

MARINHA DO BRASIL
ESCOLA DE GUERRA NAVAL
CURSO DE POLÍTICA E ESTRATÉGIA MARÍTIMAS

CPEM 2012

COMISSÃO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA DA MARINHA
CICEMAR – 20 ANOS DE ATUAÇÃO. CONQUISTAS E DESAFIOS.
Proposta para otimização da CICEMAR.

RIO DE JANEIRO

2012

CPEM-2012

COMISSÃO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA DA MARINHA
CICEMAR – 20 ANOS DE ATUAÇÃO. CONQUISTAS E DESAFIOS.

Proposta para otimização da CICEMAR

Monografia apresentada à Escola de Guerra Naval
como requisito parcial para a conclusão do Curso de
Política e Estratégia Marítimas.

CPEM-2012

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2012

RESUMO

Este trabalho aborda aspectos relacionados à Comissão Interna de Conservação de Energia da Marinha, que é o órgão interno do Comando da Marinha responsável pelos assuntos de gerenciamento e uso eficiente dos insumos energéticos. Criada em 30 de julho de 1991, passou por uma reestruturação em 15 de abril de 1997 e completa, hoje, mais de vinte anos de atuação. Ela tem como objetivo coordenar e supervisionar a atuação das demais Comissões de Conservação de Energia de cada Organização Militar da Marinha do Brasil. Ao longo desse período, várias ações bem empreendidas foram tomadas e merecem ser ressaltadas, porém, as inovações tecnológicas que não cessam de surgir impõem um acompanhamento quase em tempo real das mesmas e trazem consigo implicações no consumo de energia. Alguns conceitos importantes não foram bem assimilados ou compreendidos e poderiam levar a equívocos graves e também devem ser aqui registrados. Tendo participado ativamente da CICEMAR, seja como membro, ou como Vice-Presidente, mais recentemente, o autor percebeu que esse tema nunca foi abordado na forma de trabalho nos cursos da Escola de Guerra Naval (EGN). Sua motivação vem de sua experiência, mas, tendo que tratar os casos de sucesso e mencionar alguns equívocos, pretende, além do caráter do ineditismo do tema na EGN, trazer como contribuição, sugestões de melhoria e otimização da Comissão Interna de Conservação de Energia da Marinha, passíveis de serem implementadas pela Alta Administração Naval.

Palavras-chave: CICEMAR, conservação de energia, energia elétrica, otimização.

RESUME

Ce travail aborde les aspects relationnés avec la Comission Interne de Conservation d'Énergie de la Marine, qui est l'organisme interne du Commandement de la Marine responsable pour les affaires de gestion et utilisation des moyens, entrées énergétiques. Créée le 30 juillet 1991, elle a passé par une restructuration le 15 avril 1997 et complète aujourd'hui plus de vingt ans d'actuation. Elle a comme objectif réaliser la coordination et la supervision des plusieurs Comissions de Conservation d'Énergie de chaque Organization Militaire de la Marine Brésilienne. Au long de ce temps, plusieurs actions ont été décidées, prises et doivent être rappelées, cependant, les innovations technologiques se font présentes tous les jours et doivent être accompagnées de près, en temps réel, surtout si elles entraînent des implications avec la consommation d'énergie. Quelques concepts importants n'ont pas été bien assimilés ou compris et pourraient mener à de graves malentendus, erreurs et doivent ainsi être rapelés ici. Ayant participé activement de la CICEMAR, soit comme membre soit comme Vice-Président, plus récemment, l'auteur a pu percevoir que ce thème n'a jamais été abordé dans la forme de travail d'étude aux cours de l'École de Guerre Navale. Sa motivation vient de son expérience, mais, comme il doit parler des cas de succès et de quelques malentendus, erreurs, l'auteur se propose à, même son travail ayant un caractère nouveau à l'EGN, apporter comme contribution, des suggestions pour améliorer et optimiser la Comission Interne de Conservation d'Énergie de la Marine, possibles d'être implantées par la Haute Administration Navale.

MOTS-CLÉS: CICEMAR, conservation d'énergie, énergie électrique, optimisation.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS (NO ANEXO)

Figura A1 – Triângulo das potências em presença de distorções.....	93
Tabela A 1 – Alguns consumidores da MB, suas classes de tensão e concessionária.....	71 - 72
Tabela A 2 – Sub grupos e tensões de fornecimento.....	72 - 73
Tabela A 3 – Causas e consequências de distúrbios eletromagnéticos.....	83 – 85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABESCO Energia	- Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia
AMRJ	- Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro
ANATEL	- Agência Nacional de Telecomunicações
ANEEL	- Agência Nacional de Energia Elétrica
ANVISA	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BNRJ	- Base Naval do Rio de Janeiro
BNDES	- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BONO	- Boletim de Notícias Oficiais
CA	- Corrente Alternada
CC	- Capitão-de-Corveta
CF	- Capitão-de-Fragata
CC	- Corrente Contínua
CERJ AMPLA)	- Companhia de Eletricidade do Estado do Rio de Janeiro (atual
CICE	- Comissão Interna de Conservação de Energia
CICEMAR	- Comissão Interna de Conservação de Energia da Marinha
CGCFN	- Comando Geral do Corpo de Fuzileiros Navais
CM	- Comando da Marinha
CNEN	- Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNI	- Confederação Nacional das Indústrias
ComOpNav	- Comando de Operações Navais
CONFEA	- Conselho federal de Engenharia e Agronomia
COPPE	- Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia
COPPEAD	- COPPE em Administração
CT	- Capitão-Tenente

CTIM	- Centro de Tecnologia de Informação da Marinha
DACM	- Diretoria de Armas e Comunicações da Marinha
DDP	- Diferença de Potencial
DE	- Diretoria Especializada
DEN	- Diretoria de Engenharia Naval
DGMM	- Diretoria Geral do Material da marinha
DGPM	- Diretoria Geral do Pessoal da Marinha
DINF	- Diretoria de Informática
DNAEE	- Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DOCM	- Diretoria de Obras Civis da Marinha
DSAM	- Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha
DTM	- Diretoria de Telecomunicações da Marinha
EBN	- Estaleiro e Base Naval
EGN	- Escola de Guerra Naval
ELETROBRÁS	- Centrais Elétricas Brasileiras
EMA	- Estado Maior da Armada
EPE	- Empresa de Pesquisa Energética
ESCO Energia)	- Energy Services Company (Empresa de Serviços de Conservação de
GCE	- Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica
HNMD	- Hospital Naval Marcílio Dias
ICMS	- Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
INMETRO	- Instituto Nacional Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ISO Internacional para Padronização)	- International Organization for Standardization (Organização
MB	- Marinha do Brasil
MBA Empresas)	- Master of Business Administration (Mestrado em Administração de
MME	- Ministério de Minas e Energia
NBR	- Norma Brasileira da Associação Brasileira de Normas Técnicas

ODG	- Órgão de Direção Geral
ODS	- Órgão de Direção Setorial
OM	- Organização Militar
PB	- Plano Básico
P&D	- Pesquisa e Desenvolvimento
PEE	- Programa de Eficiência Energética
PIE	- Produtor Independente de Energia
PROCEL	- Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
SEB	- Setor Elétrico Brasileiro
SGM	- Secretaria Geral da Marinha
TCU	- Tribunal de Contas da União
UFEM	- Unidade Fabril de Estruturas Metálicas
UFRJ	- Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNB	- Universidade de Brasília
VSE	- Vale Soluções e Energia
W	- Watt (unidade de potência)
Wh	- Watt hora (unidade de energia)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12 – 16
2	HISTÓRICO.....	17 – 29
2.1	Antecedentes.....	17
2.2	Comissão Interna de Conservação de Energia – CICEMAR.....	18 – 19
2.3	Fase dos “pequenos investimentos”.....	19 - 21
2.4	Fase da escassez.....	21 - 25
2.5	Fase pós-crise ou crise continuada?.....	25 – 29
3	CASOS DE SUCESSO.....	30 - 41
3.1	Consciência.....	30-31
3.2	Acompanhamento das metas de consumo.....	31 – 32
3.3	Atingir as metas em tempo de crise.....	32 – 33
3.4	Cogeração a gás natural no AMRJ.....	33 -34
3.5	Iluminação e termo acumulação no HNMD.....	34 – 36
3.6	BNRJ: iluminação pública e geradores de emergência.....	36 - 38
3.7	Formação profissional.....	38 –39
3.8	Conclusão parcial.....	39 -41
4	EQUÍVOCOS.....	42 – 55
4.1	Conceitos não disseminados.....	42 – 44

4.2	Conceitos mal difundidos.....	44 – 45
4.3	Diagnóstico energético.....	45 – 46
4.4	Medidas boas para uns e ruins para outros.....	46 – 47
4.5	Surgimento de falsos mitos.....	47 – 49
4.6	Concessionária de Energia: amiga ou inimiga?.....	49 – 51
4.7	Avanços tecnológicos.....	51 - 54
4.8	Conclusão parcial.....	54 - 55
5	OTIMIZAÇÃO.....	56 – 64
5.1	Política sem fronteiras.....	57 - 58
5.2	Interesse da Alta Administração.....	58 - 59
5.3	Programa de Eficiência Energética.....	59 - 61
5.4	Projeto ecologicamente correto.....	61 - 63
5.5	Recursos em Programas de Eficiência Energética.....	63
5.6	Conclusão parcial.....	63 - 64
6	CONCLUSÃO.....	65 – 67
6.1	Conclusão.....	65 – 66
6.2	Trabalhos futuros.....	66 – 67
	REFERÊNCIAS.....	68

ANEXO.....	69 – 98
A1 Modacidade Tarifária.....	69 – 80
A2 Inclusão dos Tópicos referentes à Qualidade de Energia.....	81 – 93
A3 Fórmula Final.....	93 – 98
APÊNDICE:(Glossário de Termos).....	99 – 120

1 INTRODUÇÃO

“Combater o desperdício, sem abrir mão da eficiência e da qualidade dos serviços”. Lema da ATA de encerramento da Reunião da CICHEMAR do dia 20 de abril de 2011.

A Comissão Interna de Conservação de Energia - CICHEMAR foi criada em 1991, num contexto em que se caracterizou pela escassez de recursos e a incapacidade de instalação de novas usinas geradoras para atender à crescente demanda nacional. O conceito de conservação de energia no Brasil “nasceu” como uma alternativa a essa impossibilidade. Constatado inicialmente o desperdício de energia, especialmente em prédios públicos, a imprensa tratou de difundir, por exemplo, imagens de prédios da Esplanada dos Ministérios em Brasília com a iluminação ligada nas madrugadas e surgiu a necessidade de evitar e racionalizar esse gasto.

Diante dessa situação, as primeiras medidas tomadas pela CICHEMAR foram aquelas chamadas equivocadamente de “medidas a custo zero”. Cabe o seguinte comentário sobre o termo “equivocadamente”: não existe ação de conservação ou eficiência energética sem custo, toda medida é possível de ser quantificada, mensurada. Na realidade, na ocasião, pensou-se apenas na conscientização dos usuários dos sistemas elétricos das Organizações Militares (OM), ou seja, toda a tripulação. Assim sendo, palestras regulares foram realizadas no âmbito das OM¹ para evitar desperdícios de energia e várias notas em Planos de Dia podiam ser acessados pelos servidores. Surge aqui o primeiro grande ponto: a atuação da CICHEMAR afeta a todos e, como consequência, suas determinações têm alcance que podem superar o ambiente de trabalho, ou seja, as mesmas medidas tomadas na OM podem ser estendidas para a moradia do servidor, visando o uso eficiente da energia elétrica e a redução da conta de energia.

¹ OM: abreviatura de Organização Militar, que não admite plural

Com a reestruturação em 1997, tornou-se possível traçar o organograma de composição, válida até hoje, da CICEMAR. É útil ainda caracterizar o contexto em que surgiu a Portaria nº 112/97 do Estado Maior da Armada (EMA) cujo objetivo era reformular “a Comissão Interna de Conservação de Energia”, na época do “Ministério da Marinha”. Na verdade, a reforma do SEB - Setor Elétrico Brasileiro começou em 1993 com a Lei nº 8.631, que extinguiu a equalização tarifária vigente e criou os contratos de suprimento entre geradores e distribuidores, e foi marcada pela promulgação da Lei nº 9.074 de 1995, que criou o Produtor Independente de Energia (PIE) e o conceito de Consumidor Livre. Assim sendo, em 1996, foi implantado o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (Projeto RE-SEB), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) (JANNUZZI, 2007).

Na supracitada Portaria nº 112/97 do EMA, no item 2 – Constituição, aparecem as informações importantes sobre a formação da Comissão e as funções de seus membros. Em primeiro lugar, constam os representantes das OM que compõem a CICEMAR:

- “a) Estado Maior da Armada – EMA;
- b) Secretária Geral da Marinha – SGM;
- c) Comando de Operações Navais – ComOpNav;
- d) Diretoria Geral do Material da Marinha – DGMM;
- e) Diretoria Geral do Pessoal da Marinha – DGPM: e
- f) Comandante Geral do Corpo de Fuzileiros Navais – CGCFN.” (item 2.1 da Portaria)

Segue a portaria estabelecendo que: “a CICEMAR será presidida por um Oficial General do Comando de Operações Navais. (item 2.2 da Portaria)”. O presidente é o Sub-Chefe de Logística e Plano Diretor do ComOpNav. E continua com: “a CICEMAR terá, como Vice-Presidente, o Vice-Diretor da Diretoria de Obras Civas da Marinha – DOCM (item 2.3

da Portaria). A CICEMAR terá ainda como Secretário Executivo, um Oficial Superior designado pelo Presidente da Comissão. (item 2.4 da Portaria). Os representantes das demais OM deverão ser Oficiais Superiores. (item 2.5 da Portaria). Os membros da CICEMAR exercerão suas funções cumulativamente com as que desempenham em suas OM.” (item 2.6 da Portaria)

Pode-se desenvolver um segundo grande aspecto sobre a CICEMAR: ela é composta por membros da Alta Administração Naval, ou seja, dos Órgãos de Direção Geral ou Setorial - ODG/ODS, diretamente assessorados pela Diretoria Especializada – DE, a DOCM. As atividades de seus membros podem ser consideradas como “encargos colaterais”, uma vez que os oficiais que participam acumulam suas funções normais do dia a dia de suas OM com aquela de representante de um ODG/ODS na CICEMAR.

Quanto à suas funções, a Portaria nº 112/97 do EMA esclarece que: “a Comissão de Conservação de Energia da Marinha será:

- a) de caráter permanente; e
- b) de natureza orientadora e coordenadora. (item 3 da Portaria)”.

Ou seja, vê-se aqui, como terceiro ponto, também que a Comissão não tem um caráter impositivo nem executivo e nem fiscalizador.

E finalmente, no item 4 da supracitada Portaria, constam as “Tarefas da Comissão”, abaixo discriminadas:

“a) propor diretivas, aprovadas pelo ComOpNav, que permitam a elaboração de Programas de Conservação de Energia, no âmbito do então Ministério da Marinha;

b) manter entendimentos, por meio do EMA, com o órgão da Administração Federal responsável pela Coordenação dos Programas de Conservação de Energia na Administração Federal;

c) promover a avaliação dos resultados obtidos com os Programas de Conservação de Energia, a nível de ODS, e propor as medidas que se fizeram necessárias, para os anos subsequentes, em termos de ações e investimentos a empreender; e

d) a CICEMAR deverá reunir-se, no mínimo, uma vez por semestre, de forma a possibilitar o acompanhamento das ações das medidas adotadas e sugeridas e dos investimentos realizados. Serão lavradas Atas das reuniões e encaminhadas ao EMA e aos ODS.”

Assim sendo, como quarta e última grande consideração parcial, vê-se claramente que a missão é orientadora, que os ODS, mesmo que não sejam OM técnicas nem tenham pessoal técnico servindo nas mesmas, deverão acompanhar o desempenho de suas OM subordinadas, consolidar os dados e remetê-los ao ComOpNav, onde serão feitas as análises para posterior envio a EMA. Cabendo a este órgão os entendimentos com o(s) órgão(s) responsável(is) da Administração Federal, como Eletrobrás, Procel, ESCO² – Empresas de Conservação de Energia, concessionárias de energia etc.

Para atingir o propósito desejado de propor medidas de otimização da CICEMAR, procurou-se dividir o trabalho na seguinte ordem dos capítulos:

- no Capítulo 2, falar-se-á do histórico da CICEMAR sem dissociá-lo do contexto da indústria nacional de energia do Brasil;

² Eletrobrás: empresa de capital aberto, controlada pelo governo brasileiro, que atua nas áreas de geração transmissão e distribuição de energia elétrica.

Procel: programa nacional de conservação de energia elétrica da Eletrobrás.

ESCO: empresa de serviços de conservação de energia, do inglês: Energy Services Company.

- no Capítulo 3, procurar-se-á enfatizar os casos de sucesso obtidos ao longo desses 20 anos de atuação;

- no Capítulo 4, alguns equívocos ou possíveis fontes de erros devem ser lembrados uma vez que procurar-se-á que os mesmos não sejam repetidos;

- no Capítulo 5, serão sugeridas medidas de otimização da CICEMAR; e

- no Capítulo 6, apresentar-se-ão finalmente as conclusões do trabalho.

2 HISTÓRICO

“Concluído em agosto de 1998, o Projeto RE-SEB definiu o arcabouço conceitual e institucional do modelo a ser implantado no Setor Elétrico Brasileiro. As principais conclusões do projeto foram a necessidade de implementar a desverticalização das empresas de energia elétrica, ou seja, dividi-las nos segmentos de geração, transmissão, distribuição e comercialização. Além de criar um ambiente, que se convencionou chamar, de Modelo de Livre Mercado cujas principais características eram: financiamento através de recursos públicos e privados; abertura e ênfase na privatização das Empresas; preços livremente negociados na geração e comercialização; mercado livre e para coroar, planejamento indicativo.”
Propostas para o desenvolvimento sustentável do Brasil – CONFEA – julho 2010.

Neste capítulo procurar-se-á não repetir os eventos descritos na Introdução sobre a criação da CICEMAR nem sua reestruturação, porém analisá-los numa ótica mais crítica. E buscar-se-á ainda inserir o histórico dos fatos dessa Comissão na própria biografia da indústria da energia elétrica do Brasil. Isto significa dizer que não há como dissociar a história de uma da outra.

2.1 Antecedentes

Mesmo antes da criação da CICEMAR, em 1991, a Marinha do Brasil (MB) já tinha uma preocupação embrionária com seus gastos com energia, e, em especial com a energia elétrica, e já adotava medidas básicas na contenção de suas perdas. Alguns avisos autocolantes eram vistos colocados próximos a interruptores e dizeres do tipo: “a luz que você apaga a Marinha não paga” faziam parte do cotidiano das OM.

2.2 Período de “conscientização”

O período entre a criação e a reestruturação da CICEMAR, 1991 e 1997, pode ser considerado como o período da conscientização do uso eficiente de energia na Marinha. Constatou-se que medidas simples poderiam trazer grandes reduções de consumo e economias nas contas de energia. O “número mágico” proclamado nas reuniões da CICEMAR foi de 20%. A maioria das tripulações tinha esse número em mente. Era a meta a ser atingida. E foi também o índice inicial estipulado pelo governo. Na verdade, à luz dos fatos, esse número deveria ser melhor apurado, caso a caso, após a realização de estudos específicos. Na realidade ele representava uma meta possível de atingir que os membros da OM estariam empenhados, individual e coletivamente, fruto de uma estimativa inicial do desperdício existente. Os resultados iniciais foram promissores e frutos de elogios em notas de plano de dia. O pessoal buscava fontes de informação sobre o consumo de aparelhos e equipamentos, discutia-se sobre as melhores lâmpadas e sobre as providências a adotar para melhorar o desempenho energético de alguns mecanismos.

A primeira conclusão parcial desse capítulo tem duas vertentes: a primeira de que as medidas eram muito embrionárias ou incipientes, contavam com a iniciativa individual das pessoas, mostrou agregação, coesão das tripulações, fortaleceu laços de amizade na busca do atingimento das metas específicas de redução de consumo, e, a segunda, talvez menos entusiasta, porém mais realista, de que, como não foi feito diagnóstico energético algum, o desperdício era bem maior.

