segurança

---

<sup>20</sup> Fornecimento de água, luz, telefonia, vapor por meio de caldeiras a diesel, urbanismo, banco, lanchonete, estacionamento, instalações esportivas (piscina com raia olímpica, academia, ginásio e campo de esportes), brigada de incêndio, centro de defesa ambiental, apoio com rebocadores e pequenas embarcações, heliponto, apoio terrestre gerência de obras civis. (Nota nossa).

<sup>21</sup> São atividades de manutenção de nível intermediário (2º escalão) e avançado (3º escalão) de complexidade que extrapolam a capacidade técnica da OM. (Nota nossa).

<sup>22</sup> Dentre as atividades industriais executadas pela BNRJ destacamos: docagem de navios até o porte de Fragata Classe Niterói (possui 2 diques secos), serviços de caldeiraria (corte e solda), carpintaria, hidrojateamento de obras vivas (partes do casco, equipamentos e acessórios abaixo da linha d'água), obras mortas (partes do casco, equipamentos e acessórios acima da linha d'água) e superestrutura dos navios docados, ensaios não destrutivos, revisão de balsas salva-vidas, serviços em rede e tubulações, dentre outros serviços. (Nota nossa).

<sup>23</sup> A inclusão de Oficiais do Corpo de Engenheiros Navais da MB para concorrer a Comando de Bases Navais foi promulgada em 2016. (Nota nossa).

orgânica e fornecimento de alimentação para mais de 3.000 militares, dentre outras atividades.

Na MB a BNRJ é considerada como uma Organização Militar Prestadora de Serviços Industriais (OMPS-I), e tida como a segunda OMPS-I em importância, sendo a primeira o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro.

A sistemática que regula a OMPS-I na MB preconiza que a OM, classificada como tal, necessita gerar receita e isso se dá por meio da prestação de serviços às OM apoiadas, em que estas indicam os correspondentes recursos financeiros. Dessa forma, a OMPS consegue atender às suas necessidades de funcionamento (manutenção, pagamentos referentes à compra de material, contratação de serviços e de contas compulsórias como água e luz).

Observamos que a BNRJ, devido aos seus serviços industriais (demandam um alto consumo de energia elétrica) e à prestação de apoio aos navios atracados, dentre eles o fornecimento de eletricidade<sup>24</sup>, possui despesas de manutenção elevadas, dentre as quais destacamos a de maior vulto a elétrica.

A BNRJ, para atender as suas atividades, possui uma demanda energética contratada com a concessionária de energia de cerca de 5.500kw e o fornecimento de energia elétrica para o CNM é feito em tensão de 11,4kV, de acordo com o que Brasil (2015b) nos informou.

Atenta e preocupada com esse fato, a BNRJ desde 2006 vem tomando ações, visando diminuir o valor da conta de energia elétrica, bem como evitar as interrupções de fornecimento de eletricidade por parte da empresa concessionária. Em 2010, por meio de processo licitatório, foi instalada uma Usina Térmica de Energia (UTE) composta por geradores elétricos alimentados a diesel (10 x 500kVA) e que opera no período de ponta<sup>25</sup>. A UTE não fornece energia para os navios atracados devido a infraestrutura instalada<sup>26</sup>.

---

<sup>24</sup> Engloba a manutenção e operação do sistema de distribuição de energia elétrica para os meios navais atracados e para as OM sediadas no CNM e que é a atividade de apoio mais onerosa. Esta atividade exige emprego de material adequado e mão-de-obra extremamente qualificada para o manuseio das instalações de alta tensão. (Nota nossa).

<sup>25</sup> [...] é o período de 3 (três) horas consecutivas exceto sábados, domingos e feriados nacionais, definido pela concessionária, em função das características de seu sistema elétrico. Em algumas modalidades tarifárias, nesse horário a demanda e o consumo de energia elétrica têm preços mais elevados. (BRASIL, 2015a, p. 18). No caso da BNRJ a concessionária responsável pela região de Niterói definiu como 18:00 às 21:00. (Nota nossa).

<sup>26</sup> O número de navios atracados, devido a sua elevada demanda por energia elétrica, influencia fortemente no consumo de energia da BNRJ e conseqüentemente na conta de energia, principalmente no horário de ponta onde a tarifa é bem mais elevada. (Nota nossa).

Com a crise energética de 2014 e a adoção de políticas equivocadas pelo governo à época, visando não repassar para o consumidor o custo da aquisição de energia, teve como grave consequência um elevado aumento do preço da energia elétrica em 2015, que no caso da BNRJ por ser considerada um grande consumidor industrial, teve a sua tarifa reajustada em março em 56,15%. Além disso, houve o acréscimo de taxas energéticas (as conhecidas bandeiras tarifárias vermelha, amarela e verde) com o intuito de custear a operação das usinas termelétricas, conforme observado abaixo:

Como resultado desse processo, o débito no valor de R\$ 17,7 bilhões foi repassado nas tarifas de todos os consumidores de energia elétrica - residencial, as indústrias, o comércio - a partir de 2015. Verifica-se que a crise hídrica levou a uma crise econômico-financeira das empresas concessionárias da distribuição de eletricidade no país, tendo o governo demonstrado uma incapacidade de gerenciar a crise, devido a uma série de erros anteriores na condução da política energética. (GALVÃO; BERMANN, 2015).

A BNRJ, por ser um grande consumidor de energia elétrica, teve um grande reajuste em sua conta de energia. Fato esse potencializado devido aos contingenciamentos no orçamento da União, com consequente corte no orçamento do Ministério da Defesa. Ocasionalmente, assim, uma grande dificuldade para a manutenção do pagamento das faturas de energia.

Diante dessa situação, o Comando da BNRJ<sup>27</sup>, enfrentou o seguinte dilema: como fazer frente a uma maior despesa com menor orçamento e mantendo o mesmo padrão de eficiência?

Nesse cenário apresentado, a Base iniciou estudos e pesquisas sobre a redução de consumo energético e tomou medidas visando controlar o dispêndio de energia elétrica, a fim de ter condições de efetuar o pagamento da respectiva conta. Destacamos abaixo as principais medidas implementadas:

a) elaboração, em maio de 2015, do Programa de Conservação de Energia Elétrica do Complexo Naval do Mocanguê - PCEEL CNM que previu várias medidas de redução de consumo de energia elétrica, como a utilização dos aparelhos de ar condicionado, racionalização dos equipamentos elétricos e eletrônicos, além de outras medidas constantes no plano. Neste programa, conforme nos diz Brasil

---

<sup>27</sup> Assumiu em 30/01/2015 o Capitão de Mar e Guerra Alexandre Tito dos Santos Xavier, autor deste TCC. (Nota nossa).

(2015a) existem medidas de curto, médio e longo prazos a serem atingidas, visando incrementar a eficiência energética e reduzir o consumo de energia.

O PCEEL CNM englobou todos os Comandos sediados no CNM, pois apesar da BNRJ ser a responsável pelo fornecimento e pagamento da energia elétrica, somente um esforço conjunto é que possibilitaria uma redução no consumo de energia;

b) reuniões mensais com as OM do CNM, visando acompanhar o cumprimento do PCEEL CNM e orientar no atingimento das medidas elencadas no plano;

c) elaboração de relatórios mensais para o Comando em Chefe da Esquadra sobre os resultados alcançados e com subsídios para a redução do consumo do Complexo Naval;

d) acompanhamento diário por parte do Comandante da BNRJ do consumo da energia, onde a Seção de Eletricidade justifica os motivos de utilização de eletricidade acima da média prevista. Com essa análise, entende-se os porquês das anomalias e, caso possível, corrigem-se as discrepâncias observadas. Isso permite uma constante busca por menor consumo.

As medidas citadas, apesar de rápido efeito, conforme pudemos visualizar, não foram, por si só, suficientes para fazer frente as aludidas crises energética e fazendárias:

**Figura 4 - Análise das Contas de Energia da BNRJ**

Conta de Energia Elétrica 2014			Conta de Energia Elétrica 2015			Valores referentes aos meses anteriores
Mês	Consumo kw/h	Valor R\$	Mês	Consumo kw/h	Valor R\$	
janeiro	2053507	R\$ 721.481,34	janeiro	2667901	R\$ 1.016.016,27	
fevereiro	1948977	R\$ 634.313,76	fevereiro	1835435	R\$ 845.678,97	
março	2650667	R\$ 868.322,80	março *	2425162	R\$ 1.218.169,97	
abril	2292858	R\$ 804.921,83	abril	2763380	R\$ 1.825.573,83	
maio	2380165	R\$ 1.164.539,77	maio	1985994	R\$ 1.574.296,32	
junho	1889604	R\$ 821.182,75	junho	1912214	R\$ 1.438.215,12	01/01/15 passa a vigorar a cobrança das bandeiras tarifárias.
julho	1980718	R\$ 767.045,36	julho	1763228	R\$ 1.355.464,62	27/02/15 acréscimo de 83% nas bandeiras tarifárias e passou a vigorar em 01/03/15.
agosto	1613056	R\$ 641.573,64	agosto	2501490	R\$ 1.542.895,28	*10/03/15 a ANEEL autorizou o aumento de 56,15% da Concessionária AMPLA.
setembro	1455858	R\$ 613.956,06	setembro	1985809	R\$ 1.535.293,79	*IMPLANTAÇÃO PCEEL
outubro	2258959	R\$ 1.074.017,58	outubro	2408923	R\$ 1.936.955,05	01/04/15 a usina parou de funcionar
novembro	1984883	R\$ 859.405,79	novembro	2599027	R\$ 1.907.724,00	23/07/15 a usina voltou a funcionar
dezembro	2094300	R\$ 817.280,77	dezembro	2116258	R\$ 1.578.980,99	aumento do número de navios atracados.
<b>Média</b>	<b>2050296,000</b>	<b>R\$ 815.670,12</b>	<b>Média</b>	<b>2247068,417</b>	<b>R\$ 1.481.272,02</b>	
<b>Total</b>	<b>24603552</b>	<b>R\$ 9.788.041,45</b>	<b>Total</b>	<b>26964821</b>	<b>R\$ 17.775.264,21</b>	

Fonte: BNRJ (2016)<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Figura proveniente do slide número 15 da palestra proferida pelo Comandante da BNRJ em fevereiro de 2016 sobre restrições orçamentárias para o Comandante em Chefe da Esquadra.