Pode-se dizer que vários fatores levaram à necessidade de reestruturação da CICEMAR: com primeiro deles é, sem dúvida, o fato que medidas animadas e de sobressalto como as iniciais têm tempo e alcance reduzido, a segunda foi o fato de que nos relatórios encaminhados ao EMA, começaram a surgir termos muito técnicos e/ou financeiros, como

fator de potência³, modacidade tarifária³, ICMS por dentro³ etc. e legislações específicas, como a Portaria nº 1569 do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) de 23/12/93 que estabeleceu as condições para medição e faturamento de energia reativa³ excedente, que não eram bem compreendidos pelos membros da Alta Administração e necessitavam ser melhor compreendidos para serem adotados e, finalmente, conforme já mencionado na Introdução, ocorreu a própria reestruturação do Setor Elétrico Nacional. Ou seja, o Brasil estava passando por mudanças profundas, especialmente de ordem econômica, com a criação de novos modelos para a concessão de serviços públicos, que necessitavam ser percebidos, compreendidos, interpretados e adequados para a realidade da Marinha do Brasil. Por meio da Lei nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996 é criada a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, que substitui o DNAEE.

2.3 Fase dos “pequenos investimentos”

Após a reestruturação da CICEMAR, em 1997, passou-se à fase seguinte daquela que poderia ser batizada, conforme supramencionado erroneamente, do período de “medidas de custo zero”. Essa nova etapa, também equivocadamente, foi chamada de fase de pequenos investimentos. Na ocasião, deu-se início a medidas simples e eficazes, como:

- substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes compactas;
 - “retrofit”⁴ de luminárias fluorescentes por outras de alto desempenho com bases espelhadas;
 - substituição de lâmpadas de mercúrio por lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão; e
- setorização de circuitos de iluminação.
-

Como segunda conclusão parcial, nota-se que as maiores cargas como motores elétricos para acionamento e sistemas de condicionamento de ar, não foram contempladas, porém face ao grande desperdício que existia, bons resultados de economia tanto em consumo de energia como nos valores das contas de energia, foram obtidos.

Houve necessidade de interpretar as normas em vigor, como a supracitada Portaria de nº 1569 do DNAEE de 23/12/93. Ela criou a necessidade de corrigir o fator de potência³ do valor de 0,85 mensal para 0,92 horário, sob pena de pagamento de multas. Para um leigo, a simples definição de fator de potência como a relação da potência ativa pela potência total, não ajuda muito a compreender nem o significado do termo, nem a extensão dessa medida na prática. Analogamente ao que foi adotado por ocasião do recolhimento dos pára-raios radioativos por determinação da Comissão Nacional de energia Nuclear - CNEN, na ocasião, foi necessária a intervenção da DOCM que, por meio de notas em Boletim de Notas Oficiais – BONO providenciou “receitas de bolo” para que as OM se adequassem à legislação. Incontáveis consultorias tiveram que ser realizadas nas OM que solicitaram apoio da DOCM, assim como tornou-se um assunto obrigatório e prioritário nas reuniões da CICHEMAR, no esclarecimento de conceitos afetos a energia elétrica e a composição das contas de luz.

Como informação adicional vale a pena mencionar que a Lei n.º 9.472/97, criou a Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL, nos moldes da Agência de Energia e que em seguida uma grande reforma no setor de telecomunicações da Marinha do Brasil teve início meio e fim, passando tais assuntos da IPDIN para a DINF, seguida da DACM/DSAM, continuando com a DTM, a DCTIM e finalmente o CTIM⁵.

Como terceira conclusão parcial constata-se que assuntos de natureza técnicos requerem apoio em Diretorias Especializadas - DE e que a reestruturação da CICHEMAR de

1997, incluída num contexto de profundas mudanças, foi necessária. O que pode ser discutido é se essa reforma foi tão profunda e determinativa como a ocasião determinava.

Como comentário final, tem que ser dito que a reforma do setor de comunicações no país foi abrangente, com a desestatização das empresas estatais e surgimento de novas empresas particulares, o que talvez ajude a explicar como a reestruturação do mesmo setor na MB atingiu os objetivos desejados e consolidou-se. Já a reforma do Setor de Energia, embora tão ou mesmo mais estratégico que o anterior, não se deu por completo, como a privatização parcial das concessionárias locais de energia, e talvez explique as razões pelas quais sempre houve relutâncias em tomar determinadas decisões ou mesmo entenda-se os motivos de algumas determinações que foram tomadas de forma a não criar comprometimentos extremos da Administração Naval. Dessa forma algumas críticas passíveis de serem feitas à organização, atuação e controle da CICEMAR percam força, se considerados alguns critérios de prudência.

2.4 Fase da escassez

O período que se segue é fundamental para entender as razões pelas quais as reformas no setor de energia elétrica não foram completas e as desconfianças que pairam até hoje.

Para alguns membros da CICEMAR, a fase anterior dos pequenos investimentos, como substituição de luminárias, já tinha definitivamente acabado com a necessidade de maiores aportes de recursos para instalação de sistemas de correção do fator de potência. Iniciara-se assim, a fase de “médios investimentos” ou a época dos “grandes investimentos”, onde pesados recursos teriam de ser investidos. A pergunta era onde estariam essas fontes de recurso, como obtê-las e mesmo como empregá-las? Períodos de crises podem ser tempos bons, propícios tanto para o surgimento de soluções de êxito, de sucesso como períodos perigosos para o aparecimento de soluções milagrosas e equivocadas.

E foi nos anos de 2000 e 2001, quando o país passou por períodos de escassez de chuvas e como consequência pela impossibilidade de geração hidrelétrica, face ao baixo nível de água dos reservatórios das hidrelétricas, que culminaram com o “apagão de energia”, que a CICEMAR teve uma atuação extremamente ativa. Enquanto que o Governo Federal criou a Câmara de Gestão da Crise (GCE), com divulgação de metas quase diárias de economia de energia elétrica, coube à CICEMAR a divulgação, implementação e controle dos valores a serem atingidos. Esse período pode ser caracterizado pelo fato de contrariar a principal função das CICE’s⁶, uma vez que o objetivo é o uso eficiente de energia e não restringir de forma não inteligente o uso de energia adotando o simples corte. Porém, face aos percentuais impostos, algumas medidas consideradas absurdas tiveram de ser tomadas. Desligamento de sistemas de condicionamento de ar em prédios projetados e construídos para operar sem ventilação natural, impossibilidade de uso de elevadores em prédios verticais, redução dos níveis de iluminação dos ambientes de trabalho abaixo dos níveis mínimos permitidos por norma etc. (JANNUZZI,2007). Esse período não só contrariou a razão de ser das Comissões de Conservação de Energia como serviu para desacreditá-las. O próprio termo conservação passou a ser substituído pelo termo uso eficiente, daí ter surgido o termo que não consta dos dicionários: *eficientização* e que, neste trabalho, será considerado como *eficiência*.

Surgiram propostas de solução miraculosa, milagrosa como a cogeração a gás para o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) tanto em termos técnicos como financeiros.

Como esse caso será explorado com maiores detalhes no capítulo seguinte, aqui resumidamente vale a pena apenas comentar que a proposta inicial pretendia ajudar o Arsenal a cumprir suas metas de redução de consumo, não acarretaria investimentos por parte da Marinha, reduziria substancialmente a conta de energia, modernizaria suas instalações e após determinado período as instalações do sistema de cogeração seriam transferidas para o

AMRJ. À primeira vista era a solução ideal e mesmo a divisão dos lucros com as empresas seria bom negócio para a MB que auferiria lucros vantajosos. Felizmente não foi adotada e poderá ser mais bem entendida, inclusive como um caso de sucesso, no capítulo seguinte.

Constata-se uma primeira grande conclusão parcial: a conservação de energia não se limita exclusivamente à energia elétrica, começou a se entender que outras formas de energia entram no balanço energético e que se combinadas podem produzir melhores resultados. A primeira aqui mencionada é a energia térmica, seja a necessidade de frio seja a de calor, presente em muitas unidades da Força. Frio para frigoríficas de gêneros alimentícios, frigoríficas para vacinas, necrotérios em hospitais, sistemas de ar condicionado para conforto, sistemas de descarte de lixo (como exigência da ANVISA⁸), e calor para geração de vapor para embarcações atracadas, para ranchos e refeitórios, sistemas de esterilização em hospitais, etc. Outra forma de energia mecânica, diz respeito à energia cinética como a rotação de motores para os mais diferentes usos: tração, sistemas de bombeamento de água, sistemas de ar comprimido, etc. e à energia potencial de sistemas de elevação como elevadores, por exemplo. Energia química de sistemas de baterias para submarinos convencionais reabre a velha discussão sobre sistemas de corrente contínua – CC e sistemas de corrente alternada – CA. Além dessas podem ser citadas formas de energia peculiares às atividades da Marinha, como a nuclear, a dos mares, das ondas e das correntes marinhas. Hoje em dia fala-se muito de energias limpas ou energias verdes, das quais destacam-se, sem dúvida, tanto a eólica como a solar de um lado, e, a energia oriunda do etanol usada em gerador da Estação Comandante Ferraz na Antártica (COSTA, 2010).

A segunda grande conclusão tem a ver com o modelo. Não querendo polemizar, embora para alguns os dogmas neoliberais e a teoria de que o mercado se autoajusta, se regula por si só, foram os responsáveis pelo insucesso das privatizações das concessionárias de

energia e desverticalização do modelo que levou ao caos da falta de energia. Fato gravíssimo, uma vez que cabe ao Governo assegurar o uso universal à luz e energia. Sem falar das medidas adotadas pela Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica que, entre outras resoluções, decidiu criar impostos para a instalação de termelétricas. Inúmeras ações judiciais afrontaram o Governo e tinha como argumentação legal que a criação de impostos só pode ser aprovada pelo Congresso e não por meio de tributo, crédito, compulsório incluído na conta de energia. Enfim, conclui-se que há necessidade de regulação efetiva do Governo, senão as imperfeições do livre mercado podem levar a crises cujo maior prejudicado sempre é o cliente, o consumidor. Neste mesmo viés, pensou-se que a Alta Administração também obrigaria a CICHEMAR a ser um órgão regulador com maiores poderes e maior cobrança efetiva. Porém não foi isso que aconteceu. Na ocasião da crise, as CICE's passaram a ser comissões mal vistas no âmbito das OM e com “poderes abusivos” que começaram a ser contestados. Não tiveram amparo legal ampliado, nem passaram a gozar do prestígio inicial, quando os conceitos difundidos podiam ser aplicados e transformados em medidas efetivas em casa e reduções efetivas confirmavam os resultados.

A terceira ampla conclusão que pode ser tirada é que momentos de crise são propensos para o surgimento de propostas oportunistas, com intenções duvidosas além daquela de obter o máximo de vantagens monetárias no mínimo período de tempo, e que normalmente exploram o desconhecimento técnico das pessoas. Ficou constatado, por um lado, que o caráter permanente de atuação da CICHEMAR tem que se estender para o campo conceitual. Por mais que os conceitos sejam explorados, repetidos exaustivamente, não se pode esquecer dois aspectos importantes referentes à CICHEMAR e às próprias CICE's: os membros não são permanentes, existe grande renovação de pessoal, o pessoal não tem formação técnica mínima que permita bem entender os conceitos e ser membro representa um “fardo”, uma “carga adicional” nas tarefas das pessoas uma vez que trata-se de encargo colateral. Seria,

obviamente, ideal se seus membros fossem exclusivos, dedicados e entusiasmados. Por outro lado, percebeu-se essa vulnerabilidade da Comissão em não possuir bons meios para rechaçar, de pronto, propostas absurdas e realizar boas análises técnicas e financeiras de interesse para a Administração Naval.

A quarta terminação, arremate ou conclusão é que persiste a interpretação errada de muitos conceitos fundamentais. Um dos mais importantes é a falta da correta definição no que diz respeito ao fato de se buscar economia de energia ou economia de recursos? Aliás, o conceito de economia de energia está praticamente em desuso, sendo substituído pelo conceito de uso eficiente de energia. Pior que esse conceito mal compreendido, mas que é de caráter do mais alto nível da Administração, são conceitos puramente técnicos mal entendidos com aplicações desastrosas. Em capítulo que se segue procurar-se-á comentar alguns deles.

2.5 Fase pós-crise ou crise continuada?

Responder a essa pergunta, que compreende o período da pós-crise, da assunção do novo presidente Luiz Inácio Lula da Silva após a era de Fernando Henrique Cardoso é também entender que não havia mais clima político para preservar e até mesmo aperfeiçoar o novo modelo do setor elétrico nacional que levou ao “apagão”.

Para o governo neoliberal a falta de investimentos na “década perdida” associada à falta de chuvas localizadas nas cabeceiras dos rios foram os responsáveis pela escassez de energia. O governo recém-empossado aproveitou politicamente a situação, responsabilizando os antecessores pela falta de planejamento energético e um modelo liberal sem controle ou regulação governamental que evitasse a crise. Na prática, entendeu-se que os modelos eram bastante semelhantes, embora o novo governo tenha acenado para a necessidade de maior

atuação dos órgãos reguladores e, em especial, no caso da energia elétrica, da ANEEL. Esse modelo também trazia consigo a necessidade de estabelecer regras claras de mercado para que investidores pudessem investir no modelo reestruturado parcialmente, conforme já foi visto anteriormente. Hoje a pergunta é outra: o modelo em vigor é correto e adequado?

Pelas críticas existentes de diferentes setores da população talvez ainda haja muito que melhorar. Empresários afirmam que o Brasil possui duas facetas: gera a energia elétrica mais limpa e barata do mundo, de origem hídrica, porém, vende essa mesma “commodity” como a 5ª mais cara do mundo. O usuário sabe muito bem que a conta da concessionária de energia elétrica é a que mais pesa no seu bolso de consumidor. O Governo declara que tem o dever de permitir o amplo acesso e utiliza o fornecimento de energia como programas sociais de igualdade de renda. As distribuidoras reclamam dos preços baixos que têm que cobrar dos consumidores. Investidores dizem que as regras não são claras e espantam aportes financeiros. Os economistas asseguram que os atuais reajustes das revisões tarifárias representam um retrocesso à época anterior ao governo de Getúlio Vargas, onde eram aceitas tarifas reguladas pela cláusula ouro. A cláusula ouro se baseava no fato que a obrigação é expressa em ouro (parte da tarifa era paga em função da cotação internacional desse metal) ou moeda estrangeira minimizando assim os efeitos da moeda nacional (JANNUZZI, 2007).

O Governo responde garantindo que atua em várias frentes para baixar o valor das tarifas: de um lado, pretende acabar com os subsídios cruzados que fazem com que consumidores residenciais paguem pelo óleo diesel usado nas termelétricas dos sistemas isolados do Norte do país, por exemplo, e do outro lado diz que a colocação em operação das novas hidrelétricas possibilitarão economias finais para os consumidores da ordem de até 4%.

E a CICHEMAR, como tem acompanhado essas discussões, argumentações e novidades? Com certeza, pode-se dizer que muito à distância, pois continua um grande “gap”⁷

de conhecimentos do mercado de energia elétrica do país. No âmbito da Marinha do Brasil, e, portanto da CICHEMAR, não se aborda, por exemplo, itens importantes como qualidade de energia, como redução de impostos e encargos, nem se discute como as novidades tecnológicas afetarão o consumo e as contas de energia (MONTALVÃO, 2009).

Dessa forma, surge uma quinta conclusão parcial e que deve ser colocada de forma que alguns possam considerar dura, porém realista: de que não existe uma definição da Alta Administração se o setor energético da MB é ou não é estratégico. Para a maioria dos entendidos não pode haver dúvidas sobre sua importância. Dessa forma, torna-se inadmissível o desentendimento, a falta de compreensão da real estrutura tarifária vigente, após mais de vinte anos de criação de um órgão específico para tratar do assunto tão complexo. Não deveria ser aceitável a falta de profissionais formados e especializados no Mercado de Energia como a falta de ações coordenadas para obtenção de vantagens no novo modelo. Enquanto o mercado discute padrões de qualidade de fornecimento de energia e como uma instalação inadequada pode afetar o sistema elétrico interligado e os demais consumidores, passíveis de novas regulamentações e multas, na Marinha do Brasil, itens como distorções harmônicas, “*flicker’s*”⁹, os índices de interrupção por parte das concessionárias de energia e suas compensações financeiras pelos problemas que elas possam causar, nunca foram considerados. Por um lado os especialistas pregam a revogação da atual Resolução nº 505/2001 da ANEEL, pois não atende aos padrões de qualidade de energia sob o foco do consumidor e privilegia as distribuidoras em detrimento dos usuários, há bastante tempo, e a Marinha, do outro lado, sequer foi indenizada por apagões de energia e prejuízos decorrentes, por total desconhecimento de seus poucos direitos. Na realidade sempre houve um interesse maior no conceito de continuidade do fornecimento em detrimento da qualidade de energia, desde os primórdios da industrialização do setor no país. E o Governo insiste em defender

esse mesmo interesse de acesso universal à energia e continuidade dos serviços, garantindo que os padrões de qualidade no fornecimento são adequados.

Ademais, as novidades tecnológicas não param de ser introduzidas e podem trazer vantagens ou novos problemas para as instalações elétricas. Elas devem ser acompanhadas, assim como as tendências dos mercados mundiais, sob pena de tornarem-se fatos consumados para que, só após de verificadas as novas dificuldades que acarretam, tomarem-se as devidas medidas paliativas e/ou corretivas (MARTINS, 1999).

Tal fato dispara imediatamente a sexta e última conclusão parcial de que no atual modelo de atuação da CICEMAR dificilmente atitudes proativas serão tomadas, e, em seguida implementadas. Deveria ser reservado um espaço para discussão das novidades e inovações do mercado.

Após a leitura apenas dos dois primeiros capítulos, já pode-se imaginar as sugestões que serão levantadas na otimização da CICEMAR.

O termo otimizar será repensado oportunamente, porém pode ser feita uma distinção desde já: um conceito mais corriqueiro e outro mais técnico. O primeiro conceito seria uma simples melhoria, traduziria, em suma, que medidas sugeridas poderiam gerar avanço, progresso na atuação da CICEMAR. Já no campo matemático, otimização refere-se a encontrar máximos e/ou mínimos de funções, por exemplo. Desta forma, procurou-se traduzir uma conta de energia complexa, em fórmula matemática, com os diferentes componentes do cálculo da tarifa, para procurar, no final das contas, pagar o mínimo possível, usando eficientemente os recursos energéticos.

Consta assim do anexo, o desenvolvimento de uma fórmula inédita que traduzisse matematicamente o objetivo básico da CICEMAR: “combater o desperdício, sem abrir mão

da eficiência e da qualidade dos serviços”. Trata-se, pois, de otimizar matematicamente uma fórmula que leve em condição os parâmetros técnicos envolvidos e os encargos e tributos que compõem uma conta de energia.

³ Energia Reativa: energia existente nos sistemas elétricos que não produz trabalho efetivo.

Modicidade Tarifária: composição da conta de energia do consumidor conforme classificação do mesmo.

ICMS por dentro: imposto sobre circulação de mercadorias e serviços, cobrado de maneira mais onerosa para o consumidor na fatura de energia (ver melhores detalhes em anexo).

Fator de Potência: razão entre a potência ativa e a potência total.

⁴ retrofit: termo inglês para designar revitalização, reforma, melhoria.

⁵ Histórico das Comunicações na Marinha do Brasil:

IPDIN: Instituto de Pesquisas de Informática; DINF: Diretoria de Informática; DACM: Diretoria de Armas e Comunicações da Marinha; DSAM: Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha; DTM: Diretoria de Telecomunicações da Marinha; DCTIM: Diretoria de Comunicações e Tecnologia da Informações da Marinha e CTIM: Centro de Tecnologia de Informação da Marinha.

⁶ CICE: Comissão Interna de Conservação de Energia: órgão executivo das políticas energéticas da MB de cada OM, isto é, cada Organização Militar tem sua CICE.

⁷ “gap”: separação, distância, lacuna.

⁸ ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

⁹ Flicker: cintilação, variação na luminosidade das lâmpadas provocada pela flutuação de tensão causada pelo acionamento de cargas variáveis de elevada potência.

3 CASOS DE SUCESSO

“Há um bom tempo, especialistas vêm alertando a sociedade para o crescente excessivo peso dos subsídios, encargos e tributos na conta de luz. A complexidade do arcabouço jurídico da indústria da eletricidade contribui para dificultar a percepção desse peso. ... Entretanto, não é isso que acontece no setor elétrico, onde vicejam subsídios que são suportados pelos consumidores, os chamados “subsídios cruzados”. Essa forma de correção de falha de mercado perturba o funcionamento eficiente da economia. A correção por essa ineficiência passa por transferir ao contribuinte os subsídios atualmente suportados pelo consumidor de energia elétrica, o que pode reduzir apreciavelmente a conta de luz.”
Edmundo Montalvão - Textos para discussão – Centro de Estudos da Consultoria do Senado Federal, Brasília, setembro 2009.

Neste capítulo alguns casos de sucesso obtidos serão lembrados, analisados e suas consequências serão comentadas. Como introdução, aqui é bom mencionar que não existe um mecanismo de divulgação próprio da CICHEMAR, como jornal ou revista, onde, além dos conceitos técnicos, esses casos bem-sucedidos poderiam ser melhor difundidos e explorados.