Considerando que a média do consumo de energia elétrica da BNRJ antes de 2015 custava em torno de R\$ 816.000,00 verificamos o forte impacto na conta de energia. Continuando a análise observamos que apesar do aumento e da implantação da cobrança das bandeiras tarifárias, conseguiu-se controlar o consumo e em certos momentos até com redução do gasto energético e num período em que o CNM ficou sem utilizar a UTE no período de ponta.

Da mesma forma, um aumento no número de navios atracados incrementa fortemente o consumo de eletricidade. A redução das taxas condominiais praticadas em 2015 pela BNRJ, ocasionou um maior número de navios atracados a partir de julho. Dessa forma, tornou-se fundamental a busca de medidas ainda mais eficazes para a economia de energia, devido a perspectiva de novos aumentos, e num contínuo cenário de recessão econômica.

Iniciou-se então uma nova fase de estudos e pesquisas em que demonstraram que o trinômio: “eficiência energética + mercado livre de energia + geração de energia”, seria a possível solução para mitigar a problemática energética e fazendária, e com isso aumentar a segurança energética do CNM.

No tocante a eficiência energética, o PCEEL CNM contemplou grande parte das recomendações previstas no Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas (BRASIL, 2015b), e que surtiram efeito imediato, restando as implementações de médio e longo prazos<sup>29</sup> e que carecem de maiores investimentos, como: energia solar em toda iluminação externa, implementação de aquecimento solar de água para banho em substituição aos chuveiros elétricos, e a melhoria do isolamento térmico dos prédios, por ocasião de substituição e reformas dos telhados, conforme mostrado neste Guia (BRASIL, 2015b). Era esperado, após a implementação total do aludido programa, atingir uma economia de até 40% no consumo.

Em relação ao mercado livre de energia, onde à época já completava 20 anos de existência no Brasil, havia o desconhecimento pela Administração Naval. Tal mercado incentiva o uso da energia elétrica proveniente de fontes renováveis, contribuindo com o Desenvolvimento Sustentável e indo ao encontro com o

---

<sup>29</sup> O PCEEL CNM considerou como curto de prazo um período de 60 dias, como de médio prazo um período de um a dois anos e como de longo prazo um período de um a quatro anos (Brasil, 2015b). Todos esses períodos tiveram como ponto de partida a aprovação do plano que ocorreu em 2015 pelo Comando em Chefe da Esquadra. (Nota nossa).



estudado no trabalho sobre a importância estratégica dessas fontes na diversificação da matriz elétrica do país.

Além disso, propiciava uma grande redução nos valores das contas de energia para os grandes consumidores que preenchessem os requisitos desse mercado. Mostrou-se como uma opção que atendia em curto prazo as aspirações por uma maior redução no valor a ser pago. A forma como os reajustes são realizados, permite um bom planejamento orçamentário, minimizando as surpresas de elevação de tarifas, contribuindo firmemente para solucionar o dilema citado anteriormente. Tais assertivas podem ser comprovadas abaixo:

[...] o mercado brasileiro de energia livre já responde por 27,5% do consumo nacional, o que equivale a um volume de negócios da ordem de R\$ 30 bilhões por ano. [...] Entre os benefícios do mercado livre, o principal é a diminuição no custo de energia elétrica. A redução, em torno de 15% a 20%, tornou-se um fator crítico de competitividade para muitos agentes produtivos. Outro avanço é a maior flexibilidade. Ao contrário das estratégias de preço e prazo na aquisição de energia dos consumidores livres, que podem ser planejadas, as distribuidoras não possuem qualquer poder de gestão na composição dos preços praticados nos leilões públicos. O fato desses certames serem públicos resulta na previsibilidade dos custos de energia elétrica do ambiente regulado para ser comparado com os preços praticados no mercado livre. Ou seja, havendo benefício econômico para migrar para o mercado livre, o consumidor pode avaliar sua própria estratégia de contratação buscando o melhor preço, estabelecendo com os vendedores, de acordo com sua conveniência, os prazos de contrato, volumes, índices de reajuste e a data de pagamento de sua fatura. (CHINAN; NASSA, 2014, p. 32).

Convém ressaltar que existem alguns riscos comerciais, dentre eles destacamos a situação do consumidor que almeja retornar para o mercado cativo. Nesse caso, deverá informar a concessionária com 5 anos de antecedência e esperar correspondente aceitação. Se não ocorrer o retorno em prazo aceitável, o consumidor não ficará sem o fornecimento de energia, mas estará sujeito a preços mais elevados.

À vista disso, apesar das enormes vantagens proporcionadas pelo mercado livre, o processo de migração deve ser minuciosamente analisado, a fim de mitigar possíveis riscos.

Dessa forma, a BNRJ solicitou às empresas Lightcom Comercializadora de Energia S.A e a MIGRATIO (agente comercializador de energia elétrica associado a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE) que realizassem visita

técnica, palestra e simulação<sup>30</sup> sobre a economia auferida, se porventura a BNRJ migrasse para o mercado livre. Em ambas as simulações o resultado demonstrou que seria factível uma economia em torno de 30%.

Com as análises realizadas e na certeza de que as vantagens compensavam os riscos, o Comando da BNRJ enviou, em 2016, os subsídios para apoio à decisão ao Comando em Chefe da Esquadra que os retransmitiu ao Comando de Operações Navais, a fim de obter a autorização para o início da migração para o mercado livre.

Com a crença de que a eficiência energética e a compra de energia elétrica via mercado livre eram as melhores soluções para garantir uma segurança energética e propiciar economia de recursos financeiros, bem como por alinharem-se com o desenvolvimento sustentável e com as Políticas de Segurança Energéticas de outros países (fontes de energia renováveis como elementos estratégicos), a BNRJ organizou e realizou, em 6 de dezembro de 2016, o I Simpósio de Eficiência Energética e Mercado Livre do CNM, a fim de retirar possíveis dúvidas e se preparar adequadamente para o processo de migração.

O evento foi, também, o primeiro da MB sobre os aludidos temas, contando com a presença de várias OM, dentre elas ressaltou-se a presença do representante do Comando de Operações Navais. O simpósio foi dividido em dois painéis:

a) Painel 1 – “Como Implantar o Mercado Livre de Energia e a Eficiência Energética no Meio Público”; e

b) Painel 2 – “O Futuro do Mercado de Energia no Brasil”.

Dentre as organizações palestrantes, destacamos: Eletrobras, Associação Brasileira das Empresas de Conservação de Energia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica e Associação Brasileira de Energias Alternativas e Meio Ambiente.

O evento ratificou a importância da implementação da eficiência energética e a utilização das fontes de energia renováveis por meio da compra de energia via mercado livre para as Forças Armadas brasileiras na medida em que propicia uma redução dos custos com energia, utiliza fontes renováveis, diminui o consumo de energia e incrementa a segurança energética por intermédio da diversificação da matriz elétrica. Tal pensamento pode ser ratificado abaixo:

---

<sup>30</sup> Os dados utilizados para a referida simulação foram as faturas de eletricidade da BNRJ referentes ao período de 07/04/15 à 14/03/16. (Nota nossa).

A Base Naval do Rio de Janeiro (BNRJ) sediou o I Simpósio de Eficiência Energética e Mercado Livre do Complexo Naval de Mocanguê. [...] O objetivo do simpósio foi nivelar o conhecimento sobre o tema, além de esclarecer dúvidas sobre a implantação, utilização e sobre a forma de emprego de iniciativas que aumentam a eficiência de energia no meio naval. Ao final do evento, **foi possível constatar que as ações de eficiência energética e de mercado livre devem fazer parte da administração naval, pois tratam-se de uma importante estratégia para reduzir os crescentes custos com a energia elétrica.** (MARINHA DO BRASIL, 2016). (grifo nosso).

Sendo assim, a autorização para a migração aconteceu em março de 2017, e é esperado que o evento ocorra em 2018.

Nesse sentido, a BNRJ será a primeira OM das Forças Armadas brasileiras a operar no mercado livre. A experiência que será adquirida poderá servir como referência para outras migrações no âmbito do Ministério da Defesa.

No tocante a geração de energia, por meio dos estudos e das palestras proferidas no simpósio, a BNRJ concluiu que o sistema solar fotovoltaico integrado à rede era o adequado à situação da OM. Com isso, após análise do melhor local de instalação e de esforços financeiros, o Comando da BNRJ conseguiu instalar, em janeiro de 2017, o primeiro sistema no prédio do Comando e que atende ao refeitório dos Oficiais e Praças, alguns alojamentos de Oficiais e Praças e parte da estrutura administrativa, contribuindo com a economia de recursos e de energia.

**Figura 5** – Primeiro Sistema Solar Fotovoltaico da BNRJ Integrado à Rede Elétrica



Fonte: BNRJ (2016)<sup>31</sup>

<sup>31</sup> Fotografia realizada em 2016 pelo *drone* pertencente à BNRJ. (Nota nossa).