3.1 Consciência

Aquelas iniciativas iniciais e embrionárias e incipientes adotadas, muitas até por ação individual dos membros da tripulação, serviram para formar uma consciência de que o desperdício era nocivo à própria Instituição. Essa foi a primeira grande conquista ou vitória alcançada com a coesão da equipe de bordo. É, portanto, o primeiro caso de sucesso que deve ser lembrado. As metas alcançadas, se por um lado não encerravam o desperdício, podiam ser verificadas ao final de cada mês pela simples leitura da conta de luz. Este fato criava mais estímulos a prosseguir com as medidas eficientes de redução de consumo e até mesmo

aperfeiçoando-as. As reuniões sempre foram motivadas e estimuladas pelo desempenho obtido e procuravam a participação democrática dos membros de suas CICE's. Conforme mencionado anteriormente, algumas medidas, mesmo as mais simples, extrapolavam as fronteiras das OM e facilmente eram empregadas nos lares da tripulação.

3.2 Acompanhamento das metas de consumo

A segunda grande conquista que deve ser mencionada é o real acompanhamento, quase em tempo real, do consumo das OM e de seus gastos. Sem falar do caráter estratégico dessa informação de mais alto valor, pois permite, entre outras coisas, tirar conclusões importantes sobre os hábitos de consumo das OM, esse dado consolida os dados sobre os gastos de energia total da Marinha do Brasil. Pelos dados de 2009 e 2010, chegando a um gasto anual maior que R\$ 87 milhões em 2010, pode-se afirmar, com certeza, que após a construção da Unidade Fabril de Estruturas Metálicas – UFEM e do Estaleiro e da Base Naval – EBN em Itaguaí, que passarão a ser os maiores consumidores de energia da MB, o valor ultrapassará os R\$ 100 milhões/ano.

Dados importantes como os maiores consumidores da Marinha podem ser extraídos dos acompanhamentos feitos pela CICEMAR: em primeiro lugar o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro - AMRJ, em segundo a Base Naval do Rio de Janeiro - BNRJ e em terceiro o Hospital Naval Marcílio Dias - HNMD. Primeira grande conclusão dessa simples constatação: as OM onde atracam os navios da Esquadra são os maiores consumidores de energia. Existe alguma explicação plausível? Claro que sim: diferentemente de um carro de combate ou de uma aeronave que “desliga” quando devidamente estacionado em uma garagem ou hangar, as embarcações nunca “apagam” quando corretamente atracadas, isto é, mantêm seus sistemas principais ligados, como ar condicionados, frigoríficas, sistema de esgoto de águas de porão

etc. com energia de terra, desse arsenal ou base naval. É óbvio que o consumo fica atrelado ao porte das embarcações. Numa base de submarinos de propulsão nuclear, onde a demanda de energia dessas embarcações podem chegar a alguns MW, espera-se que o consumo seja significativo, a tal ponto de passar a ser o maior consumidor, quando estiver operando a plena carga.

Aparecem naturalmente as primeiras conclusões parciais a serem levantadas.

Com as obras em andamento, seria útil, desde já, a CICEMAR se antecipasse ao início do funcionamento da Base e buscasse acompanhar os dados referentes à sua área de atuação. Atualmente, a CICEMAR espera a base entrar em funcionamento para poder começar a acompanhar seu desempenho energético.

Existem OM com perfis de consumo bastante similares, até pelo fato de terem missões, atribuições e regimes de trabalho bem similares: é o caso das instituições de ensino e médico-hospitalares. As Bases Navais, do Sul ao Norte, também têm particularidades bem específicas que poderiam ser objeto de estudos comparativos.

3.3 Atingir as metas em tempos de crise

O terceiro caso que indubitavelmente tem que ser mencionado é referente ao atendimento às metas no período de racionamento. Embora pouco explorado e difundido, esse caso pode ser caracterizado como é uma ocorrência demonstrativa da força da instituição e de sucesso. A meta não negociável de corte de 20% foi muito dura para todos e para a MB em particular, ainda mais pelo fato de que a organização já vinha evitando desperdícios e tomando providências no sentido de usar de maneira eficiente a energia. A grande maioria das OM conseguiu atingir tais metas e algumas até superá-las. As críticas ao episódio consideram

que na realidade não se tratou de uso eficiente e puramente de corte sem critério. Mas pelo lado prático da necessidade de atingir metas especificadas pelo Governo, a eficácia foi grande na medida em que os dados comprovavam as ações empreendidas acarretaram as reduções esperadas em termos de meta. Por essa ótica, foi, sem dúvida, uma grande conquista, nem sempre bem divulgada e difundida na própria MB. Se tivesse tido o “*marketing*”, a mídia necessária, talvez a imagem da CICEMAR tivesse permanecido como boa. O corte linear era impossível de ser atingido sem a paralisação de atividades, especialmente em instituições de ensino e médico-hospitalares. Mas a própria Câmara de Gestão da Crise tratou de corrigir esses equívocos, flexibilizando algumas metas (JANNUZZI, 2007). A atuação da CICEMAR nesses tempos de crise, buscando manter os usuários atualizados das normas e resoluções emanadas também é digna de nota pelos bons resultados obtidos, conforme já mencionado.

3.4 Cogeração a gás natural no AMRJ

Esse caso é o primeiro a conter elementos mais técnicos e surgiu exatamente no período de crise, quando as metas de racionamento a atingir eram difíceis de serem alcançadas, conforme já relatado. E justamente no Arsenal de Marinha, que, por sua especificidade de maior consumidor de energia da MB, era aquele que poderia render maiores lucros às propostas oportunistas que apareceram, na ocasião. As propostas foram apresentadas diretamente ao ComOpNav que não se sentiu confortável para realizar uma análise técnica e financeira e, assim, encaminhou para a Diretoria de Obras Civis da Marinha. Lá, após inúmeras reuniões internas e com as empresas proponentes, viram-se dois fatos importantes que impossibilitavam “confiar” nas propostas: o primeiro fato é de que a MB entraria como fiador de empréstimos a serem realizados junto ao BNDES e as garantias das contrapartidas que caberiam às empresas não estavam bem definidas; e a segunda, e considerada mais

importante na ocasião, é que os estudos financeiros baseavam-se numa aposta de que o valor do gás natural permaneceria em valores baixos, possibilitando ganhos para ambas as partes. O parecer foi acertadamente desfavorável, levando em consideração estes dois aspectos relevantes. Posteriormente, com o aumento do valor do gás natural, confirmou-se que o parecer desfavorável foi apropriado e evitou assim que a Alta Administração tivesse feito um péssimo negócio, passível de críticas e de posteriores ressarcimentos aos cofres públicos.

Esse episódio permite, por um lado, chegar a uma segunda conclusão, um tanto repetitiva, de que assuntos que requeiram apreciações, opiniões técnicas devem ser levadas aos especialistas para a correta análise e orientação. Por outro lado, nascia ali, mesmo que embrionariamente, a possibilidade de realização de parcerias público-privadas, tema esse que posteriormente serviu de inspiração para a elaboração de inúmeras monografias na EGN.

3.5 Iluminação e Termo-Acumulação no HNMD

Conforme supramencionado, o Hospital Naval Marcílio Dias é o terceiro maior consumidor de energia da MB. Ocorreu a assinatura de um “contrato” entre o hospital e a concessionária de energia Light – Serviços de Eletricidade S.A., mediante a inclusão de programa de eficiência energética previamente elaborado e aprovado pela agência reguladora, a ANEEL. Dessa forma, foram feitos os levantamentos preliminares, seguidos dos estudos, elaborados os potenciais de redução de energia e demanda, elaborado o projeto com as planilhas e enviados para a aprovação da ANEEL. De passagem, é bom que se diga que, embora se tenha privilegiado falar de energia elétrica, o prédio principal do HNMD é, talvez, o lugar adequado para se falar em cogeração. Existe ali a necessidade de energia elétrica e térmica em grandes quantidades. Há uso intensivo de calor para o rancho, cozinhas, esterilização, água quente etc. E de frio, para frigoríficas, necrotério, ar condicionado etc. Se

for possível combinar os usos de calor com frio, ambos necessários e de intenso emprego, melhores resultados podem ser esperados. Se o calor dos gases de saída dos geradores passar por uma máquina de absorção, consegue-se gerar frio. Como todo processo térmico, o rendimento está intimamente associado às temperaturas de entrada e saída, porém no caso de cogeração, como esse calor dos gases seria lançado para a atmosfera, na verdade, o processo constitui-se de um aproveitamento desse calor para gerar frio. No caso do HNMD, a central de água gelada passou a gerar gelo à noite, processo de termo acumulação, que ao derreter durante o dia economiza energia elétrica dos “chillers”¹⁰ e das bombas de circulação de água gelada.

O projeto do sistema de iluminação das alas A e B também previa um processo de “retrofit” ou modernização, com a substituição das antigas luminárias de 2x40 W, por luminárias mais eficientes, espelhadas e de 2x32 W. Houve, então, redução da potência por luminária e redução do número das mesmas, devido à maior eficiência das novas. Na ocasião da realização do projeto de engenharia, este foi estimado em R\$ 2.104.949,82 e os custos envolvidos nas obras não tinham sido divulgados. O aporte de recursos coube inteiramente à concessionária de energia, sem participação do hospital.

Como consequência desse caso de sucesso, o EMA, pelo seu Ofício de nº 40-33, de 17 de março de 2011, determinou, via ComOpNav, que as OM da área de ensino e saúde iniciassem os contatos com as concessionárias de energia locais, propondo suas inclusões em projetos semelhantes de eficiência energética. Os prédios da EGN - Escola de Guerra Naval apresentam bom potencial de cogeração, uma vez que não estão longe da subestação e dos geradores a diesel, necessitam de ar condicionado e de calor para preparação da comida, por exemplo.

Deste caso específico tira-se a terceira conclusão que corrobora outra conclusão anteriormente levantada de que OM similares têm perfis de consumo similares e medidas apropriadas podem ser tomadas por categoria de OM, no caso instituições de ensino e médico-hospitalares, preservando, obviamente, as particularidades de cada uma. A questão que deve ser colocada aqui é: será que a parceria com a concessionária de energia local restringe a adoção de melhores medidas? Pois, por traz de tudo, sempre prevalece aquela tese estratégica: a questão da energia na Marinha do Brasil tem que ser olhada na plenitude de seu conjunto como tema importante, quando os valores despendidos por ano aproximam-se dos R\$ 100 milhões, ou deve permanecer como um assunto de cada OM específica, com acompanhamento da Alta Administração Naval?

3.6 BNRJ: Iluminação Pública e Geradores de Emergência

Existem dois casos, ocorridos em épocas diferentes, com fontes de recursos inclusive, significativos e dignos de registro que ocorreram na Base Naval do Rio de Janeiro (BNRJ).

O primeiro caso de sucesso pode ser descrito, sucintamente falando, como o episódio da troca das lâmpadas mistas por lâmpadas a vapor de sódio. Foi bem-sucedido na medida em que não houve aporte de recursos da MB, foi inteiramente realizado com proventos da ELETROBRÁS, por meio de um convênio específico. Trouxe, por um lado, a economia de energia pela substituição de lâmpadas de 500 W por outras de 400 e de 250 W, e, por outro lado, a melhoria do nível de iluminação superior e foi logo notado, pois aquela luz branca foi substituída por uma luz amarela de maior eficiência luminotécnica. A economia gerada pode ser facilmente calculada: soma-se a diferença das potências das lâmpadas, multiplica-se pelo número de luminárias substituídas, em W, e de novo pelo número de horas de uso, chegando-se ao valor final de energia economizada em KWh.

O segundo grande caso de sucesso foi sem dúvida a geração de emergência da BNRJ. Isso pelo fato de essa conquista ter ido além dos objetivos estratégicos inicialmente pensados. Para quem conhecia o sistema de emergência anterior, bastava lembrar a concepção inicial, porém para a maioria, é bom lembrar que a BNRJ tinha dois grupos de geradores a diesel instalados próximos à sua subestação principal, porém longe dos grandes consumidores – os navios atracados nos píeres e cais norte, de 2x350 kVA. Numa falta de energia, aconteciam dois problemas graves: até confirmar a interrupção e ligar os geradores, despendia-se um grande tempo, de tal maneira que, por vezes, antes de ligar os geradores, a energia já tinha sido religada, restabelecida pela própria concessionária. O segundo problema era a pequena potência dos grupos geradores existentes que praticamente só permitiam ligar parte do prédio do ComemCh – Comando em Chefe da Esquadra, parte da Sala de Estado e a iluminação pública de acesso à BNRJ. Portanto, primeira e estrategicamente, pensou-se em dotar o Complexo de Mocanguê de um sistema de maior potência, no qual um número maior de cargas importantes poderia ser ligado em casa de falta de energia da concessionária Ampla (antiga CERJ). A potência “prime”¹⁰ instalada é de 3,6 MW e “stand-by”¹⁰ de 4 MW, portanto mais de dez vezes superior à anterior. Quando se viu de posse desses grupos geradores, a BNRJ fez a lição de casa, estudou e simulou a possibilidade de gerar em paralelo com a concessionária no horário de ponta. Concluiu-se que era técnica e economicamente viável, com grandes economias para a Base, mesmo sendo ela a fornecedora do óleo diesel, cabendo à empresa contratada os ônus pela operação e manutenção dos geradores. Observe-se que a taxa de depreciação dos mesmos também pesa como ônus para a empresa e não para a BNRJ. Chegou a se publicado em BONO – Boletim de Notícias, economias da ordem de R\$ um milhão de reais anuais para a Base Naval com a geração em paralelo com a atual concessionária Ampla.

Uma quarta questão parcial pode aqui ser deduzida: os casos de sucesso têm sido esporádicos e dependem muito dos técnicos que servem nos locais onde esses fatos de relevância têm ocorrido. Ou seja, em outros termos, não é de praxe, não é corriqueiro que as OM tenham casos de sucesso para mencionar e divulgar, pois atitudes simples ou não deixam de ser tomadas, mesmo que as instituições reúnam boas condições, bons potenciais de redução de consumo, por incapacidade ou desinteresse de seus membros. Agora, medidas um pouco mais efetivas geram retornos imensos se comparados com os dispêndios de custeio, com os compulsórios a serem pagos. E pior, não há garantia de que as economias de recursos sejam investidos nas instalações elétricas das OM preocupadas no seu uso eficiente para que, como um ciclo vicioso, novas melhorias possam ser postas em prática. Na realidade, para muitas OM os recursos fazem parte de uma despesa única atrelada ao PB-ZULU¹¹, não tendo as mesmas mais direito a recursos para atividades padronizadas ou não. Assim, alguns dirigentes podem investir as economias obtidas por programas de uso eficiente de energia em benefício de outras atividades. Aqui trata-se, portanto, de propor uma legislação específica que garanta a continuidade e efetividade de aporte de recursos em programas de melhoramento das instalações energéticas das OM.

3.7 Formação Profissional

Outro caso de sucesso, pouco ou quase nada difundido, na MB é a formação de especialistas em energia. Dois oficiais da DOCM foram cursar na Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE-UFRJ, o mestrado de energia: Carla Feijó e Daniel Pontes. Na ocasião procurou-se explicar à DGMM – Diretoria Geral do Material da Marinha que o curso de mestrado em energia possui enfoque diferenciado dos mestrados de elétrica e mecânica, sob a supervisão da DEN, e que a

DE – Diretoria Especializada que deveria ser a Orientadora Técnica desses cursos seria a DOCM (GAMA, 2002). Após a argumentação ter sido aceita, o primeiro oficial foi designado para a realização do curso, defendendo o ponto de vista da possibilidade de instalação de fontes alternativas para geração de energia para a Estação Antártida Comandante Ferraz. Em sua dissertação, a CC(EN) Carla Feijó compara a estação brasileira com as demais que já possuem sistemas mistos de geração com fontes limpas, como energia eólica e solar. Após a realização de simulações em software específico, para diferentes cenários, conclui-se pela viabilidade técnica e econômica de instalação mista com fontes renováveis e geradores a diesel (COSTA, 2010). O segundo oficial, o CT(EN) Daniel Pontes deu início aos estudos em março de 2012, com previsão de defesa de dissertação em 2014.

Não são especialistas do mercado de energia, pois tais cursos, como o de MBA na COPPEAD¹², requer também conhecimentos nas áreas legislativas e econômicas, lembrando que o enfoque é o mercado, o negócio, como, quando e onde entrar e negociar bons acordos no Mercado de Energia. O primeiro passo é evidente: a DOCM deve enviar seu pessoal para se especializar nesse tema com máxima brevidade.

3.8 Conclusão parcial

Este capítulo merece uma conclusão parcial própria e que não seja um apanhado, uma coletânea das quatro parciais anteriores e sim aquela que possa trazer novos aspectos importantes de serem comentados.

Sabe-se que ainda existe um grande potencial de economia de energia nas OM da Marinha do Brasil. Essa afirmação baseia-se no fato de que ainda existe também um grande desperdício. Porém o primeiro ponto é que devem ser elaborados os diagnósticos

energéticos que permitam medir esses potenciais e esses gastos. Algumas economias só serão obtidas com investimentos, como é o caso de modernização de sistemas de elevação, que as concessionárias não contemplam em seus programas de eficiência energética. O mercado de elevadores no Brasil, além de extremamente fechado, monopólio de poucas empresas, apresentam protocolos de comunicação fechados, como garantia das próprias empresas, e não são integráveis com os demais sistemas, inviabilizando assim que outras empresas dominem o setor. Estudos luminotécnicos, de dimensionamento de motores, de emprego de conversores de frequência para motores de bombas d'água, de compressores de ar comprimido, “*retrofit*” em sistemas de caldeiras, uso de cogeração etc. são algumas medidas que toda OM deveria realizar. Toda organização militar deveria elaborar seu Programa Integrado de Recursos Energéticos para poder, de posse desse documento, traçar as possíveis metas de redução de energia. Ao final seriam estabelecidas as medidas a adotar e as possíveis soluções para implantá-las. Uma das soluções aqui já comentadas é a parceria com a própria concessionária local de energia.

Por outro lado, conforme anteriormente mencionado, não existe ainda a visão sistêmica e estratégica da eficiência energética na Marinha do Brasil nem um Plano Nacional de Eficiência Energética, com as premissas e diretrizes básicas.

Nesse Plano poderiam constar, por exemplo:

- a) uma introdução;
- b) um breve histórico da CICEMAR, da legislação, da regulação e das suas competências;
- c) uma projeção do potencial de economia de energia;
- d) eficiência energética para setores específicos da MB, assim divididos:

- tipos de OM: bases navais, de ensino, hospitais, prédios públicos etc.

- sistemas: iluminação pública, iluminação de interiores, ar condicionado, motores, comprimido, caldeiras e/ou geração de vapor, aguada e de saneamento, fontes alternativas: solar, eólica, biocombustíveis etc. e outros.

e) eficiência energética e P&D;

f) parcerias; e

g) fontes de financiamento.

Essa publicação seria o guia, o manual de consulta das CICE's, traria inclusive as principais medidas implementadas, os resultados esperados, os resultados medidos e as conclusões. Poderia se tornar uma publicação anual, com as devidas atualizações e apresentação de novas tecnologias. Serviria também de divulgação e disseminação dos casos de sucesso em eficiência energética na MB. Devido a suas características técnicas, a própria DOCM poderia elaborar uma OBRAMARINST específica, sobre o assunto.

¹⁰ Potências de gerador de energia: a) regime contínuo: 100% da potência operando continuamente; b) regime prime: o valor médio da carga variável pode chegar a 70%, admitindo uma sobrecarga de 10% durante 1 hora a cada 12 horas, não ultrapassando 800 horas/ano; e c) regime stand-by: idêntico ao regime prime, não podendo ultrapassar 200 horas/ano.

¹¹ Recursos do Plano Básico Zulu: dinheiro orçamentário "carimbado" para o pagamento de despesas compulsórias como contratos de água, luz e gás. Algumas Organizações Militares recebem (iam) recursos orçamentários em Atividades Padronizada para efetuar tais pagamentos.

¹² Curso de MBA: curso de Master Business Administration;

¹² COPPEAD: COPPE em administração, instituto de pós-graduação e pesquisa em administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro

4 EQUÍVOCOS

“Porém, numa segunda leitura, é possível concluir que a permanência desse cenário prejudica a ambos isto é, concessionária e consumidor, porquanto a primeira não se vê estimulada por uma regulação realmente sinalizadora da exigência de atender a necessidade do consumidor e, destarte, prestar um serviço de melhor qualidade. Assim, desinteressada em prestar um serviço de melhor qualidade, a concessionária permanece numa situação de acomodação e continua a faturar as unidades consumidoras aplicando a mesma tarifa porém com prestação de serviços de qualidade diferente. O segundo, o consumidor, na medida em que recebe energia de baixa qualidade e por consequência sofre todas os gravames desse fato, a exemplo da redução de vida útil de equipamentos elétricos, operação indevida com paralisação de linhas de montagens e perdas de faturamento.” Antonio Cezar Jannuzzi – “Regulação da qualidade da energia elétrica sob o foco do consumidor” – Dissertação de mestrado – Universidade de Brasília, abril 2007.

Neste capítulo alguns casos de insucesso ou equívocos serão lembrados, analisados e suas consequências serão comentadas. Se existia uma crítica à falta de divulgação dos casos de sucesso, por outro lado, parece que os fracassos foram difundidos e explorados. Esses fatos deveriam, de maneira mais polida, ser chamados de mal-entendidos.

Analogamente ao capítulo anterior, inicializar-se-á com os casos quase decorrentes das observações feitas anteriormente e das conclusões parciais supracitadas, para abordar, depois, casos concretos.

4.1 Conceitos não disseminados

Alguns conceitos básicos têm que ser lembrados de tempos em tempos pela própria CICHEMAR, para equalização de conhecimentos. A crítica aqui não é bem essa e diz respeito

àqueles conceitos que sequer foram disseminados, pois se julgou que não influenciariam diretamente a conta de energia. É o caso do fator de forma ou fator de carga¹³. Ele representa o primeiro índice importante que permite auferir se a energia está sendo bem utilizada na instalação. Pode ser um fator diário, semanal, mensal ou anual. Graças a esse índice, pode-se observar se há ou não períodos de ociosidade e também de ultrapassagem dos valores contratados. Não falar do fator de forma ou carga, da sua simples curva é abrir mão de uma grande quantidade de informações de uma instalação.

Se o fator de carga fosse unitário, ele representaria o uso integral da energia contratada por todo o período, seja diário, mensal, anual, de toda a energia contratada. Para indústrias de cana de açúcar nacionais, o fator de carga é normalmente da ordem de 34%, o que representa uma ociosidade de 66%, isto é, é uma energia contratada e que tem que ser paga, porém não é usada pelo cliente, consumidor.

Outro grande erro refere-se aos conceitos de qualidade de energia que também não foram abordados nas palestras e reuniões da Comissão. O desconhecimento e falta de divulgação desses conceitos importantes podem trazer consequências pesadas para o usuário. Supondo que um consumidor tenha as melhores intenções na melhoria de suas instalações elétricas e no uso eficiente de energia. Para corrigir o fator de potência¹³, ele decide instalar bancos de capacitores automáticos e, para diminuir o consumo de energia, defina uma política de substituição de lâmpadas incandescentes por outras fluorescentes compactas com o mesmo nível de iluminação. Constata-se que são duas medidas “clássicas” de eficiência energética, largamente usadas na indústria nacional. O primeiro problema é que as lâmpadas fluorescentes compactas geram harmônicas de tensão e corrente que vão poluir o sistema elétrico da indústria. Esses harmônicos, dependendo da frequência em questão, injetados nos bancos de capacitores provocam sobretensões que levam literalmente à “explosão” desses

bancos de capacitores. Dessa forma, medidas de eficiência energética, quando implantadas em conjunto, se não forem bem analisadas, estudadas e calculadas podem tornar-se conflitantes e destrutivas. No final das contas, como os bancos de capacitores deixam de atuar e as lâmpadas fluorescentes geram piora do fator de distorção e, por fim, o fator de potência se deteriora a tal ponto que a multa da tarifa de energia a ser paga torna-se quase impagável.

4.2 Conceitos mal difundidos

O segundo grupo que pode vir a causar problemas é aquele dos conceitos mal difundidos. Diferentemente dos conceitos de qualidade de energia anteriormente mencionados que sequer foram comentados, agora trata-se de medidas que foram divulgadas, difundidas efetivamente, porém de maneira equivocada e cujas consequências também podem ser negativas.

O tópico que pode caracterizar esse ponto se refere a um conceito básico: o desbalanço, o desequilíbrio de tensões. A DEN – Diretoria de Engenharia Naval, órgão técnico, mais precisamente Diretoria Especializada para assuntos de engenharia elétrica e mecânica na Marinha do Brasil, mantém em seu site, uma lista de publicações técnicas, que visam a atender requisitos mínimos exigidos para as embarcações da Força. Muitas destas publicações servem de referência para a Marinha Mercante, inclusive. Fabricantes de materiais, como tintas, veem nestes documentos os padrões mínimos que serão exigidos para homologação de seus produtos. É o caso de tintas para uso naval, por exemplo. A publicação referente à qualidade de energia é a ENGENALMARINST nº 30-08. Antes da publicação da versão, atualmente em vigor, permanecia o conceito de desequilíbrio de tensões, considerando apenas os módulos das tensões e não as amplitudes e os ângulos, como números complexos que são. Na prática, um eletricitista ao medir duas tensões, em tomadas de fases diferentes,

iguais em módulo de 127 V, pode querer ligá-las achando que não existe DDP – Diferença de Potencial, provocando na realidade um curto-circuito em caso de efetivação da ligação. Se considerarmos que os relés digitais modernos trabalham com o conceito de desequilíbrio de tensão como sendo a razão da componente de sequência negativa sobre a de sequência positiva, constata-se claramente dois princípios: o conceito correto já é amplamente difundido na literatura técnica, há tempos, e utilizado em todo o tipo de instalação elétrica de baixa, média e alta tensão. Na versão atual da ENGENALMARINST nº 30-08, o conceito de desequilíbrio desapareceu ou foi omitido.

4.3 Diagnóstico energético

Por tratar-se de serviço especializado, conforme mencionado anteriormente, caberia aos especialistas em energia a disseminação correta dos conceitos e princípios básicos de conservação de energia. Antes da adoção de qualquer medida de eficiência energética, deve proceder-se ao levantamento de dados. Segue-se o diagnóstico energético. Essa consideração é primária. Como construir uma câmara frigorífica sem o cálculo térmico ou instalar os cabos elétricos alimentadores de uma determinada carga sem saber sua potência, seu consumo em corrente e voltagem? Ou seja, todo programa de eficiência energética nasce do conhecimento da instalação, de suas características, de seu funcionamento (apenas em horário administrativo ou em tempo integral), de suas particularidades e especificidades, da projeção de crescimento vegetativo etc. O conhecimento da instalação compreende ou pode ser traduzido, para o engenheiro eletricitista, como a necessidade da OM possuir seu diagrama unifilar geral. Para os engenheiros mecânicos e/ou químicos trata-se dos diagramas de processo. Posteriormente, à luz desses elementos, diagramas e informações, pode-se partir para a fase seguinte de organizar o diagnóstico. Porém, não chegou ao conhecimento da CICEMAR que alguma

Organização Militar tenha adotado esse procedimento de elaboração de diagnóstico, que deveria ser o de praxe, o padrão de comportamento, por parte das OM da Marinha. Na elaboração do diagnóstico energético já deve ser previsto o consumo total da instalação (em kWh para energia elétrica, em BTUh para energia térmica dos sistemas de ar condicionado etc.) e o potencial de energia passível de ser economizada. Dessa forma, fica fácil estabelecer as metas de redução a serem atingidas setorialmente e globalmente.

Como primeira conclusão parcial, observa-se assim que é uma medida relativamente simples de ser exigida das OM: conhecer suas instalações, atualizar seus diagramas (unifilar, de processo etc.), elaborar seu diagnóstico energético, com potencial de redução de energia. Tal norma ou medida elementar adotada pela CICEMAR não traria custos proibitivos para a maioria das OM, especialmente dependendo do porte de suas instalações. E facilitaria substancialmente o acompanhamento das metas de diminuição de desperdícios de energia dessas organizações.

4.4 Medidas boas para uns e ruins para outros

Trata-se de desenvolver agora um tema comum e que se vê com frequência. Se alguém não sabe fazer determinada atividade que apresenta algumas dificuldades, especialmente se for muito técnica e específica, ele pode recorrer a um especialista para orientá-lo e propor soluções para seus problemas. Conforme já mencionado, a questão é que podem aparecer propostas oportunistas, dependendo da situação, como por ocasião dos anos de crise de abastecimento de energia. Uma proposta difícil de ser contestada é aquela que já foi aplicada em determinada instalação e produziu resultados positivos, numericamente confirmados. Pode até ter sido em outro órgão da própria Marinha do Brasil, dando mais credibilidade à referida proposta. Exemplificando: a medida de economia de energia adotada pela BNRJ na

substituição da lâmpadas mistas por outras a vapor de sódio de menor potência e maior eficiência, conforme anteriormente relatado, poderia ser um desastre se fosse empregada no Sul do país, por ocasião da constatação de que insetos como barbeiros são mais atraídos pelas radiações dessa últimas lâmpadas, e foram responsáveis pelo depósito de ovos na canas de açúcar manuseadas pelos vendedores de caldo de cana próximos a poste com esse tipo de luminária.

Diga-se de passagem, alguém já viu açougue iluminar suas carnes com lâmpadas fluorescentes? É preferível usar as luminárias incandescentes, nesse caso, mesmo em desuso, uma vez que o espectro irradiado valoriza a coloração e apresentação do produto.

Como segunda grande conclusão parcial, e, corroborando com o caso relatado no item 4.1, onde as correntes harmônicas geradas pelas lâmpadas compactas não conviviam em harmonia com os bancos de capacitores, aqui também nem sempre uma boa medida de eficiência energética adotada em determinadas circunstâncias, pode ser a considerada como a melhor em outra instalação e outras conjunturas. Há sempre a necessidade de uma análise criteriosa dos parâmetros envolvidos para que erros grosseiros não sejam cometidos.

4.5 Surgimento de falsos mitos

A gravidade da escala de mal-entendidos ou equívocos cometidos parece estar crescendo. Agora não são mais os casos malsucedidos a partir de conceitos mal explorados, o problema pode ser sintetizado como a criação de verdadeiros “mitos” que são facilmente desmascarados de tão esdrúxulos. O mais conhecido é, sem dúvida, aquele que prega que o elevador gasta muita energia. Cabe dizer que no passado e em determinadas instalações, havia um fundo de verdade nesse mito. Dois exemplos importantes que existiam na própria Marinha

eram aqueles dos elevadores do Edifício Barão de Tamandaré e do Edifício Barão de Ladário. Lá estavam instalados motores de corrente alternada – CA que funcionavam direto e que eram acoplados diretamente a geradores de corrente contínua - CC que por sua vez levavam a corrente e a tensão para o acionamento das máquinas de tração em corrente contínua dos elevadores. Dessa forma, os motores de corrente alternada funcionavam sem pausa, independentemente dos elevadores se movimentarem, representando assim, efetivamente, um grande consumo de energia. No Edifício Barão de Ladário, tais motores CA e os geradores de CC foram substituídos por conversores estáticos a tiristores, permanecendo as máquinas de tração em CC de 50 CV de potência, gerando economias maiores de 40%. Para o Edifício Barão de Tamandaré, a substituição foi completa, sendo instalados motores CA, com acionamento VVVF a tiristores, acarretando economias maiores de 60%. Esse sistema, mais moderno que o anterior, permite ainda a recuperação da energia no uso de elevadores. É esse conceito de recuperação de energia que permite desfazer o “falso mito” de que o elevador gasta muita energia. Isso se deve ao fato de que o peso da cabine com a metade de sua capacidade em peso de passageiros é normalmente dimensionada para ser igual ao peso do contrapeso. De tal maneira que, em caso de cabine cheia e descendo, sendo seu peso maior que o do contrapeso, “arrasta” o elevador, por gravidade para baixo, cabendo ao motor elétrico apenas dar a partida e o sistema de recuperação de energia armazená-la, caso existe tal sistema de armazenamento para ser usada em casos em que ela seja requisitada. Da mesma forma, acontece para a cabine subindo com menos de metade de sua capacidade, cabendo agora ao contrapeso “arrastar” a cabine e seus passageiros. É óbvio que nos casos opostos de pouca gente descendo e muita gente subindo, o “esforço” do motor elétrico é maior, mas pode ser auxiliado pela energia acumulada.

Outras “lendas” foram criadas como, por exemplo, aquela já mencionada das medidas a custo zero, no período embrionário da CICHEMAR, melhor rebatizado como época de

conscientização. É um erro considerar que parar os serviços e atividades de rotina para realizar tais reuniões de divulgação das atividades não tivesse um custo. Existe um custo que é, inclusive, fácil de ser medido, quantificado, mas o importante é frisar que não existe medida de eficiência energética a custo zero.

4.6 Concessionária de Energia: amiga ou inimiga?

Essa questão diz respeito especificamente ao caso de sucesso anteriormente apresentado no item 3.5 Iluminação e Termo-Acumulação no HNMD. Não existem dúvidas que, como caso pioneiro de uso de recursos de eficiência energética da concessionária de energia local, a Light – Serviços de Eletricidade SA, para a elaboração do projeto de engenharia de R\$ 2.104.949,82, ele tem que ser considerado como um caso bem sucedido. Não cabem aqui questionamentos quanto ao custo do projeto, pois supõe-se que tenham sido apresentados e corretamente analisados. Apenas vale a pena lembrar que as planilhas devem seguir as planilhas oficiais e as resoluções do Tribunal de Contas da União – TCU. Porém, esse sucesso instigou, motivou o EMA a elaborar o seu Ofício de nº 40-33, de 17 de março de 2011, determinando, via ComOpNav, que as OM da área de ensino e saúde iniciassem os contatos com as concessionárias de energia locais, propondo suas inclusões em projetos semelhantes de eficiência energética.

Essa determinação, objetivando a realização, a concretização de outros casos sucesso para OM cujas instalações sejam similares ao HNMD, deve ser agora melhor analisado, pensado e investigado.

Ou seja, não é a iniciativa do HNMD que está em questão, mas a primeira pergunta que vem à mente é qual o custo dessa parceria com a concessionária local de energia? Já

foram apresentados e divulgados os custos das obras e analisados? Seguem-se várias outras perguntas: quais as contrapartidas? A OM terá que ser cliente cativo? Quanto tempo a OM terá que ficar como consumidor cativo da concessionária? A OM não poderia ir para o mercado livre? Existem outras maneiras de implantar e implementar programas de eficiência na energética na OM sem abrir mão de sua autonomia? Foram analisadas outras propostas? Pelo menos três, segundo as exigências do TCU? Aderir a um programa de eficiência energética da concessionária impede que sejam desenvolvidas outras medidas de efficientização?

Para resumir todas essas dúvidas que surgem naturalmente, a questão mais importante que deve ser respondida é: foi (e é) o melhor negócio no mercado de energia que a Administração Naval conseguiu (e consegue) realizar? Fica óbvio que existe uma responsabilidade administrativa na execução de qualquer contrato dessa natureza e que pode sempre ser questionada.

Essas questões só devem ser respondidas, tecnicamente, por especialistas, a exemplo do estudo já mencionado, realizado sobre a viabilidade técnica e financeira do uso de geradores a gás no AMRJ, deixando sempre ao interessado a opção de adotar a solução administrativa que melhor lhe convier.

Em caso vantajoso para a Administração Naval, contratos similares para os demais tipos de OM, como Bases Navais, Capitânicas, Agências, Delegacias, Grupamentos etc., também deveriam ser celebrados ou pelos menos deveria ser dado início às tratativas com o intuito de possíveis celebrações.

Não obstante, outras propostas, além da parceria com as concessionárias locais de energia elétrica, também não deveriam ser descartadas e os estudos comparativos deveriam

ser apresentados. Além de observar se a celebração de determinado contrato não é impeditivo para a realização de outro ou implantação de novas medidas de eficiência energética.

4.7 Avanços tecnológicos

Agora vale a pena repetir que as inovações tecnológicas não cessam de surgir, tanto no campo de equipamentos, de sistemas e de gestão de recursos, no setor de eletrônica e de elétrica. Esses avanços trazem consequências imediatas para os sistemas elétricos e seus funcionamentos. Dessa forma, os membros da CICEMAR devem permanecer constantemente atualizados das novidades de mercado.

As novidades que serão mencionadas abaixo não o foram nas reuniões da Comissão nem suas consequências tratadas, porém esperar-se-ia uma atitude mais proativa dos membros da CICEMAR e que tais avanços com suas implicações fossem, desde já, debatidos. Caso alguma providência tivesse de ser adotada, ela seria assumida antes de se tornar um fato consumado, onde qualquer medida corretiva pode custar bem mais, demorar tempo demais e causar impossibilidades ou restrições ao uso correto das instalações.

Três grandes novidades do setor de energia elétrica, que podem afetar diretamente a atuação da CICEMAR, são destaque nos atuais noticiários:

- tecnologia “Smart Grid”;
- tecnologia de iluminação a “LED’s”; e
- projeto “Selina”.

O termo *Smart grid*, ou rede inteligente, genericamente designa uma aplicação de tecnologia da informação para o sistema elétrico de potência, integrada aos sistemas de

comunicação e infraestrutura de rede automatizada. Especificamente, envolve a instalação de sensores nas linhas da rede de energia elétrica, o estabelecimento de um sistema de comunicação confiável em duas vias com ampla cobertura com os diversos dispositivos e automação dos ativos. Esses sensores são embutidos com chips que detectam informações sobre a operação e desempenho da rede - parâmetros, tais como tensão e corrente. Os sensores, então, analisam essas informações para determinar o que é significativo, como por exemplo, se a tensão está muito alta ou muito baixa. Os sistemas de proteção microprocessados atuais já utilizam esta tecnologia, onde, dependendo do relé, informações como potência ativa, reativa, impedância, e permitem com rapidez detectar o tipo de falta, a localização e a segregação apenas do circuito defeituoso.

O primeiro apelo pela implantação dessa tecnologia feito pelas concessionárias de energia é a melhoria no fornecimento de luz aos consumidores, embora na verdade saiba-se que se trata de poderosa ferramenta na identificação de um grave problema que não foi muito desenvolvido neste trabalho, por não ser o tema dominante, que é o furto de energia.

Os medidores “smart grids” permitem em tempo real à concessionária verificar mudanças bruscas nos consumos de energia dos clientes e, assim, identificar, com maior rapidez, possíveis “furtos” ou “gatos” de energia. Na prática, o discurso é que as novas redes serão automatizadas com medidores de qualidade e de consumo de energia em tempo real, ou seja, a sua casa vai conversar com a empresa geradora de energia e, em um futuro próximo, até fornecer eletricidade para ela. A inteligência também será aplicada no combate à ineficiência energética, isto é, a perda de energia ao longo da transmissão. Mas o fato é que as concessionárias já estão instalando medidores inteligentes e a previsão é que o processo de substituição dos medidores analógicos por “smart grids” termine em cinco anos.

A tecnologia das lâmpadas a LED – Light Emitting Diode (diodo emissor de luz) é dominada desde os anos 60. Porém só recentemente pensou-se em realmente desenvolver tal tecnologia para fins de iluminação, podendo competir com as lâmpadas fluorescentes por exemplo. Conforme dito anteriormente, existem algumas vantagens no uso da lâmpada LED, mas o principal é que ela é considerada como a “promessa verde”, a lâmpada ecologicamente correta. De fato ela apresenta algumas vantagens, se comparada com outras como a vapor de sódio, como baixo espalhamento e menor poluição luminosa, além de não atrair o mosquito da malária, em relação à de vapor de mercúrio, ela não emite luz ultravioleta, que atrai o barbeiro, transmissor da doença de Chagas. Pelo fato de não aquecer os ambientes onde há ar condicionado ela possui vantagens sobre determinadas lâmpadas, além de possuir vida útil superior a quase todas elas. Dois problemas ainda pesam contra ela, seu custo associado a uma falta de normatização brasileira. Por serem 10% mais econômicas que as lâmpadas incandescentes anteriormente usadas nos semáforos e com uma vida útil de 50mil horas x 2 mil horas da incandescente, diminuindo consideravelmente os custos de manutenção, atualmente a previsão é de que a cidade do Rio de Janeiro tenha todas as lâmpadas de seus semáforos substituídos até 2014. Por não emitir calor, ela evita a emissão de CO₂ e é assim considerada a lâmpada ecologicamente correta para o uso no futuro. Estima-se que a adoção de lâmpadas LEDs na iluminação pública irá estabelecer um novo patamar no que se refere a qualidade e eficiência energética desse setor, sendo que alguns conceitos terão que ser revistos, pois uma lâmpada LED possui maior eficiência de iluminação se comparada às tecnologias atuais, mesmo possuindo menor capacidade luminosa por potência, devido ao fato de seu baixo fator de espalhamento.