De acordo com o descrito anteriormente, verificamos que as iniciativas adotadas pela BNRJ por meio do PCEEL CNM, e a adoção do trinômio “eficiência energética + mercado livre + geração de energia” mostraram-se acertadas, pois possibilitaram controlar o consumo de eletricidade e lançar as bases para uma contínua redução do gasto de energia elétrica e, assim, economizar recursos financeiros, que são cada vez mais escassos.

Nesse cenário, o Comando de Operações Navais lançou, em 15 de março de 2017, o Projeto de Gestão e Eficiência Energética da MB e que enfocou o trinômio citado anteriormente, sendo esperado que a migração para o mercado livre e a eficiência energética possibilitem alcançar resultados em curto prazo, e a geração de energia em um prazo maior.

Dessa forma, a BNRJ foi escolhida, devido as suas iniciativas, para ser o projeto piloto dessa iniciativa. As experiências obtidas subsidiarão à MB melhorar os processos e posteriormente disseminá-los e implantá-los em todos os Comandos subordinados, conforme consta no Projeto de Gestão e Eficiência Energética (BRASIL, 2017a).

Observamos que as ações tomadas pela BNRJ para mitigar o impacto causado pelas crises energética e fazendária serviram como subsídios ao Comando de Operações Navais para a elaboração do aludido projeto.

Além disso, o projeto em questão considera a eficiência energética e a utilização das fontes de energia renováveis como estratégicas, corroborando o que foi estudado no Capítulo 3 e confirmado por Brasil (2017a).

Nesse sentido, ao analisarmos as iniciativas isoladas das Forças Armadas, verificamos que o referido projeto coloca a MB em posição pioneira e de destaque devido ao enfoque dado a eficiência energética e as fontes renováveis, podendo serem replicadas para as outras Forças.

Destarte, os constantes contingenciamentos no orçamento que apresentam-se como óbices a serem superados e que dificultam o aprestamento das Forças Armadas, podem ser minimizados por meio da redução do consumo de energia com a conseqüente economia de recursos financeiros. Isso posto, tal projeto vai ao encontro do estudado no Capítulo 3.

Podemos inferir com o exposto no decorrer do trabalho que o arranjo da atual matriz elétrica brasileira, que é predominante de fonte hídrica e que depende do regime anual de chuvas, impacta fortemente no orçamento das Forças Armadas

brasileiras devido aos aumentos de tarifa nos períodos de crise energética, ainda mais em um cenário de restrição econômica. Demonstrando a importância de uma maior diversificação das fontes geradoras primárias de energia, que no caso brasileiro, destacam-se a energia solar e eólica. Sendo a energia solar fotovoltaica a que possui maior penetração no Brasil.

Outrossim, a implementação de políticas de eficiência energética e a utilização de fontes de energia renováveis surgem como soluções para as Forças Armadas brasileiras, como observado em outros países, e devem ser tratadas de forma estratégica por meio de uma Política de Segurança Energética no âmbito do Ministério da Defesa.

## 5 CONCLUSÃO

No decorrer do trabalho vimos que o petróleo, após 1950, transformou-se na principal fonte de energia mundial, tornando os países produtores extremamente importantes nos sistemas econômico e político internacionais, e emergindo, assim, a Geopolítica do Petróleo, que influencia, até os dias de hoje, as políticas interestados.

Verificamos que essa geopolítica despertou nos Estados Nacionais a vontade de reduzir a dependência do petróleo, e com isso estabeleceram políticas nacionais de energia com a procura incessante de petróleo em território nacional (terra e mar) valendo-se de suas companhias de petróleo, além da busca por fontes alternativas de energia, dentre elas destacam-se a nuclear e as fontes renováveis, e do estabelecimento de eficiência energética.

Sob o mesmo enfoque, analisamos que as principais reservas de petróleo mundial estão situadas em áreas de frequentes instabilidades políticas e sociais, com possibilidades de conflitos regionais, o que impacta no preço do barril do petróleo. Além disso, poderão surgir óbices no abastecimento global, sendo mister estabelecer procedimentos para a garantia de um fornecimento contínuo e seguro.

Constatamos que a autossuficiência em energia tornou-se vital para os Estados, e que Políticas de Segurança Energética robustas, visando a diminuir a dependência das fontes não renováveis, configuraram-se em tema estratégico para a Segurança, Defesa e Desenvolvimento Nacionais, ainda mais ao estabelecermos cenários sobre a escassez do petróleo no mundo em longo prazo.

Averiguamos que existem estudos que demonstram que mudanças climáticas vêm ocorrendo devido ao demasiado emprego de fontes de energia poluentes, destacando-se o petróleo e seus derivados, realçando a importância do desenvolvimento sustentável no cenário internacional, que não é de fácil consecução, principalmente pelos países em desenvolvimento.