O projeto “Selina”, do inglês “**Standby and off-mode Energy Losses In New Appliances measured in shop**” significa perdas de energia *standby* e *off* de novos equipamentos medidos em lojas, e tem, resumidamente, por objetivo final a elaboração de um guia das

perdas de equipamentos no modo *standby* (ou modo de espera). O órgão responsável pelos estudos, estima que até 2030, as perdas geradas por esses aparelhos, como TVs e entretenimento, equipamentos de TI e eletrodomésticos, como máquinas de lavar roupa, máquinas de lavar louça e secadoras, nesse modo de utilização, possam chegar a 15% de toda a energia consumida. Já “elegeram” até um vilão: a máquina de café expresso, cujas elevadas perdas no modo de espera podem atingir cerca de 60 kWh e representar, portanto, 9,0 euros de perdas anuais. Porém, outros equipamentos, como máquinas de controle de acesso, purificadores de ar, condicionadores de ar, tostadeiras, fornos microondas e escovas de dente elétricas, também apresentam elevadas perdas.

4.8 Conclusão parcial

Diz-se popularmente que o mais importante para qualquer um é aprender com seus erros. E ainda mais, que uma atitude inteligente é não repeti-los. Porém é necessário reproduzir uma conclusão parcial anterior: serviços especializados devem ser realizados por pessoal técnico habilitado e capacitado. A Marinha do Brasil está, via DOCM, começando a preparar seus engenheiros no campo de energia. Devem agora ser enveredados esforços tanto na formação de um numero maior de profissionais nesse campo de atuação como na formação de profissionais especializados no mercado de energia elétrica. Para tal existem os cursos de especialização, de mestrado e doutorado na COPPE/UFRJ e de especialização ou MBAs na COPPEAD/UFRJ sobre o tema que deverão ser frequentados pelo pessoal técnico da DOCM.

Outras OM também poderão formar seus profissionais nesses cursos especializados.

A adoção de medidas estruturais, gerais e genéricas tem que ser bem consubstanciada em todos os seus termos e deve levar em consideração os riscos e os entraves legais

envolvidos, considerando sempre a tentativa de celebração do melhor acordo para a Administração Naval.

¹³ Fator de forma ou fator de carga: razão entre a demanda e a demanda máxima.

¹³ Fator de potência: razão entre a potência aparente e a potência aparente ou total. Estes e demais termos técnicos constam do anexo e do apêndice.

5 OTIMIZAÇÃO

“O trabalho, que integra as ações do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), confirma que os investimentos empresariais nessa área ajudam a reduzir os custos de produção, aumentam a competitividade das empresas e são capazes de diminuir a pressão sobre o aumento da oferta de energia. Além de ajudar na conservação do ambiente, permite investimentos em outras áreas, sem que o país perca qualidade e segurança no abastecimento de energia.

As prioridades para as ações de eficiência energética estão mapeadas por setor e processo industrial. Os resultados apontam que 82% das oportunidades de economia de energia na indústria estão nos processos de aquecimento de fornos, secadores, caldeiras e outros. Esses processos, alimentados por combustíveis, predominam nos setores siderurgia, cerâmica, cimento, alimentos e bebidas, têxtil, papel e celulose e químico.

O estudo aponta barreiras à racionalização do consumo de energia, como a falta de legislação e linhas de financiamentos adequadas. Há ainda a necessidade de capacitação de pessoal para identificar oportunidades e gerenciar projetos de eficiência energética. É preciso inclusive promover uma maior aproximação da indústria e do governo na definição de programas de eficiência energética, avalia o trabalho.” CNI em Ação nº 061, Brasília, 1º de setembro de 2009.

Este capítulo representa o cerne do trabalho, onde algumas medidas, a maioria delas relativamente simples, de otimização da CICEMAR, serão sugeridas, dentro de uma realidade, onde as mesmas sejam passíveis de serem implantadas.

Por uma questão de coerência na metodologia e desenvolvimento do trabalho, as sugestões de melhoria e otimização da Comissão aparecerão quase como consequência natural das conclusões parciais aprendidas pelo transcorrer dos capítulos.

Conforme mencionado no capítulo 2, cabe repensar o que representa a palavra: otimização no contexto deste trabalho. Neste capítulo específico, diferentemente do anexo, a

idéia do emprego desse termo resume-se a melhorar as atividades da CICHEMAR. Entenda-se, assim, otimizar como melhorar, como buscar a excelência.

5.1 Política sem fronteiras

A política de uso eficiente de energia não se limita à CICHEMAR nem à MB e nem mesmo ao Brasil. O mundo caminha para a consciência de consumo energético e os valores atrelados aos benefícios ambientais que o uso correto acarreta estão cada vez mais nas agendas das pessoas e das nações. Dessa forma, a informação é a peça principal para formar a conscientização dos indivíduos.

Vê-se atualmente um grande número de fontes de divulgação, nacionais e internacionais, que poderiam ou deveriam ser consultadas. Da mesma forma, existem inúmeros órgãos especializados executivos que podem e devem ser consultados, com os quais parcerias, acordos e contratos podem ser firmados com o intuito de educar, assessorar, implantar e melhorar, por fim, o uso dos insumos energéticos. Como exemplo ilustrativo, o INMETRO¹⁴ junto com a ELETROBRAS² disponibiliza os equipamentos e aparelhos com selo de qualidade PROCEL², cujo índice A representa aqueles mais econômicos. O site da ABESCO¹⁴ traz as novidades das empresas ESCO's¹⁴, cujo objetivo principal é a implantação de projetos de eficiência energética, sendo que a entidade, desde que preenchido um questionário básico sobre a instalação elétrica da OM e a solução pretendida, se dispõe a indicar empresas cadastradas que possam organizar o levantamento de dados, o diagnóstico, o projeto básico e até mesmo a execução dos serviços.

¹⁴ INMETRO: Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

¹⁴ ABESCO: Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia.

¹⁴ESCO: Empresa de Serviços de Conservação de Energia, do inglês: Energy Services Company.

Ou seja, a primeira sugestão, talvez a mais simples delas, é para que continue a política de conscientização e de atualização sobre as novidades referentes ao uso eficiente de energia. O aspecto anteriormente mencionado de universalização das medidas de uso eficiente de energia também deve ser valorizado.

5.2 Interesse da Alta Administração

Pelo fato de transcender as fronteiras da organização Marinha do Brasil, as orientações sempre foram emanadas do órgão de direção geral: o Estado Maior da Armada para o Comando de Operações Navais, sendo este último o responsável pelo correto uso dos insumos energéticos na MB. A própria CICEMAR é composta por membros da Alta Administração Naval, ou seja, dos Órgãos de Direção Geral ou Setorial - ODG/ODS, diretamente assessorados pela Diretoria Especializada – DE, a DOCM.

Nos dias atuais, em que os recursos gastos no pagamento de fornecimento de energia, aproximam-se dos cem milhões de reais, e que qualquer economia de gasto de custeio pode diretamente reverter para aplicação em investimentos, a questão de segurança energética não deveria ser pensada como um tema estratégico?

Qual o retorno, político, tecnológico e financeiro, para a MB em possuir um selo verde na questão de preservação do meio ambiente devido ao correto uso de seus insumos energéticos?

Como primeira resposta, fica caracterizado que não interessa às embarcações da MB terem que ligar seus geradores de bordo em caso de falta de energia pelo fato das Bases

Navais e Estaleiros não possuem sistemas de energia de emergência. As horas usadas “indevidamente” certamente diminuirão os prazos de manutenção programada dos referidos equipamentos.

Como segunda resposta, é sempre conveniente lembrar que na Estação Comandante Ferraz, o Brasil já tinha em pleno funcionamento um gerador elétrico movido a etanol, em substituição ao de óleo diesel, num projeto em parceria com a empresa Vale Soluções e Energia – VSE.

Mas, com a atual composição da CICEMAR, cuja maioria dos seus componentes, membros não tem formação técnica mínima exigida para o desempenho das funções, cujos mesmos exercem suas atividades no seio da Comissão como “encargos colaterais” e que são frequentemente substituídos, será que o gerenciamento dos insumos de energia poderá ser considerado e tratado efetivamente como estratégico?

Várias sugestões podem ser vislumbradas das considerações acima: é necessário qualificar e especializar melhor o pessoal que efetivamente participa da CICEMAR. Esse pessoal deve permanecer por um tempo considerado na função até que, pelo menos, seu substituto seja qualificado para render-lhe. O caráter de atividade colateral pode ser eliminado para que melhores resultados sejam alcançados.

Mantida a atual estrutura, a coordenação e supervisão deve permanecer a cargo do EMA assim como a CICEMAR deve continuar atrelada ao ComOpNav. A DOCM, como Diretoria Especializada, poderia exercer assim as atividades do órgão executivo e fiscalizador.

5.3 Programa de Eficiência Energética

Decorre do que foi dito também que, após ser considerado de caráter estratégico, o correto uso dos insumos energéticos da MB deve tornar-se prioritário. Para tal surge a

necessidade de elaboração de um Programa Nacional de Eficiência Energética da Marinha do Brasil. Tal Programa de Eficiência Energética – PEE deverá ser a norma de referência para as CICEs, tomando os devidos cuidados para aplicar as mesmas regras para instalações similares e para considerar as peculiaridades de cada instalação. Nesse programa é recomendável a revisão das definições técnicas, que devem estar atualizadas e escritas de forma correta levando em consideração os conceitos aqui apresentados.

Caberá definir com clareza o público alvo: composto por todas as OM da Marinha do Brasil e todos os seus funcionários, não se restringindo apenas àqueles membros das CICEs.

Segue-se a finalidade à luz das Leis, Resoluções, Normas e Diretivas existentes e em vigor.

Pode-se definir a Política de Eficiência Energética, inclusive, em horizontes de curto, médio e longo prazos, correspondentes a dois, cinco e quinze anos.

A longo prazo, pode-se pensar nas Bases Navais e Estaleiros ou Arsenais auto-produtores de energia, isto é, estrategicamente independentes do fornecimento de energia das empresas concessionárias.

Depois, como no Planejamento Estratégico, definem-se os objetivos, principais e secundários que trariam o fortalecimento da instituição, ou seja, trata-se de transformar as oportunidades em fatores de força.

Num plano mais prático ou operacional, as diretrizes gerais de ação seriam bem estudadas, definidas e quantificadas. Uma das medidas decorrentes pode ser a procura de celebração de programas, projetos e obras de eficiência energética utilizando os recursos das próprias distribuidoras de energia, conforme as regras do Programa de Eficiência Energética – PEE (Lei 9.991/00), sob regulação da ANEEL.

Outro ponto importante serão os instrumentos da política de eficiência energética.

Caberia então definirem-se as fontes de financiamento para o desenvolvimento desse Programa de Eficiência da MB.

Tão importante quanto tudo que foi dito anteriormente é a definição clara das responsabilidades dos agentes desse Programa.

Nessa publicação poderão ser estabelecidos também índices de eficiência energética a serem atingidos pelas OM. Esses índices mais que os resultados atualmente enviados, permitirão comparar desempenhos de OM, programas das CICEs, grau de conscientização e envolvimento dos servidores das OM.

Conforme demonstrado, a divulgação dos resultados é também de suma importância, de tal maneira que sugere-se a edição de uma publicação específica da CICEMAR, para circulação interna à MB.

Conforme também já mencionado, poder-se-ia recorrer à estratégia de divulgação interna por meio da criação de uma revista de Programa de Eficiência Energética (PEE) da MB.

5.4 Projeto ecologicamente correto

Aqui trata-se de comentar um princípio básico da engenharia: a idealização, a concepção e a elaboração de um projeto de engenharia. Na realidade, embora previsto nas normas brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), muitas pessoas não sabem como é (tem que ser) elaborado um projeto de engenharia. São elementos constituintes do projeto de engenharia: o Memorial Descritivo, onde além de descrever, de

forma geral, o empreendimento, devam constar os equipamentos e materiais a serem empregados, e a que normas técnicas eles devem atender e como são empregados, as memórias de cálculo, os desenhos, as plantas e detalhes padrão, as planilhas de quantidades e orçamentária e o cronograma de execução de obras. A falta de qualquer um desses tópicos básicos descaracteriza o projeto de engenharia.

E o mais importante de dizer é que a visualização, a idealização do projeto origina-se na concepção inicial do arquiteto. Desde a posição geográfica no terreno, sua alocação, até o projeto arquitetônico, os materiais a serem empregados, os cuidados com a posição do Sol, dos ventos dominantes, o aproveitamento de luz natural, utilização de telhado verde etc. também são considerados. Porém, as fontes de energia, como utilização de placas de energia solar, e possibilidade de conjugar fontes diferentes de energia. Outro aspecto importante que se considera, desde a concepção inicial do projeto, é o reaproveitamento das águas pluviais.

Cada vez mais existe pressão para que os projetos residenciais e de prédio públicos ganhem selo verde, assim como os aparelhos e os equipamentos tenham o selo PROCEL. Se antigamente as instituições procuravam a certificação NBR-ISO – 9000, referente a seus processos de gestão, atualmente elas procuram obter a certificação NBR-ISO - 14.000, referente aos aspectos ambientais.

Assim a Diretoria Especializada que detém a “*expertise*” nesse tipo de empreendimento é a Diretoria de Obras Cíveis, que deveria opinar nesses assuntos que envolvam aspectos ambientais e ecológicos além de energeticamente corretos.

Sabe-se que existe alguma resistência por parte dos órgãos de assessoria jurídica na aceitação, aprovação de “novidades” ecológicas e/ou energéticas, sejam eles os núcleos de assessoria regionais seja do próprio Tribunal de Contas da União, porém tais instituições também se qualificarão naturalmente e entenderão a necessidade da evolução técnica dos

novos empreendimentos. Essa reticência, rejeição se deve a uma análise restrita e limitada apenas aos aspectos de menor custo inicial, que por vezes não significa ser o melhor para a instalação nem para a instituição e nem para o meio ambiente.

Na realidade não tem como separar energia e água e não existem medidas de uso eficiente de energia sem a contrapartida de emprego, de utilização inteligente dos recursos de água. E de maneira mais geral, toda atitude de preservação energética é uma medida de respeito ambiental.

5.5 Recursos em Programas de Eficiência Energética

Este conjunto de sugestões dizem respeito tanto à necessidade de se ter recursos próprios para que a CICEMAR possa priorizar os projetos de uso eficiente de energia nas OM que poderão ser classificadas como prioritários como as Bases Navais, assim como as verbas, dos retornos financeiros “gerados” a partir do desempenho econômico dos empreendimentos. Ao definir um PEE, com uma publicação orientadora, com metas de redução bem definidas, fica fácil analisar se os índices planejados foram alcançados. Existe uma “obrigatoriedade” em reconhecer os bons desempenhos, o que na prática quer dizer renumerar tais empreendimentos. Esse desembolso pretendido é simplesmente garantir que os recursos economizados sejam reinvestidos em novos projetos de eficiência energética.

5.6 Conclusão parcial

Sem antecipar o próximo capítulo das conclusões gerais do trabalho, trata-se de sintetizar as medidas, as sugestões, sendo a maioria delas bastantes simples, portanto,

passíveis de serem implantadas, de eficiência energética que podem ser adotadas pela CICEMAR otimizada:

a) manter o entusiasmo e o foco, mentalizar de que existe um exercício permanente de conscientização dos funcionários da MB de que as medidas são necessárias, úteis, rendem bons resultados, extrapolam as fronteiras da MB e devem ser repetidas nos lares das pessoas, assim como as experiências externas podem ser trazidas para discussão interna;

b) investir e profissionalizar nos membros do principal órgão de assessoria técnica da Comissão: a DOCM, capacitando seus profissionais como especialistas no Mercado de Energia, transformando-a em executora e fiscalizadora das decisões tomadas e das medidas a serem empreendidas, deixando de ser de caráter cumulativo ou colateral, para ser o órgão efetivo do uso eficiente dos recursos energéticos da MB;

c) seus membros elaborarão o PEE, cujas responsabilidades dos atores estarão bem definidas, como a básica de permanecerem atentos às novidades tecnológicas que aparecem no mundo e saber analisar em que elas poderão impactar nas instalações, caso usadas, adotando assim uma atitude proativa;

d) permanecer subordinada ao Comando de Operações Navais e mantendo o Estado Maior da Armada como órgão mandatário e a Diretoria de Obras Civas da Marinha como entidade de assessoria técnica, porém agora como executora e fiscalizadora; e

e) criação de uma publicação específica da CICEMAR, para difundir o PEE, os conceitos técnicos e financeiros, os resultados obtidos, as fontes de incentivo, de recursos etc.

6 CONCLUSÃO

“Para efeito da presente proposta, eficiência energética (EE) refere-se a ações de diversas naturezas que culminam na redução de 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 de economia com menor uso de energia primária e, portanto, menor impacto da natureza.

A oferta de um serviço de energia exige uma cadeia de transformações, transporte e estocagem com origem nas fontes primárias, ou seja, nas formas disponíveis na natureza tanto de origem renovável (solar direta, eólica, hidráulica, cana de açúcar, madeira) quanto não renováveis (petróleo, gás natural, carvão mineral, nuclear).

As ações de EE compreendem modificações ou aperfeiçoamentos tecnológicos ao longo da cadeia, mas podem também resultar de uma melhor organização, conservação e gestão energética por parte das entidades que a compõem. Devem ser privilegiadas todas as ações que, na margem, tenham um custo inferior ao necessário para suprir a energia economizada.

A partir dos diagnósticos apresentados, pode-se dizer que o Brasil evoluiu bastante em EE nos últimos anos, tanto em legislação, capacitação e conhecimento acumulados, quanto na consciência da necessidade de EE em diversos setores. Diversos casos de sucesso de implementação de medidas de EE existem e podem ser replicados. Montou-se uma infraestrutura e um capital humano que permitem partir para novos patamares de EE.

Este patrimônio, entretanto, precisa ser continuamente atualizado e ter sua abrangência ampliada. Pretende-se que, com planejamento, recursos possam ser mais bem aplicados e os resultados venham com maior velocidade, abrangência e amplitude.” Prefácio do Plano Nacional de Eficiência Energética do Ministério de Minas Energia – MME – versão 18-10-11.

6.1 Conclusão

Este trabalho contempla a apresentação da CICHEMAR, das portarias de criação e reestruturação, das normas vigentes, da sua composição, da forma de atuação orientadora e coordenadora e das suas tarefas.

Foram narrados e analisados casos de sucesso de aplicação correta dos conceitos do uso eficiente de energia e casos de equívocos a partir de episódios onde as ideias foram mal-entendidas ou compreendidas, e conclusões parciais puderam ser levantadas.

Essas conclusões permitiram e nortearam fazer as sugestões, a maioria simples, de otimização da CICEMAR.

Após mais de vinte anos da data de sua criação, é chegada a hora de se refletir a atuação, a composição e os resultados obtidos. As sugestões apresentadas formam um conjunto de medidas simples, passíveis de serem postas em prática, desde que haja vontade da alta administração naval. Algumas dessas medidas, independentemente da adoção de outras, podem, desde já, serem implementadas como a capacitação de seu pessoal, com a realização de inscrição de pessoal nos cursos de especialista de mercado de energia.

A limitação de sua atuação apenas aos campos de coordenação e orientação inviabiliza o atingimento de metas a serem quantificadas por meio de índices. É necessária a atuação como executora e fiscalizadora de uma nova Política de Eficiência Energética – PEE, com responsabilidades bem definidas e ampla divulgação com a criação de uma fonte de difusão própria.

6.2 Trabalhos futuros

Analisando a evolução da CICEMAR ao longo desses vinte e um anos, e comparando com outros projetos de sucesso na Marinha do Brasil, como o Programa Netuno, que iniciou como Gestão da Qualidade Total – GQT, procurando a excelência da gestão, vê-se inúmeros paralelos na atuação de políticas similares.

Se inúmeras teses e monografias já foram escritas a respeito do Programa Netuno, espera-se que esta monografia abra portas para novas teses do mesmo tema do uso eficiente de energia. Podem ser sugeridos, em trabalhos futuros, temas como: a elaboração dos índices a serem alcançados nas OM de características similares ou uma nova reestruturação da CICEMAR, por exemplo.

REFERÊNCIAS

- Brasil. ANEEL - **Atlas de Energia Elétrica do Brasil 2008**. 3ª ed. Institui o mapeamento do Setor Energético Brasileiro, no ano de 2008. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 17 março 2012.
- Brasil. EPE - BEN 2010 – **Balanco Energético Nacional - 2010**. Institui o mapeamento do Balanco Energético Nacional, no ano de 2010. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 17 março 2012.
- Brasil. MME – **Plano Nacional de Eficiência Energética – Versão 18/10/11**. Cria as premissas e diretivas básicas do Plano Nacional de Eficiência Energética, no ano 2011. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 17 março 2012.
- COSTA, Carla Feijó. **Fontes renováveis de energia para a Estação Antártica Comandante Ferraz da Marinha do Brasil**. COPPE/UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ. 2010.
- ELETROBRÁS / PROCEL EDUCAÇÃO. **Conservação de Energia**. 3ª. ed. Universidade Federal de Itajubá, 2006.
- GAMA, Sinval Zaidan. **Novo perfil do engenheiro electricista no início do século XXI**. PUC, RJ. 2002.
- GUELFY, Rangel. **Análise do faturamento do consumo de energia elétrica e demanda de potência ativa e reativa usando hiperbolóides de carga e potência**. UNESP – Ilha Solteira, SP. 2007.
- JANNUZZI, Antonio Cezar. **Regulação da qualidade de energia elétrica sob o foco do consumidor**. UNB, DF. 2007.
- JUNIOR, Janíزارo Pereira da Silva. **Combate ao desperdício de energia**. UFJF, MG. 2005.
- MARTINS, Maria Paula de Souza. **Inovação tecnológica e eficiência energética**. UFRJ, RJ. 1999.
- MONTALVÃO, Edmundo. **Impacto de tributos, encargos e subsídios setoriais sobre as contas de luz dos consumidores**. Centro de Estudos da Consultoria do Senado Federal. Brasília, DF. 2009.
- OLIVEIRA, José Paulo Nóbrega de. **Harmônicos gerados por conversores CA/CC de 12 e 24 pulsos em operação desbalanceada sob os esquemas de disparo simétrico e individual**. COPPE/UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ. 2003.
- SAUER, Ildo Luís. **Caminhando e buscando: contribuições a um modelo de organização para o setor elétrico brasileiro & organização da produção e apropriação da energia na sociedade: reflexões epistemológicas**. USP, SP. 2004.

ANEXO

A.1 Modicidade Tarifária:

Antes de falar de qualquer outro tópico, como qualidade de energia, falaremos de outro item bastante difundido no âmbito da CICHEMAR. Essa parte ainda suscita inúmeras dúvidas dos gestores de energia das OM, e em gerando confusão, não permite que ações corretas e concretas sejam empreendidas pelos responsáveis. Agora vamos começar também a preparar os fundamentos básicos para atingir o ponto máximo deste trabalho que é definir, em uma linha, uma fórmula matemática, a atribuição que se espera que a CICHEMAR venha a cobrar das Organizações Militares.

Falou-se em potência reativa, mas não se mencionou energia reativa, que é um dos itens tarifados pela concessionária, se existe potência ativa também existe energia ativa etc.

Para conhecimento das demais definições, sugere-se consultar o Glossário de Termos constante do Apêndice.

Vamos apresentar duas novas definições:

a) Demanda Medida: maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 minutos durante o período de faturamento, expressa em kW. Considerando um ciclo de faturamento de 30 dias, tem-se 720 horas e 2880 intervalos de 15 minutos; e

b) Demanda Contratada: demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados no contrato de fornecimento e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada, durante o período de faturamento, expressa em kW.

Vale aqui uma explicação curta sobre o seguinte questionamento: a cobrança da conta de luz, para consumidores maiores é de energia e potência ou demanda. Na realidade todo usuário ou consumidor tem direito universal à energia, conforme vista anteriormente, porém tem que preencher um formulário no qual declara os equipamentos e a potência dos mesmos e de toda a sua instalação para a empresa distribuidora possa dimensionar sua rede para aqueles valores informados pelo consumidor. Se este diz que terá 20 motores de 20 kW, totalizando 400 kW, a concessionária construirá sua rede para essa potencia informada. Se o usuário só utilizar metade de seus motores elétricos e não a totalidade, conforme solicitado no formulário, e a concessionária já tiver feito a instalação que fica sobre dimensionada pelo fato do usuário não ter cumprido o que informou, impossibilitando a distribuidora de fazer outros investimentos e fornecer energia a outros consumidores, não seria justo penalizar a mesma por equívocos de terceiros. Dessa forma na tarifa, consta a parcela de energia em kWh realmente usada pelos motores ao funcionarem e uma parcela remuneratória do investimento da concessionária na nova instalação, na forma de demanda em kW.

Outras definições devem ser agora mencionadas, como horários de ponta e fora de ponta. Este conceito já foi abordado anteriormente, mas vale a pena recordar que o horário de ponta é constituído de três horas consecutivas, no qual os valores da energia e demanda são mais caros em virtude de representar uma sobrecarga para o sistema elétrico da concessionária de energia.

Período Seco e Período Úmido: o primeiro corresponde a sete meses consecutivos de maio a novembro, caracterizado pela pouca chuva e o outro corresponde a cinco meses consecutivos de dezembro a abril. Lembrando que existe uma intrínseca ligação entre chuvas e cheias de reservatórios de água utilizados nas barragens para geração de energia, no Brasil, onde existe a predominância da geração hidrelétrica. Os períodos para o Norte e Nordeste são

diferentes daqueles do Sul e Sudeste. E como o Sistema é Interligado, essas diferenças tendem a ser equalizadas, ou seja, quando há maior disponibilidade de energia no S-SE esta região tende a exportar energia para o N-NE e vice-versa, quando o N-NE tem maior disponibilidade de energia ele também exporta para o S-SE.

Com as próximas definições relativas à tensão de fornecimento e respectivas explicações, poderemos realmente entrar no item modicidade tarifária.

Pelas Normas Brasileiras da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, Baixa Tensão – BT vai até 1 kV (ou 1.000 Volts), e, a partir desse valor passa a ser Alta Tensão – AT. Para efeito de concessionárias de energia elétrica, existem outras tensões são importantes: 2.300 V (ou 2,3 kV), 25, 30, 44, 69, 88, 138 e 230 kV. Para efeitos de sistemas urbanos, o valor mais comum é 13,8 kV e suas derivações de tap's de 600 em 600 V, chegando ao valor mínimo de 11,4 kV. Já para o sistema elétrico brasileiro, existem as tensões superiores de transmissão, é a EAT – Extra Alta Tensão, de 500 kV, 600 kVcc (Itaipu) e 750 kV. Para alguns países como Rússia, chega-se a 1.000 kV. O quadro abaixo considera, a título de ilustração, os principais consumidores da Marinha e suas tensões de fornecimento. Vale a pena também comentar os três maiores consumidores da MB são, em ordem decrescente: o AMRJ, a BNRJ e o HNMD.

UNIDADE CONSUMIDORA	TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO	CONCESSIONÁRIA
UFEM (em Itaguaí)	138 kV	Light SA
Base Naval e Estaleiro (em Itaguaí)	138 kV	Furnas SA
CTMSP (em Aramar)	88 kV	CPFL
AMRJ	25 kV	Light SA

HNMD	13,8 kV	Light SA
BNRJ	11,4 kV	Ampla SA
EdBL	220 V	Light SA

Tabela A 1 – Alguns consumidores da MB, suas classes de tensão e concessionária

E já nos Estudos Preliminares e Projetos Básicos de construção, há indicação de que os dois maiores consumidores da MB, a plena carga, passarão a ser a Base Naval e o Estaleiro, seguido da UFEM – Unidade Fabril de Estruturas Metálicas, ambos em Itaguaí – RJ.

Via de regra, o leigo pode deduzir que então quanto maior a tensão de fornecimento, maior é a instalação e seu consumo. Não está completamente certo, mas de maneira geral é o que acontece. E paga o valor da energia em kWh mais barato? A resposta é idêntica. E a explicação é mais ou menos simples: quando a alimentação de uma unidade deriva do sistema de sub-transmissão de Furnas SA, em 138 kV, por exemplo, os demais custos com SE - subestações abaixadoras de distribuição, linhas de transmissão em MT e demais SE abaixadoras para BT (em 220/127 V) ficam por conta do consumidor. Os custos de manutenção também.

A Tabela abaixo é um resumo da Resolução nº 456 da ANEEL, onde estão explicitados os subgrupos e as classes de tensão:

SUB GRUPO	TENSÃO DE FORNECIMENTO	OBSERVAÇÕES
A 1	≥ 230 kV	Horo-Sazonal Azul
A 2	88 a 138 kV	Horo-Sazonal Azul
A 3	69 kV	i) Horo-Sazonal Azul

		ii) BNA – Salvador – BA
A 3 a	30 a 44 kV	
A 4	2,3 a 25 kV	AMRJ
A S	Subterrânea	
SUB-GRUPO	TENSÃO DE FORNECIMENTO	OBSERVAÇÕES
B 1	<input type="checkbox"/> 2,3 kV	Residencial
B 2	<input type="checkbox"/> 2,3 kV	Rural
B 2	<input type="checkbox"/> 2,3 kV	Cooperativa de Eletrificação Rural
B 2	<input type="checkbox"/> 2,3 kV	Serviço Público de Irrigação
B 3	<input type="checkbox"/> 2,3 kV	Demais Classes
B 4 a	<input type="checkbox"/> 2,3 kV	Iluminação Pública do Poder Público
B 4 b	<input type="checkbox"/> 2,3 kV	Iluminação Pública da Concessionária

Tabela A 2 – Sub grupos e tensões de fornecimento

Nas contas de energia ou faturas vêm discriminadas as classes e sub-classes dos consumidores. Como subclasse, podemos citar Agropecuária, Poder Público etc.

Podemos finalmente falar de Estrutura tarifária. Ela é definida como sendo o conjunto de tarifas aplicáveis ao consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência ativa, de acordo com a modalidade de fornecimento de energia elétrica.

Existem duas Estruturas Tarifárias: a Convencional e a Horo-Sazonal, sendo que esta última se divide em azul e verde.

Na Estrutura Tarifária Convencional é aplicada a tarifa de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência, independentemente, das horas de utilização do dia e dos períodos do ano.

Já na Estrutura Tarifária Horo-Sazonal são aplicadas tarifas diferenciadas de consumo de energia e demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano. A diferença da tarifa Azul para a tarifa Verde é que nesta última é cobrada apenas uma única tarifa de demanda de potencia independente de o horário ser na ponta ou fora da ponta.

Conforme pode ser visto na Tabela acima, e de acordo com o item II da supramencionada Portaria da ANEEL, para consumidores com tensão de fornecimento igual ou superior a 69 kV, é compulsoriamente aplicada à tarifa Azul. Para tensões inferiores a escolha é do consumidor. (grifo nosso)

A potência medida, registrada e faturada superior ou igual a 300 kW, independente da classe de tensão de fornecimento, obriga também o consumidor a optar pela Estrutura Horo-Sazonal.

Vamos começar a formular o que foi dito acima teoricamente. Para algumas pessoas de formação mais técnica, a fórmula matemática serve para clarear e consolidar os conhecimentos embora para outros complique ainda mais o entendimento.

Para consumidor CONVENCIONAL:

$$a) VPF = (CF \cdot TC + DF \cdot TD) \times \left(\frac{1}{1 - ICMS} \right), \text{ onde:}$$

VPF: valor parcial da fatura de energia em R\$;

CF: consumo faturado em kWh;

TC: tarifa de consumo em R\$/kWh;

DF: demanda faturada em kW;

TD: tarifa de demanda em R\$/kW; e

ICMS: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços.

Para o consumidor optante pela tarifa AZUL, temos:

b) no período seco:

$$VPF = (CF_{fs} \cdot TC_{fs} + CF_{ps} \cdot TC_{ps} + DF_f \cdot TD_f + DF_p \cdot TD_p) \times \left(\frac{1}{1 - ICMS} \right), \text{ onde:}$$

CF_{fs}: consumo faturado fora de ponta no período seco em kWh;

TC_{fs}: tarifa de consumo fora de ponta no período seco em R\$/kWh;

CF_{ps}: consumo faturado na ponta no período seco em kWh;

TC_{ps}: tarifa de consumo na ponta no período seco em R\$/kWh;

DF_f: demanda faturada fora da ponta em kW;

TD_f: tarifa de demanda faturada fora da ponta em R\$/kW;

DF_p: demanda faturada na ponta em kW; e

TD_p: tarifa de demanda faturada na ponta em R\$/kW.

c) no período úmido:

$$VPF = (CF_{fu} \cdot TC_{fu} + CF_{pu} \cdot TC_{pu} + DF_f \cdot TD_f + DF_p \cdot TD_p) \times \left(\frac{1}{1 - ICMS} \right), \text{ onde:}$$

CF_{fu}: consumo faturado fora de ponta no período úmido em kWh;

TC_{fu} : tarifa de consumo fora de ponta no período úmido em R\$/kWh;

CF_{pu} : consumo faturado na ponta no período úmido em kWh;

TC_{pu} : tarifa de consumo na ponta no período úmido em R\$/kWh;

DF_f : demanda faturada fora da ponta em kW;

TD_f : tarifa de demanda faturada fora da ponta em R\$/kW;

DF_p : demanda faturada na ponta em kW; e

TD_p : tarifa de demanda faturada na ponta em R\$/kW.

E para o consumidor optante pela tarifa VERDE, tem-se:

d) no período seco:

$$VPF = (CF_{fs} \cdot TC_{fs} + CF_{ps} \cdot TC_{ps} + DF \cdot TD) \times \left(\frac{1}{1 - ICMS} \right); e$$

e) no período úmido:

$$VPF = (CF_{fu} \cdot TC_{fu} + CF_{pu} \cdot TC_{pu} + DF \cdot TD) \times \left(\frac{1}{1 - ICMS} \right).$$

Agora, continuando a formulação matemática, vamos incluir a tarifa de ultrapassagem.

Poder-se-ia perguntar como é possível na MB uma OM, que tem um encarregado de CICE, ultrapassar a demanda contratada? A resposta nem sempre é convincente e não basta dizer que é desconhecimento ou falta de planejamento. Diferentemente de uma aeronave, ao estacionar no seu hangar, ou de um carro de combate, ao parar na sua garagem, quando podem ser “desligados”, um navio atracado num píer ou cais nunca “apaga”. Os sistemas vitais são mantidos em funcionamento, como ar condicionado, frigoríficas, sistema de comunicações,

bombas de esgoto etc. E quando esse navio se vê obrigado a estacionar num local antes não usado, ele precisa dessa energia e dessa demanda para ali permanecer. Acontece que, por vezes, essa parada não é programada e maiores estudos sobre o aumento de carga que essa belonave necessita não são realizados, acarretando com isso possíveis ultrapassagens de demanda contratada junto à concessionária local de energia.

A resolução nº 456 da ANEEL permitia as seguintes ultrapassagens sem “multa”, isto é sem diferenciação dos preços:

1 – 5% da unidade consumidora atendida em tensão de fornecimento igual ou superior a 69 kV; e

2 – 10% da unidade consumidora atendida em tensão de fornecimento inferior a 69 kV.

Na última reunião da CICEMAR, foi alertado que a Resolução nº 414/2010 da Agência Reguladora que “Estabelece as Condições Gerais para Fornecimento de Energia Elétrica”, reduziu o limite de demanda ultrapassada para 5%, o que demanda “mais apuro no acompanhamento da demanda registrada, a fim de evitar multa por ultrapassagem de demanda contratada”.

O faturamento de ultrapassagem de demanda – FDU será feito segundo as seguintes expressões:

- para a tarifa AZUL:

$$f) \text{ na ponta: } FDU_p = (DM_p - DC_p) \times TU_p; e$$

$$g) \text{ fora da ponta: } FDU_{fp} = (DM_{fp} - DC_{fp}) \times TU_{fp}; e$$

- para a tarifa VERDE:

h) $FDU = (DM - DC) \times TU$; onde:

DM: demanda medida em kW;

DC: demanda contratada em kW;

TU: tarifa de ultrapassagem em R\$/kW (normalmente 3 vezes o valor da tarifa normal);

p: índice referente à ponta; e

fp: índice referente a fora de ponta.

Valem aqui algumas considerações importantes:

i) a primeira delas é referente ao tempo. Num mês de 30 dias, existem 720 horas, das quais 665 horas correspondem, em média, às horas do período fora da ponta e, portanto, 55 horas são do horário da ponta;

ii) foi incluído a fórmula do ICMS por dentro;

iii) falta incluir na metodologia acima, outra parcela importante de não cumprimento que se refere ao fator de potência; e

iv) aqui não serão consideradas multas por atraso no pagamento da fatura, hoje estipulada em 2%.

Cabem melhores esclarecimentos a cerca do fator de potência. A medição da violação de seus limites pode ser feita de duas maneiras, mas aqui vamos nos ater a primeira delas:

- por avaliação horária; ou

- por avaliação mensal, ainda mais que os medidores eletrônicos permitem que seja feita com mais precisão a medição hora a hora.

Como foi visto, não interessa um fator de potência baixo, indutivo, pelo fato de estar indisponibilizando parte de rede elétrica da concessionária de energia. Mas, também, não interessa ter esse mesmo fator alto, capacitivo, por causar elevações de tensão no consumidor e poder acarretar queima de seus equipamentos. A avaliação mensal não detecta esse inconveniente, já a medição horária permite acompanhar melhor a evolução dos reativos, indutivos ou capacitivos, na rede da concessionária.

Dessa forma, seguem as equações matemáticas para o cálculo do faturamento do fator de potência por posto horário:

$$I - FER(p) = \sum_{t=1}^n \left[CA_t \times \left(\frac{f_r}{f_t} - 1 \right) \right] \times TCA(p); e$$

$$II - FDR(p) = \left[MAX_{t=1}^n \left(DA_t \times \frac{f_r}{f_t} \right) - DF_p \right] \times TDA(p), \text{ onde}$$

FER(p): valor do faturamento, por posto horário “p”, correspondente ao consumo de energia reativa excedente à quantidade permitida pelo fator de potência de referencia “f_r”, no período de faturamento;

CA_t: consumo de energia medido em cada intervalo de uma hora “t”, durante o período de faturamento;

f_r: fator de potência de referencia igual a 0,92;

f_t: fator de potência da unidade consumidora, calculado em cada intervalo de tempo “t” de uma hora, durante o período de faturamento;

TCA(p): tarifa de energia ativa, aplicável ao fornecimento em cada posto horário “p”;

FDR(p): valor do faturamento, por posto horário “p”, correspondente à demanda de potência reativa excedente à quantidade permitida pelo fator de potência de referência “ f_r ”, no período de faturamento

DA_t; demanda medida no intervalo de integralização de uma hora “t”, durante o período de faturamento;

DF(p): demanda faturável em cada posto horário “p”, durante o período de faturamento;

TDA(p): tarifa de demanda de potência ativa aplicável ao fornecimento em cada posto horário “p”;

MAX: função que identifica o valor máximo da fórmula, dentro dos parênteses correspondentes, em cada posto horário “p”;

t: indica o intervalo de uma hora, no período de faturamento;

p: indica o posto horário, ponta ou fora da ponta, para as tarifas horo-sazonais ou período de faturamento para a tarifa convencional; e

n: número de intervalos de integralização “t”, por posto horário “p”, no período de faturamento.

Não vamos ainda juntar as fórmulas para chegar a uma única expressão, que resuma o valor a ser minimizado pelas CICE’s da MB, observando sempre o lema da CICEMAR: “combater o desperdício sem abrir mão da eficiência e da qualidade dos serviços”.

A.2 Inclusão dos Tópicos referentes à Qualidade de Energia:

Conforme dito acima, falta ainda incluir mais alguns tópicos técnicos antes de falarmos daqueles exclusivamente financeiros, para podermos chegar a uma expressão matemática final.

Desde a introdução do trabalho, se falou dos itens de qualidade de energia, sem muitos detalhes. Posteriormente será visto um caso de sucesso na MB, na BNRJ, onde a substituição das lâmpadas do sistema de iluminação pública funcionou com resultados medidos e tudo mais, mas que se for aplicado no Norte do país pode ter consequências nefastas e desastrosas. Como é possível que uma medida correta, eficiente e comprovada de conservação de energia possa ser, a mesma medida, ineficiente e desastrosa em outro lugar?

Como, por exemplo, colocar equipamentos “soft-starters” para ajustar a vazão de bombas de água com consumo mínimo, portanto, correta em termos de economia, pode piorar a economia e a eficiência da minha instalação?

São medidas com boas intenções que, com conhecimento técnico limitado, não vão lograr êxito e, ao contrário, podem piorar até a situação existente.

Ao estudar a Teoria dos Conflitos, aprende-se que tem que olhar a floresta e ver o pinheiro, assim como tem que olhar o pinheiro e ver a floresta. Sem essas duas análises não se consegue usar eficientemente a energia.