Apuramos que não há previsão de novas usinas nucleares em curto e médio prazos no mundo. E que não é previsto um aumento na geração de energia por meio de usinas nucleares brasileiras nos cenários de curto, médio e longo prazos, não sendo são uma solução viável, talvez em cenário de muito longo prazo, a fim de mitigar as recentes crises energéticas e que dificultam enormemente o Desenvolvimento Nacional do Brasil. Ademais, vimos que a utilização de fontes de

energia renováveis constitui uma solução de curto e médio prazos, visando minorar os recentes problemas energéticos, bem como contribui para o Desenvolvimento, Segurança e Defesa Nacionais, devendo ser tratada de forma estratégica.

Projetamos possíveis cenários futuros, tomando como referência as análises acima, e confirmamos que é necessário tratar as fontes de energia renováveis e a eficiência energética estrategicamente, devido a contribuição para a Segurança, Defesa e Desenvolvimento Nacionais, ainda mais em que é esperada uma mudança na Geopolítica Energética.

Outrossim, constatamos que é desejável realizar uma maior diversificação no emprego das fontes renováveis, a fim de mitigar os impactos causados por fenômenos climáticos e pela sazonalidade, e que os países que melhor se prepararem, em médio prazo, para a escassez do petróleo terão menores dificuldades na transição para as fontes de energia com baixa emissão de dióxido de carbono.

Certificamos que as Políticas de Segurança Energética dos setores de Defesa dos EUA e do Reino Unido ressaltam a necessidade de otimizar o uso da energia, visando compatibilizar os custos com os orçamentos de Defesa, contribuindo com as Forças Armadas no cumprimento de outras prioridades. Da mesma maneira, consideram que a eficiência energética e a diversificação das fontes de energia por meio do emprego de fontes de energia renováveis são fundamentais para a Segurança e Defesa Nacionais, e que o emprego de tecnologia sustentável aprimora a imagem da Defesa na sociedade, e, do mesmo modo, ajuda a fomentar o Desenvolvimento Nacional por meio da inovação com a consequente criação de empregos e estímulo à pesquisa em ciência e tecnologia.

Inferimos que uma Política de Segurança Energética no setor de Defesa em que seja prevista a geração de energia elétrica própria por meio do uso de energia renovável, e em conjunto com programas de eficiência energética propiciará atenuar os óbices advindos de uma infraestrutura elétrica que não esteja preparada para o crescimento populacional e econômico, e economizar recursos financeiros do orçamento da Defesa em médio prazo.

Averiguamos que, embora as Forças Armadas brasileiras considerem a eficiência energética e o emprego das fontes de energia renováveis como estratégicas, e que contribuem para o Desenvolvimento, Segurança e Defesa Nacionais, não existe uma Política de Segurança Energética no Ministério da Defesa

do Brasil com instruções para os seus Comandos subordinados, visando a estabelecer normas sobre o assunto, metas a serem alcançadas, estabelecimento de prioridades, racionalização de esforços e coordenação. Existindo somente iniciativas recentes e isoladas das Forças Armadas brasileiras, sem uma estreita ligação entre elas, diferentemente do que é feito nas áreas de Defesa dos países estudados.

Analisamos a matriz elétrica brasileira, ficando evidenciada a importância da eficiência energética e de uma matriz elétrica diversificada, principalmente com fontes renováveis, visando atender a demanda cada vez maior por energia que é fundamental para o Desenvolvimento Nacional, bem como mitigar os episódios de insegurança energética que impactam negativamente na sociedade.

Nesse sentido, percebemos que um planejamento realista e confiável, por meio de estratégia de longo prazo, que possa atender as legislações cada vez mais restritivas, que contemple a diversificação da matriz elétrica por meio de fontes renováveis de energia, com destaque para a energia solar, aliada à políticas consistentes de eficiência energética, que contemplem um sistema de gestão de energia, a uma infraestrutura eficiente e segura de transmissão de energia permitirão ao Brasil ter uma matriz elétrica mais confiável, sustentável e limpa, proporcionando ao país uma maior segurança energética em curto e médio prazos, e causando um menor impacto no meio ambiente e na economia, além de não onerarem os consumidores.

Sob essa perspectiva, concluímos, por meio do estudo de caso da BNRJ, que a situação atual da matriz elétrica brasileira impacta fortemente no orçamento das Forças Armadas brasileiras, e que a adoção do trinômio “eficiência energética + mercado livre + geração de energia (por fonte renovável)” emerge como uma possível solução para esse problema, pois possibilita controlar o consumo de eletricidade e lançar as bases para uma contínua redução do gasto de energia elétrica e, assim, economizar recursos financeiros que são cada vez mais escassos. Tal prática poderá constar em uma futura Política de Segurança Energética do Ministério da Defesa

Portanto, com base nas considerações tecidas e nas análises efetuadas no desenvolvimento da monografia, concluímos, em conformidade com o propósito do trabalho, que a eficiência energética e a utilização das energias renováveis na matriz elétrica contribuem fortemente para a Segurança, Defesa e Desenvolvimento do



Brasil, a exemplo do que ocorre em outros Estados Nacionais. Contudo, o Ministério da Defesa deverá fomentar uma discussão no nível dos seus Comandos subordinados sobre o tema, a fim de elaborar uma Política de Segurança Energética para as Forças Armadas baseando-se no Plano Nacional de Energia, e revisando-a por ocasião dos Planos Decenais. A referida política poderá ampliar-se para o país devido a sua importância estratégica, devendo ser tratada como um objetivo de estado, fortalecendo o Poder Nacional e contribuindo para que o Brasil possa tornar-se a potência energética e ambiental do século XXI.

## REFERÊNCIAS

BNRJ realiza simpósio de eficiência energética. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil, 20 dez. 2016. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/content/brnj-realiza-simp%C3%B3sio-de-efici%C3%Aancia-energ%C3%A9tica>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

BRASIL. Comando da Marinha. Base Naval do Rio de Janeiro. **Programa de conservação de energia elétrica – PCEEL DO CNM**. Rio de Janeiro, 2015a.

BRASIL. Comando da Marinha. Comando de Operações Navais. **CON Energia**: projeto de gestão e eficiência energética. Rio de Janeiro, 2017a. Disponível em: <[http://www.comopnav.mar.mil.br/con\\_energia/Cartilha.pdf](http://www.comopnav.mar.mil.br/con_energia/Cartilha.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2017.

BRASIL. **Emenda Constitucional n. 95**. Brasília, DF: Presidência da República, 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Defesa e meio ambiente**: preparo com sustentabilidade. Brasília, DF, 2017b. Disponível em: <[http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado\\_e\\_defesa/defesa\\_e\\_meio\\_ambiente/livro\\_defesa\\_e\\_meio\\_ambiente.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/defesa_e_meio_ambiente/livro_defesa_e_meio_ambiente.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF, 2012a. Disponível em: <<http://www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/lbdn.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF, 2012b. Disponível em: <[http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado\\_e\\_defesa/END-PND\\_Optimized.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-PND_Optimized.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. **Guia para eficientização energética nas edificações públicas**. Rio de Janeiro, 2015b. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/GUIA+EFIC+ENERG+EDIF+PUBL\\_1+0\\_12-02-2015\\_Compacta.pdf](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/GUIA+EFIC+ENERG+EDIF+PUBL_1+0_12-02-2015_Compacta.pdf)>. Acesso em: 11 jun. 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Nota técnica DEA XX/15 cenário econômico 2050**: setembro de 2015. Rio de Janeiro, set. 2015c. Série Estudos Econômicos. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/PNE2050\\_Premissas%20econ%C3%B4micas%20de%20longo%20prazo.pdf](http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/PNE2050_Premissas%20econ%C3%B4micas%20de%20longo%20prazo.pdf)>. Acesso em: 23 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. **Plano nacional de energia 2030**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/PNE/20080111\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/PNE/20080111_1.pdf)>. Acesso em: 11 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. **Balço Energético Nacional 2017**: Ano base 2016. Rio de Janeiro, EPE, 2017c. Disponível em:

[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2017.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2017.pdf). Acesso em: 21 out. 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Departamento de Desenvolvimento Energético. **Plano nacional de eficiência energética**: premissas e diretrizes básicas. Brasília, DF, 18 out. 2011. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1432134/Plano+Nacional+Efici%C3%AAncia+Energ%C3%A9tica+%28PDF%29/74cc9843-cda5-4427-b623-b8d094ebf863?version=1.1>>. Acesso em: 11 jun. 2017.

CHINAN, Luiz; NASSA, Thiago. **Energia livre**: como a liberdade de escolha no setor elétrico pode mudar o Brasil. São Paulo: Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (Abraceel), 2014. Disponível em: <[http://www.abraceel.com.br/archives/files/Livro\\_Energia\\_Livre.pdf](http://www.abraceel.com.br/archives/files/Livro_Energia_Livre.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2017.

ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA. (Brasil). **Teoria do poder**. Rio de Janeiro, 2015. \_\_\_\_\_ . **Desenvolvimento nacional**. Rio de Janeiro, 2017.

FOSSA, Alberto J. Brasil ainda desperdiça muita energia. **Boletim ABNT**, São Paulo, v.14, n.158, p. 28-29, jul/ago. 2017. Disponível em: [http://www.abnt.org.br/images/boletim/Boletim\\_ABNT\\_158\\_jul\\_ago\\_2017\\_NET.pdf](http://www.abnt.org.br/images/boletim/Boletim_ABNT_158_jul_ago_2017_NET.pdf). Acesso em: 11 set. 2017.

GALVÃO, Jucilene; BERMAN, Célio. Crise hídrica e energia: conflitos no uso múltiplo das águas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 29, n. 84, p. 43-68, maio/ago. 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142015000200043&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142015000200043&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 28 mai. 2017.

GUIMARÃES, Leonam dos Santos. A geopolítica da energia de baixo carbono. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 136, n. 10/12, p. 9-28, out./dez. 2016.