Dentre os problemas mais comuns de distúrbios de qualidade de energia, existem alguns clássicos, como:

- a) VTCD – Variações de Tensão de Curta Duração;
- b) Transitórios;

c) Desequilíbrios e Assimetrias;

d) Distorções Harmônicas; e

e) Flutuações de Tensão,

Sempre existiu uma grande confusão sobre quem é o causador do distúrbio. Existe a ótica do consumidor e a visão da concessionária de energia elétrica. Cada um tenta fazer valer sua concepção. Tem-se notado que as concessionárias distribuidoras tem levado vantagem, impondo maiores restrições aos usuários, ou seja, cabendo a estes os ônus de arcar com os investimentos para melhoria de suas instalações, sem que haja uma contrapartida por parte das fornecedoras. Conforme mencionado anteriormente, a resolução nº 505/2-001 da ANEEL, já pode ser considerada um grande passo no sentido de legislação que imponha ressarcimentos por parte da concessionária ao consumidor, em caso de verificação de problemas que ela tenha ocasionado para o usuário. O problema é medir, normalmente é a própria concessionária que mede, quantificar a extensão e somar os prejuízos.

Vamos definir qualidade de energia sob as duas óticas:

- da concessionária de energia: ausência relativa de variações de tensão provocadas pelo sistema da concessionária, particularmente a ausência de desligamentos, flutuações de tensão, surtos e harmônicos (este pelo lado do cliente), medidos no ponto de entrega de energia (fronteira entre as instalações da concessionária e do consumidores).

- do consumidor: é aquela que garante contínuo, seguro e adequado dos equipamentos elétricos e processos associados, sem afetar o meio ambiente e o bem estar das pessoas.

Em um sistema elétrico trifásico ideal, as tensões em qualquer ponto, deveriam ser, de forma permanente, perfeitamente senoidais, equilibradas e com amplitude e frequência constantes. Qualquer desvio, acima de determinados limites, na característica desses

parâmetros pode ser considerado como uma perda da qualidade de energia. Ou seja, um problema de QEE – Qualidade de Energia Elétrica é facilmente identificado a partir do desvio da forma de onda da tensão e/ou corrente de alimentação.

A qualidade da fonte de tensão e/ou corrente pode ser assim definida através de quatro parâmetros principais:

- a) frequência;
- b) forma de onda;
- c) amplitude de tensão e/ou corrente; e
- d) assimetria em sistemas trifásicos.

Para não ter que definir todos os problemas de qualidade de energia acima mencionados, na tabela abaixo estão listados os principais distúrbios, as suas causas, as suas consequências e os dispositivos de condicionamento:

DISTURBIOS	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	DISPOSITIVOS DE CONDICIONAMENTO
Transitórios Impulsivos	Descargas Atmosféricas Manobras de Carga	Distúrbios em Equipamentos Eletrônicos	Pára-raios Filtros Transformador de Isolamento
Transitórios Oscilatórios	Descargas Atmosféricas Manobras de	Distúrbios em Equipamentos Eletrônicos	Pára-raios Filtros

	Linhas, Cabo, Capacitor, Transformador, Carga		Transformador de Isolamento
Variações de Curta Duração	Faltas Remotas Manobra de Carga	Distúrbios em Processos Industriais	Transformador de Tensão Constante DVR
Variações de Longa Duração	Partida de motor Manobra de Carga Manobra de Capacitor Sobrecargas	Distúrbios em Processos Industriais	Regulador de Tensão Transformador de Tensão Constante
Interrupções	Faltas Manobras de Disjuntores	Distúrbios em Processos Industriais	Sistemas UPS Geradores de Reserva
Desequilíbrios de Tensão	Cargas Desequilibradas	Altas Correntes, Aquecimento de Máquinas Elétricas Girantes	Compensadores Eletromagnéticos ou Eletrônicos
Harmônicos	Cargas Não Lineares	Ocupação do Sistema, Sobreaquecimento, Distúrbios em Contadores	Filtros Transformadores de Isolamento
Notching	PE's com Comutação de Corrente entre Fases	Má Operação dos Equipamentos Eletrônicos Interferências	Filtros Blindagem

Ruído	Manobras de PE's Arcos Radiação Eletromagnética	Distúrbios em Computadores e Controladores Programáveis	Aterramento Bobina de Bloqueio Filtro Blindagem
Flutuação de Tensão	Cargas Intermitentes Cargas a Arco Partida de Motor	Flicker (cintilação)	Componentes Estáticos Capacitor Série
Variação de Frequência	Variação de Carga e Geração	Afeta a Operação de Máquinas Girantes e Contadores	Controladores de Frequência Conversores CA/CA

Tabela A 3 – Causas e consequências de distúrbios eletromagnéticos

Notas: i) CVT – Constant Voltage Transformer – Transformadores de Tensão Constante;

ii) UPS: Sistemas de Suprimento Ininterrupto de Potência;

iii) PE's: Equipamentos de Eletrônica de Potência; e

iv) DVR – Dynamic Voltage Restorer.

Apenas duas definições serão aprofundadas, aquelas referentes a desequilíbrio de tensão e a outra referente a harmônicos.

O Desequilíbrio de Tensão (ou Voltage Imbalance, em inglês) é definido como sendo a razão entre a componente de sequência negativa e a componente de sequência positiva da tensão do sistema trifásico. É prática, embora incorreta, se medir o desequilíbrio de tensão através da medição das magnitudes das tensões de fase, sem levar em consideração os ângulos

de fase entre elas. Um sistema com tensões de magnitude iguais, porém, com defasagens diferentes de 120^0 podem causar grandes desequilíbrios. (grifo nosso)

A DEN – Diretoria de Engenharia da Marinha adotava este critério na sua Engenalmarinst – 30-08 – “Qualidade de Energia Elétrica em Corrente Alternada (CA) e Corrente Contínua (cc) para Utilizadores dos Navios de Superfície projetados para a MB” e manteve na revisão até o ano de 2003, quando “sumiu” com o conceito de desequilíbrio de tensão, criando outros dois: Desequilíbrio de Cargas e Fator de Desvio.

Vale a pena lembrar o que já foi dito anteriormente, quando se falou de fator de potência: EM CORRENTE ALTERNADA, AS GRANDEZAS SÃO NÚMEROS COMPLEXOS, COM MÓDULO E ÂNGULO. (grifo nosso)

Na prática, o leigo ao medir 127 V em duas tomadas distintas, vai julgar que não existe diferença de potencial, haja vista ter $127-127=0$ V, entre as duas fases e, ao procurar uni-las, simplesmente provocará um grande curto-circuito, com consequências desastrosas.

É um conceito básico para a eletricidade que estava sendo esquecido e/ou negligenciado pela DE - Diretoria Especializada e OMOT – Organização Militar Orientadora Técnica para assuntos de eletricidade na MB.

Quanto às harmônicas (de tensão e corrente), vamos lembrar sua conceituação: a geração de energia se dá através da frequência fundamental de 60 Hz e de formas de onda perfeitamente senoidais. Harmônica é o nome que se dá para distorções na forma de onda do sinal elétrico, que não possui somente a frequência fundamental em sua composição, mas também, sinais cujas frequências sejam múltiplas da fundamental.

A explicação dessas harmônicas está diretamente ligada à utilização dos elementos não lineares da eletrônica de potência, existentes hoje em qualquer sistema elétrico.

Antes de prosseguir há necessidade de detalhar matematicamente como uma onda distorcida é decomposta em componentes senoidais de frequências harmônicas, múltiplas da fundamental.

Análise Matemática das Harmônicas:

Os sinais, tanto de corrente como de tensão, podem ser decompostos em componentes harmônicos. Para tal, utiliza-se a série de Fourier, de uma função periódica, no domínio da frequência, conforme abaixo:

$$x(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left[a_n \cdot \cos\left(\frac{2\pi n t}{T}\right) + b_n \cdot \sin\left(\frac{2\pi n t}{T}\right) \right], \text{ onde}$$

$x(t)$: função periódica a ser decomposta em série de Fourier;

a_0 : componente contínua ou valor médio do sinal;

a_n, b_n : amplitude de pico da componente de frequência nw : $w=2\pi/T$; e

T : período da forma de onda do sinal na frequência fundamental.

Utilizando valores eficazes:

$$x(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left[A_n \cdot \sqrt{2} \cdot \cos\left(\frac{2\pi n t}{T}\right) + B_n \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi n t}{T}\right) \right], \text{ onde}$$

A_n, B_n : valores eficazes do sinal.

$$A_0 = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T x(t) \cdot dt, \quad A_n = \frac{2}{\sqrt{2} \cdot T} \cdot \int_0^T x(t) \cdot \cos(nwt) \cdot dt, \quad \text{e} \quad B_n = \frac{2}{\sqrt{2} \cdot T} \cdot \int_0^T x(t) \cdot \sin(nwt) \cdot dt$$

Na forma complexa:

$$x(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left[C_n \cdot \sqrt{2} \cdot e^{j(nwt + \phi_n)} \right], \text{ onde } C_n = \sqrt{A_n^2 + B_n^2}, \text{ e } \phi_n = -\arctan \frac{B_n}{A_n}$$

Forma cossenoidal:

$$x(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} B_n \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(\omega t + \phi_n)$$

Forma senoidal:

$$x(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} B_n \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t + \phi_n), \text{ onde } \phi_n = \arctan(B_n/A_n)$$

Desta forma, os sinais de tensão e corrente poderão ser representados pela forma cossenoidal, resultando nas seguintes equações:

$$V(t) = V_0 + V_1 \cos(\omega t + \phi_{v1}) + V_2 \cos(2\omega t + \phi_{v2}) + V_3 \cos(3\omega t + \phi_{v3}) + \dots + V_n \cos(n\omega t + \phi_{vn}); \text{ e}$$

$I(t) = I_0 + I_1 \cos(\omega t + \phi_{i1}) + I_2 \cos(2\omega t + \phi_{i2}) + I_3 \cos(3\omega t + \phi_{i3}) + \dots + I_n \cos(n\omega t + \phi_{in})$, onde n é a ordem de cada harmônica.

Cada harmônica tem seu módulo e sua fase. (grifo nosso)

Em geral, as harmônicas de ordem par são nulas devido às simetrias e aos dispositivos que atuam de forma simétrica e periódica.

Os módulos dos harmônicos são, normalmente, inversamente proporcionais às suas ordens.

Os harmônicos de ordem elevada são pequenos, fundamentalmente porque as variações são suavizadas pela presença de indutâncias no sistema.

A presença de harmônicos de ordem par é sintoma de que o controle dos semicondutores está desajustado.

Em sistemas trifásicos, usa-se a ligação em triângulo para limitar os harmônicos de ordem três e múltiplos.

A existência de harmônicos elevados pode ser indicio de variações bruscas de tensão ou corrente.

A forma mais comum de quantificar a distorção harmônica é pela THD, conforma abaixo:

$$THD = \sqrt{\frac{\sum_{n=2}^{\infty} C_n^2}{C_1^2}} \times 100\% = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} C_n^2}}{C_1} \times 100\%, \text{ e para tensão e corrente, tem-se:}$$

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2}}{V_1} \times 100\%, \text{ e } THD_i = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1} \times 100\%$$

A corrente total pode ser expressa da seguinte forma:

$$I_{TOTAL} (RMS) = \sqrt{I_1^2 (RMS) + I_2^2 (RMS) + I_3^2 (RMS) + \dots + I_n^2 (RMS)}.$$

Logo a distorção total harmônica de corrente, também pode ser definida da seguinte forma:

$$THD_i (\%) = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + \dots + I_n^2}}{I_1} \times 100\%$$

Alguns tipos de carga não lineares já foram devidamente estudados e são conhecidos como “poluentes” de harmônicos nos sistemas elétricos, destacando-se:

- a saturação do núcleo magnético dos transformadores;
- a corrente de “inrush” do transformador;
- os fornos elétricos a arco;
- as pontes trifásicas conversoras;

- os computadores e as impressoras;
- os compensadores estáticos (Var);
- os televisores;
- os fornos de microondas;
- as fotocopiadoras;
- os reatores eletrônicos e eletromagnéticos;
- os controladores de velocidade dos motores (ASD – Adjustable Speed Drives); e
- os conversores CC.

Ou seja, conforme dito acima fica difícil imaginar, nos dias atuais, uma instalação elétrica, seja ela residencial, industrial, hospitalar, comercial etc. sem cargas não lineares e distorções harmônicas de corrente e tensão em sua rede.

Assim como tornou-se lei a necessidade de melhoria do fator de potência, que passou de 0,85 para 0,92, pela Portaria nº 1569 do DNAEE, a discussão atual de como será feita a distribuição de responsabilidades entre consumidores, fabricantes e concessionárias, sobre os problemas gerados pelas harmônicas está em fase final.

Alguns especialistas sugerem a criação e cobrança do excedente harmônico, em caso de ultrapassagens de limites de referência a serem estabelecidos.

Outros discordam, alegando que, diferentemente do excedente reativo que tem como problema principal a ocupação do sistema elétrico, as harmônicas causam problemas nocivos ao sistema e têm que ser minimizadas e/ou eliminadas e não cobradas.

Surge assim, uma nova formulação para a potência total, levando em consideração as componentes harmônicas:

$$S^2 = P^2 + Q^2 + A^2 + H^2, \text{ onde, além da potência ativa } P \text{ e reativa } Q, \text{ definem-se:}$$

A: potência de assimetria; e

H: potência harmônica.

Logo, o novo fator de potência fica:

$$FP_T = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2 + A^2 + H^2}} = \cos\theta \leq \cos\varphi$$

Considerando um sistema trifásico, simétrico e com harmônicos apenas na corrente, onde:

$$P_T = \sqrt{3} \cdot V_1 \cdot I_1 \cdot \cos\varphi_1, \text{ e}$$

$$Q_T = \sqrt{3} \cdot V_1 \cdot I_1 \cdot \sin\varphi_1, \text{ sendo o índice 1 relacionado à componente fundamental}$$

$$FP_T = \frac{P_T}{T_T} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_1 \cdot I_1 \cdot \cos\varphi_1}{\sqrt{3} \cdot V_1 \cdot I} = \frac{I_1 \cdot \cos\varphi_1}{I}, \text{ e}$$

$$K_I = \frac{I_1}{I} = \frac{I_1}{\sqrt{\sum_{i=1}^n I_i^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + THD_i^2}}, \text{ onde } K_I \text{ é o fator de distorção e } \cos\varphi_1 \text{ é o fator de}$$

deslocamento entre as formas de onda de corrente e tensão fundamentais.

Fica fácil de observar que na presença de harmônicas o fator de potência real é menor que o fator de potência de deslocamento.

Surge então, a possibilidade de efetivação de uma nova proposta tarifária para ambientes distorcidos.

Se a energia reativa era e é medida da seguinte forma:

$$Medição \cdot reativa = \left(\frac{0,92}{dFP} - 1 \right) \times Medição \cdot ativa, \text{ agora, dependendo das condições de}$$

distorção e assimetria do sistema, ficaria:

$$FP = \cos \varphi \times \left(\frac{aFP}{dFP} - 1 \right) \times \left(\frac{hFP}{aFP} - 1 \right) \times Medição \cdot ativa$$

Se considerarmos o atual fator de potência de referência como sendo 0,92, temos os seguintes excedentes:

- devido à assimetria:

$$\left(\frac{aFR}{aFP} - 1 \right) \times Medição \cdot ativa; \text{ e}$$

- devido às harmônicas:

$$\left(\frac{hFR}{hFP} - 1 \right) \times Medição \cdot ativa$$

A figura abaixo serve para ilustrar melhor a triângulo das potências em ambientes distorcidos.

Traduzir este objetivo numa equação matemática ou numa fórmula única e final é extremamente difícil para não dizer quase impossível, isto porquê, como foi visto anteriormente, existem três tipos de tarifa: a convencional, a azul e a verde.

Se na tarifa residencial convencional só é cobrada a energia consumida em kWh, desprezando assim os demais itens que podem compor a conta de luz, como a demanda em kW, o fator de forma, o fator de potência etc., não parece ser um bom exemplo se restringir a desenvolver essa fórmula.

Por outro lado a tarifa horo-sazonal verde também só considera um valor de demanda em kW, para os dois períodos de ponta e fora de ponta.

De tal maneira que resta, pelo fato de ser a fórmula mais completa e da qual fica mais fácil derivar as demais, expandir e desenvolver a expressão da tarifa horo-sazonal AZUL, onde serão considerados:

- o fator de forma mensal, considerando-se apenas que se conservará o consumo em kWh e reduzir-se-á a demanda em kW;
- o fator de potência, considerando o limite atual de 0,92;
- as alterações do fator de potência devido às assimetrias e às harmônicas;
- os consumos e demandas, na ponta e fora de ponta; e
- - as tarifas dos consumos e demandas, na ponta e fora de ponta.

Não serão consideradas ultrapassagens de demandas contratadas na ponta e fora da ponta, assim como fatores de potência acima de valor exigido de 0,92.

A fórmula da fatura no período fora de ponta pode ser escrita como:

i) só considerando o fator de potência:

$$F_{fp} = (D_{fatfp} \cdot TD_{fp} + C_{mfp} \cdot TC_{fp}) + \left(\frac{0,92}{FP_{fp}} - 1 \right) \times C_{mfp} \times TC_{fp} + \left(D_{Mfp} \times \frac{0,92}{FP_{fp}} - D_{fatfp} \right) \times TD_{fp}$$

, ou

$$F_{fp} = (D_{fatfp} \cdot TD_{fp} + C_{mfp} \cdot TC_{fp}) + FER_{fp} + FDR_{fp}$$

ii) considerando as assimetrias:

$$F_{fp} = (D_{fatfp} \cdot TD_{fp} + C_{mfp} \cdot TC_{fp}) + FER_{fp} + \left(\frac{aFR}{aFP} - 1 \right) \times C_{mfp} + FDR_{fp}, \text{ ou}$$

$$F_{fp} = (D_{fatfp} \cdot TD_{fp} + C_{mfp} \cdot TC_{fp}) + FER_{fp} + FER_{afp} + FDR_{fp}$$

iii) considerando as harmônicas:

$$F_{fp} = (D_{fatfp} \cdot TD_{fp} + C_{mfp} \cdot TC_{fp}) + FER_{fp} + \left(\frac{aFR}{aFP} - 1 \right) \times C_{mfp} + \left(\frac{hFR}{hFP} - 1 \right) \times C_{mfp} + FDR_{fp},$$

ou

$$F_{fp} = (D_{fatfp} \cdot TD_{fp} + C_{mfp} \cdot TC_{fp}) + FER_{fp} + FER_{afp} + FER_{hfp} + FDR_{fp}$$

iv) considerando PIS, COFINS e ICMS (por dentro):

$$F_{fp} = (D_{fatfp} \cdot TD_{fp} + C_{mfp} \cdot TC_{fp}) + FER_{fp} + FER_{afp} + FER_{hfp} + FDR_{fp} \times \left(\frac{1}{1 - (PIS + COFINS + ICMS)} \right)$$

, ou

$$F_{fp} = (D_{fatfp} \cdot TD_{fp} + C_{mfp} \cdot TC_{fp}) + FER_{fp} + FER_{afp} + FER_{hfp} + FDR_{fp} \times \text{Tributos}$$

v) considerando os encargos da parcela A, tem-se:

$$F_{fp} = (D_{fatfp} \cdot TD_{fp} + C_{mfp} \cdot TC_{fp}) + FER_{fp} + FER_{afp} + FER_{hfp} + FDR_{fp} \times \text{Tributos} \times (CCC + CDE + RGR + CFURH + TFSEE + P \& D + ESS + PROINFA)$$

$F_{fp} = \left[D_{fatfp} \cdot TD_{fp} + C_{mfp} \cdot TC_{fp} \right] + FER_{fp} + FER_{afp} + FER_{hfp} + FDR_{fp} \cdot \left[Tributos \times Parcela \cdot A \right]$, e finalmente:

vi) considerando os encargos da parcela B:

$$F_{fp} = \left[D_{fatfp} \cdot TD_{fp} + C_{mfp} \cdot TC_{fp} \right] + FER_{fp} + FER_{afp} + FER_{hfp} + FDR_{fp} \cdot \left[Tributos \times Parcela \cdot A \times (Tx.Re.torno + Tx.Depreciação + Fator \cdot X) \right]$$

ou:

$$F_{fp} = \left[D_{fatfp} \cdot TD_{fp} + C_{mfp} \cdot TC_{fp} \right] + FER_{fp} + FER_{afp} + FER_{hfp} + FDR_{fp} \cdot \left[Tributos \times Parcela \cdot A \times Parcela \cdot B \right]$$

A esse valor de fatura deve-se somar o valor referente aos itens na ponta, abaixo:

$$F_p = \left[D_{fatp} \cdot TD_p + C_{mp} \cdot TC_p \right] + FER_p + FER_{ap} + FER_{hp} + FDR_p \cdot \left[Tributos \times Parcela \cdot A \times Parcela \cdot B \right]$$