HINRICH, Roger A.; KLEINBACH, Merlin; REIS, Lineu Belico dos. **Energia e meio ambiente**. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

HIRTENSTEIN, Anna. Big Oil Follows Silicon Valley Into Backing Green Energy Firms. **Bloomberg Technology**, 15 ago. 2017. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-08-15/big-oil-follows-silicon-valley-into-backing-green-energy-firms>. Acesso em: 03 set. 2017.

ITAIPU, FPTI e Exército inauguram projeto de segurança energética em Brasília. **Defesanet**, Brasília, DF, 26 abr. 2016. Tecnologia. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/tecnologia/noticia/22209/Itaipu--FPTI-e-Exercito-inauguram-projeto-de-seguranca-energetica-em-Brasilia-/>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

LEITE, Antonio. **Brasil**: país rico: o que ainda falta. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MAIOR acidente radiológico do mundo, césio-137 completa 26 anos. **G1 Goiás**, Globo.com, [S.l.], 13 set. 2013. Com informação da TV Anhanguera. Disponível em: <<http://g1.globo.com/goias/noticia/2013/09/maior-acidente-radiologico-do-mundo-cesio-137-completa-26-anos.html?menu=5c719a78bd00b16>>. Acesso em: 27 maio 2017.

OLIVEIRA, Lucas Kerr de. **Energia como recurso de poder na política internacional**: geopolítica, estratégia e o papel do Centro de Decisão Energética. 2012. 400 f. Tese (Doutorado em Ciência Política)–Programa de Pós-Graduação em Ciência Política, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/76222/000892922.pdf?Sequence=1>>. Acesso em: 26 maio 2017.

PECCINI, Jussara. Economia que vem do céu. **Aerovisão**. Revista da Força Aérea Brasileira, Brasília, DF, n. 251, p. 18-23, jan./fev./mar. 2017.

RIO+20. Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável. **Desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <[http://www.rio20.gov.br/sobre\\_a\\_rio\\_mais\\_20/desenvolvimento-sustentavel.html](http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20/desenvolvimento-sustentavel.html)>. Acesso em: 27 maio 2017.

TEIXEIRA, Pedro Aurélio. GWEC: afirmação de renováveis é irreversível. **CanalEnergia**, Rio de Janeiro, RJ, 31 ago. 2017. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53032797/gwec-afirmacao-de-renovaveis-e-irreversivel>. Acesso em: 03 set. 2017.

TOLMASQUIM, Maurício T. O papel do Brasil no cenário energético internacional. In: PAINEL: PANORAMA ENERGÉTICO INTERNACIONAL: AGENDA RUMOS DA POLÍTICA EXTERNA BRASILEIRA (2011-2012). Brasília, DF: Senado Federal, 2011.

UNITED KINGDOM. Ministry of Defence. **Sustainable development strategy**: a sub-strategy of the strategy for defence 2011-2030. London, 2011. Disponível em: <[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/27615/20110527SDStrategyPUBLISHED.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/27615/20110527SDStrategyPUBLISHED.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2017.

UNITED KINGDOM. Ministry of Defence. Royal Navy. **Future navy vision**: the Royal Navy today, tomorrow and towards 2025. London, 2012. Disponível em: <[http://www.royalnavy.mod.uk/About-the-Royal-Navy/~/\\_media/Files/Navy-PDFs/About-the-Royal-Navy/Future%20Navy%20Vision.pdf](http://www.royalnavy.mod.uk/About-the-Royal-Navy/~/_media/Files/Navy-PDFs/About-the-Royal-Navy/Future%20Navy%20Vision.pdf)>. Acesso em: 2 jun. 2017.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of Defense. **Department of the Navy's energy program for security and independence**. Washington, DC, 2010. Disponível em: <[http://greenfleet.dodlive.mil/files/2010/04/Naval\\_Energy\\_Strategic\\_Roadmap\\_100710.pdf](http://greenfleet.dodlive.mil/files/2010/04/Naval_Energy_Strategic_Roadmap_100710.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2017.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of Defense. Department of the Navy. **Energy for the warfighter**: operational energy strategy. Washington, DC, 2011. Disponível em: <<http://www.secnav.navy.mil/eie/ASN%20EIE%20Policy/DODOperationalEnergyStrategy.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Strategy for renewable energy**. Washington, DC, October 2012. Disponível em: <<http://www.secnav.navy.mil/eie/Documents/DoNStrategyforRenewableEnergy.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

XAVIER, Alexandre Tito dos Santos. A África e a geopolítica do petróleo: Nigéria um ator estratégico. **Geopolítica do Petróleo**. [S.l.], 29 abr. 2009. Blog no WordPress.com. Disponível em: <<https://geopoliticadopetroleo.wordpress.com/2009/04/29/a-africa-e-a-geopolitica-do-petroleo-nigeria-um-ator-estrategico/>>. Acesso em: 16 maio 2017.