A expressão final ou fórmula completa está explicitada abaixo:

$$F = \left\langle \left(D_{fatfp} \times TD_{fp} + C_{mfp} \times TC_{fp} \right) + \left(\frac{0,92}{FP_{fp}} - 1 \right) \times C_{mfp} \times TC_{fp} + \left(D_{Mfp} \times \frac{0,92}{FP_{fp}} - D_{fatfp} \right) \times TD_{fp} + \left(\frac{aFR}{aFP} - 1 \right) \times C_{mfp} \times TC_{fp} + \left(\frac{hFR}{hFP} - 1 \right) \times C_{mfp} \times TC_{mfp} \right\rangle + \left\langle D_{fatp} \times TD_p + C_{mp} \times TC_p \right\rangle + \left\langle \left(\frac{0,92}{FP_p} - 1 \right) \times C_{mp} \times TC_p + \left(D_{Mp} \times \frac{0,92}{FP_p} - D_{fatp} \right) \times TD_p + \left(\frac{aFR}{aFP} - 1 \right) \times C_{mp} \times TC_p + \left(\frac{hFR}{hFP} - 1 \right) \times C_p \times TC_p \right\rangle \times \left(\frac{1}{1 - \left(PIS + COFINS + ICMS \right)} \right) \times \left(CCC + CDE + RGR + CFURH + TFSEE + P \& D + ESS + PROINFA \right) \times \left(X.RETORN + TX.DEPRECIACÃO + FATOR \cdot X \right)$$

ou, simplificando:

$$F = \langle \langle (D_{fatfp} \times TD_{fp} + C_{mfp} \times TC_{fp}) + \left(\frac{0,92}{FP_{fp}} - 1 \right) \times C_{mfp} \times TC_{fp} + \left(D_{Mfp} \times \frac{0,92}{FP_{fp}} - D_{fatfp} \right) \times TD_{fp} + \langle FER_{afp} + FER_{hfp} \rangle + \langle (D_{fatp} \times TD_p + C_{mp} \times TC_p) + \left(\frac{0,92}{FP_p} - 1 \right) \times C_{mp} \times TC_p + \left(D_{Mp} \times \frac{0,92}{FP_p} - D_{fatp} \right) \times TD_p + \langle FER_{ap} + FER_{hp} \rangle \times \text{TRIBUTOS} \times \text{PARCELA} \cdot A \times \text{PARCELA} \cdot B$$

Se considerarmos:

$$D_{Mp} = \left(\frac{D_p}{FC_p} \right), D_p = \left(\frac{C_{mp}}{h_p} \right), \text{logo } D_{Mfp} = \left(\frac{C_{mfp}}{h_p \times FC_p} \right)$$

parametrizando:

$FC = x$: fator de carga mensal; e

$FP = y$: fator de potência,

Pode-se resumir que a equação a ser minimizada é a seguinte:

$$\begin{aligned} MIN \langle \langle \int_{x=fp_1}^{x=fp_2=0,92} \int_{y=fc_1}^{y=fc_2=1} \frac{0,92}{x} \times \left(TC_p + \frac{TD_p}{66 \cdot x'} \right) \times C_{mp} \cdot dx \cdot dy + \int_{x=fp_1}^{x=fp_2=0,92} \int_{y=fc_1}^{y=fc_2=1} \frac{0,92}{x} \times \left(TC_{fp} + \frac{TD_{fp}}{664 \cdot y} \right) \times C_{mfp} \cdot dx \cdot dy \\ \left(\frac{aFR}{aFP} - 1 \right) \times C_{mfp} \times TC_{fp} + \left(\frac{hFR}{hFP} - 1 \right) \times C_{mfp} \times TC_{mfp} + \left(\frac{aFR}{aFP} - 1 \right) \times C_{mp} \times TC_p + \left(\frac{hFR}{hFP} - 1 \right) \times C_p \times TC_p \rangle \\ \times \left(\frac{1}{1 - \langle PIS + COFINS + ICMS \rangle} \right) \times \\ \langle CCC + CDE + RGR + CFURH + TFSEE + P \& D + ESS + PROINFA \rangle \times \\ \langle X.RETORNO + TX.DEPRECIAC\tilde{A}O + FATOR \cdot X \rangle \end{aligned}$$

Essa é a Fórmula a qual pretendia-se chegar.

Portanto esse é matematicamente o objetivo da CICEMAR.

Mini ou maximizar a expressão acima como um todo é, neste caso de multiplicação das parcelas, mini ou maximizar cada um dos componentes da fórmula.

Buscar a eficiência energética é buscar aperfeiçoar, otimizar cada uma das componentes expressas na fórmula. E nota-se claramente que os elementos conceituais estão presentes:

Deve-se melhorar o fator de carga, o fator de potência, buscar o equilíbrio entre as fases, reduzir as assimetrias, minimizar as componentes harmônicas e as suas distorções, e, mesmo aqueles fatores que poderiam ser imexíveis, como os tributos (PIS, COFINS e ICMS), parcela A e parcela B, podem ser sim otimizadas, modificadas e até mesmo negociadas, dependendo da medida adotada.

APÊNDICE

Glossário de Termos:

Nesse apêndice serão mencionados os termos técnicos e siglas normalmente utilizadas pelos agentes do setor elétrico brasileiro e usados ao longo do trabalho, sem a pretensão de esgotá-los.

Agências Reguladoras: São instituições criadas por lei, normalmente sob a forma de Autarquia em regime especial, que tem por objetivo regular e fiscalizar serviços concedidos pelo Poder Público, visando sempre a defesa dos interesses do consumidor para que receba serviços adequados, eficazes e com preços justos.

Alta Tensão: Tensão cujo valor entre fases é igual ou superior a uma tensão dada, variável de país para país.

Ampère (A): Corrente elétrica invariável que, mantida em dois condutores retilíneos, paralelos, de comprimento infinito e de área de seção transversal desprezível e situados no vácuo à distância de 1 metro um do outro, produz entre esses condutores uma força igual a 2×10^{-7} Newton, por metro de comprimento desses condutores.

Amplitude: Valor de pico de uma grandeza senoidal.

ANA (Agência Nacional de Águas): Agência governamental reguladora da administração dos recursos hídricos.

Análise da Perturbação: Processo que corresponde à investigação das causas e dos responsáveis pelos distúrbios experimentados nas instalações da concessionária e/ou agente de geração, englobando as etapas de detecção do defeito, interrupção e recomposição do

sistema, envolvendo a ação coordenada das equipes de operação em tempo real, estudos elétricos e proteção e controle dos agentes.

ALTA TENSÃO: Tensão cujo valor entre fases é igual ou superior a uma tensão dada, variável de país para país.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica): Agência governamental reguladora do setor elétrico nacional.

Apagão: Ver "Blecaute".

Autoprodutor de Energia Elétrica: É o titular da concessão ou autorização federal para produção de energia elétrica destinada ao seu uso exclusivo. O aproveitamento de potencial hidráulico com potência superior a 1 MW ou igual ou inferior a 30 MW destinado ao uso exclusivo do autoprodutor será objeto, apenas de autorização da ANEEL.

Banco de capacitores: Conjunto de capacitores de potência. Estruturas de suporte e os necessários dispositivos de manobra, controle e proteção, montados de modo a constituírem um equipamento completo.

Campo elétrico: Grandeza vetorial que determina o componente da força de Coulomb-Lorentz que é independente da velocidade dos portadores de carga.

Campo eletromagnético: Campo físico determinado pelo conjunto de quatro grandezas vetoriais que caracterizam os estados elétrico e magnético de um meio material ou do vácuo. Nota: Essas quatro grandezas são: o campo elétrico, a indução elétrica, o campo magnético e a indução magnética.

Campo magnético: Grandeza vetorial cujo rotacional é igual à densidade de corrente total. Nota: Em qualquer ponto no vácuo é igual à razão da indução para a constante.

Capacidade Instalada: Carga máxima para a qual uma máquina, aparelho, usina ou sistema é projetado ou construído, não limitada pelas condições existentes de serviço.

Capacitor: Dispositivo elétrico utilizado para traduzir capacitância num circuito.

Capacitor de potência: Capacitor projetado para fornecer potência capacitiva a um sistema de potência.

Carga instalada: Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condição de entrar em funcionamento, expressa em kilowatts (kW).

CCC (Conta de Consumo de Combustível): É um fundo cobrado de todos os consumidores, embutido na tarifa de energia elétrica, cujos recursos são destinados à geração termelétrica do sistema isolado (região norte) cuja fonte de calor é o óleo diesel ou outros derivados do petróleo.

CDE (Conta de Desenvolvimento Energético): Criada pela Lei 10.438 de 26 de abril de 2002 visa ao desenvolvimento energético dos estados, à competitividade da energia produzida a partir das fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas, biomassa, gás natural e carvão mineral nacional, nas áreas atendidas pelo Sistema Interligado Nacional e a promover a universalização do serviço de energia elétrica em todo o território nacional, devendo seus recursos se destinar às utilizações previstas no artigo 13 da citada Lei 10.438.

Ciclo de Faturamento: É o intervalo de tempo entre a data da leitura do medidor de energia elétrica do mês anterior e a data do mês de referência, estabelecida pela

concessionária de distribuição no seu calendário de faturamento da energia entregue ao consumidor.

Circuito (elétrico): Conjunto de corpos ou de meios no qual pode haver corrente.

Classe de consumidores: Conjunto de consumidores, discriminados na legislação, em cujas instalações a utilização de energia elétrica é feita com características semelhantes.

Cogeração: Produção de energia elétrica, térmica e vapor, a partir de uma mesma fonte de combustível.

Concessão de Serviço Público: É a delegação de sua prestação, feita pelo Poder Concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para o seu desempenho, por sua conta e por prazo determinado.

Concessionária ou permissionária: Agente titular de concessão/permissão federal para prestar o serviço público de energia elétrica.

Consumidor ou cliente: Pessoa física/jurídica que solicitar à concessionária o fornecimento de energia elétrica e assumir a responsabilidade pelo pagamento das faturas e demais obrigações fixadas em normas e regulamentos da ANEEL, assim vinculando-se aos contratos de fornecimento, de uso e de conexão ou de adesão, conforme cada caso.

Consumidor Cativo: Consumidor ao qual só é permitido comprar energia do concessionário, permissionário ou autorizado a cuja rede esteja conectada.

Consumidores Livres: São consumidores que podem optar por comprar energia de qualquer distribuidora ou comercializadora de energia elétrica, negociando livremente o preço e a duração do fornecimento de energia elétrica.

Consumo: Quantidade de energia elétrica entregue e medida pelo concessionário, num determinado período. Nota: o consumo pode se referir a um consumidor ou ao próprio concessionário (em kWh).

Consumo Próprio: Diz-se da energia gerada / comprada pelas concessionárias e consumida por ela própria em seus prédios administrativos, canteiros de obras e usinas.

Contrato de adesão: Instrumento contratual com cláusulas vinculadas às normas e regulamentos aprovados pela ANEEL, não podendo o conteúdo das mesmas ser modificado pela concessionária ou consumidor, a ser aceito ou rejeitado de forma integral.

Contrato de concessão: Instrumento legal celebrado entre o Poder Concedente e a Concessionária, formalizador da concessão e que deverá ter cláusulas essenciais, entre outras, as relativas ao objeto, área e prazo, as principais condições da prestação do serviço público.

Contrato de fornecimento: Instrumento contratual em que concessionária e consumidor responsável por unidade consumidora do Grupo -A- (ver Grupos) ajustam as características técnicas e as condições comerciais do fornecimento de energia elétrica.

Contrato de uso e conexão: Instrumento contratual em que o consumidor livre ajusta com a concessionária as características técnicas e as condições de utilização do sistema elétrico local, conforme regulamentação específica.

Contratos Bilaterais: Contratos de longo termo com vigência, preço e quantidade previamente fixados.

Contrato Inicial: É um contrato firmado entre geradoras e distribuidoras ou entre distribuidoras, ou ainda entre geradoras, com preços fixados pela ANEEL. A celebração desses contratos teve início em 1998, quando foram introduzidos no mercado novos agentes e quando se deu início a Desverticalização dos segmentos de geração, transmissão e distribuição. Houve um programa do governo que previa a redução dos Contratos Iniciais em 25% ao ano até 2005, ano no qual eles seriam extintos.

Corrente (elétrica): Grandeza escalar igual ao fluxo do vetor densidade de corrente (de condução), através da superfície considerada.

Corrente alternada: Corrente periódica cujo valor médio é igual a zero. Nota: Não havendo indicação em contrário, subentende-se valor eficaz e variação senoidal da corrente.

Corrente contínua: Corrente cujo valor é independente do tempo. Nota: Por extensão, uma corrente cujo componente contínuo é de importância capital.

Corrente nominal: De um aparelho elétrico: corrente cujo valor é especificado pelo fabricante do aparelho. De um dispositivo de manobra ou proteção: valor eficaz da corrente de regime contínuo que o dispositivo deve ser capaz de conduzir indefinidamente, sem que a elevação de temperatura das suas diferentes partes exceda os valores especificados nas condições prescritas na norma pertinente.

Curto-circuito: Ligação intencional ou acidental entre dois ou mais pontos de um circuito através de impedância desprezível. Nota: por extensão, este termo designa também o conjunto dos fenômenos que decorrem de um curto-circuito entre dois ou mais pontos que se encontram sob diferença de potencial.

Curva de carga: De um sistema elétrico: representação gráfica da variação da carga, observada ou esperada, em função do tempo.

Custo Marginal de Operação: Custo por unidade de energia produzida para atender a um acréscimo ao sistema.

Custos Gerenciáveis: Custos de distribuidoras de energia elétrica sobre os quais incide o IGP-M, normalmente associados à gestão empresarial (custos de pessoal, materiais, serviços e outros).

Custos Não Gerenciáveis: Custos de distribuidoras de energia elétrica sobre os quais não incide o IGP-M. Por exemplo, energia comprada para revenda, CCC, RGR, Taxa de Fiscalização da ANEEL e encargos de transmissão.

DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora): Exprime o espaço de tempo que, em média, cada consumidor ficou privado do fornecimento de energia elétrica, no período de observação (mensal).

Demanda: Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado.

Demanda contratada: Demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados no contrato de fornecimento e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em kilowatts (kW).

Demanda de ultrapassagem: Parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada, expressa em kilowatts (kW).

Demanda faturável: Valor da demanda de potência ativa, identificado de acordo com os critérios estabelecidos e considerado para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em kilowatts (kW).

Demanda medida: Maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento, expressa em kilowatts (kW).

Desverticalização: Conceito desenvolvido pelo RESEB (Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro) em prática pela órgão regulador – ANEEL que consiste em desverticalizar o setor elétrico brasileiro, separando as atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização, promovendo a concorrência entre os agentes, já que o exercício simultâneo de atividades competitivas (geração e comercialização) por detentores de ativos de rede (transmissão e distribuição) pode prejudicar prejuízos aos concorrentes com o uso destes ativos regulados.

DIC (Duração de Interrupção individual por Unidade Consumidora): Exprime o intervalo de tempo que, no período de observação, em cada unidade consumidora ocorreu descontinuidade de energia elétrica.

Distribuição (de energia elétrica): Transferência de energia elétrica para os consumidores, a partir dos pontos onde se considera terminada a transmissão (ou subtransmissão) até a medição da energia, inclusive.

DMIC (Duração Máxima de Interrupção Contínua por Unidade Consumidora): Exprime o tempo máximo de interrupção contínua da distribuição de energia elétrica, para uma unidade consumidora qualquer.

Encampação: É a retomada dos serviços pelo Poder Concedente durante o prazo de concessão, por motivo de interesse público, mediante lei autorizativa específica e após prévio pagamento de indenização dos investimentos não amortizados ou depreciados.

Encargo de Capacidade: É o custo, inclusive de natureza operacional, tributária e administrativa, relativo à aquisição de energia elétrica (kWh) e à contratação de capacidade de geração e potência (kW) pela Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial – CBEE e que é rateado entre as classes de consumidores finais atendidas pelo Sistema Elétrico Interligado., proporcionalmente ao consumo individual verificado, mediante adicional tarifário específico regulamentado pela ANEEL.

Energia elétrica ativa: Energia elétrica que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em kilowatts-hora (kWh).

Energia elétrica reativa: Energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em kilovolt-ampère-reactivo-hora (kvarh).

Energia Velha: Energia gerada por usinas que se encontram com seus custos amortizados, vendida através de contratos de longo prazo. É normalmente gerada por usinas antigas, normalmente sob o controle do Estado e que portanto possuem seus preços inferiores à dos novos empreendimentos de geração.

Equilíbrio Econômico – Financeiro da Concessão: É o direito à equivalência entre vantagens e encargos estabelecidos entre o Poder Concedente e a Concessionária, assegurando a esta última uma justa remuneração pela atividade desenvolvida. Trata-se de garantia dada pelo Poder Concedente de que a concessão não sofrerá, por algum evento, o desequilíbrio na equação econômico-financeira, a ponto de ter a concessão abalada.

Estrutura tarifária: Conjunto de tarifas aplicáveis aos componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência ativas de acordo com a modalidade de fornecimento.

Estrutura tarifária convencional: Estrutura caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano.

Estrutura tarifária horo-sazonal: Estrutura caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano, conforme especificação a seguir:

A) TARIFA AZUL - Modalidade estruturada para aplicar tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano, bem como de tarifas diferenciadas de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia.

B) TARIFA VERDE - Modalidade estruturada para aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano, bem como de uma única tarifa de demanda de potência.

C) HORÁRIO DE PONTA (P) - Período definido pela concessionária e composto por 3 (três) horas diárias consecutivas, exceção feita aos sábados, domingos, terça-feira de Carnaval, sexta-feira da Paixão, Corpus Christi, Dia de Finados e os demais feriados definidos por Lei federal, considerando as características do seu sistema elétrico.

D) HORÁRIO FORA DE PONTA (F) - Período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta.

E) PERÍODO ÚMIDO (U) - Período de 5 (cinco) meses consecutivos, com o fornecimento abrangido pelas leituras de dezembro de um ano a abril do ano seguinte.

F) PERÍODO SECO (S) - Período de 7 (sete) meses consecutivos, compreendendo os fornecimentos abrangidos pelas leituras de maio a novembro.

Fase: De uma grandeza periódica não senoidal: fase do componente fundamental dessa grandeza. De um sistema, circuito ou equipamento polifásico: termo genérico que se refere tanto a uma tensão de fase como a um condutor fase. Em fase: situação relativa de duas ou mais grandezas senoidais de mesma frequência quando a defasagem entre elas é igual a zero.

Fator de carga: De um acumulador elétrico: fator pelo qual deve ser multiplicada a quantidade de eletricidade fornecida durante a descarga para se obter a quantidade de eletricidade necessária para a carga. De um sistema de potência: razão da demanda média para a demanda máxima, ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado.

Fator de demanda: Razão entre demanda máxima num intervalo de tempo especificado e carga instalada na unidade consumidora.

Fator de potência: De um conversor: razão da potência ativa para a potência aparente, referentes ao mesmo lado da corrente alternada. De um sistema elétrico: razão da potência ativa para a potência aparente.

Fatura de energia elétrica: Nota fiscal que apresenta a quantia total que deve ser paga pela prestação do serviço público de energia elétrica, referente a um período especificado, discriminando as parcelas correspondentes.

FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora):

Representa o número de interrupções que, em média, cada consumidor do conjunto considerado sofreu, no período de observação (mensal).

FIC (Frequência de Interrupção Individual por Unidade Consumidora): Exprime o número de interrupções ocorridas, no período de observação, em cada unidade consumidora.

Grupo - A-: Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou, ainda, atendidas em tensão inferior a 2,3 kV a partir de sistema subterrâneo de distribuição e faturadas neste Grupo, caracterizado pela estruturação tarifária binômia e subdividido nos seguintes subgrupos:

A) A1 - Tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV;

B) A2 - tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV;

C) A3 - tensão de fornecimento de 69 kV;

D) A3a - Tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV;

E) A4 - Tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV;

F) AS - Tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição e faturadas neste grupo em caráter opcional.

Grupo - B-: Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, ou, ainda, atendidas em tensão superior a 2,3 kV e faturadas neste Grupo nos termos definidos na legislação, caracterizado pela estruturação tarifária monômia e subdividido nos seguintes subgrupos:

A) B1 - Residencial e residencial baixa renda;

B) B2 - Rural, cooperativa de eletrificação rural e serviço público de irrigação;

C) B3 - Demais classes;

D) B4 - Iluminação pública.

Hertz (Hz): Frequência de um fenômeno periódico cujo período é de 1 segundo.

Horário de Ponta: Período definido pela concessionária e composto por 3 (três) horas diárias consecutivas, exceção feita aos sábados, domingos e feriados definidos por lei federal, considerando as características do seu sistema elétrico. Normalmente é definido para a faixa de horas de maior consumo ao longo de um dia.

Horário Fora de Ponta: Período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta.

Iluminação pública: Serviço que tem por objetivo prover de luz, ou claridade artificial, os logradouros públicos no período noturno ou nos escurecimentos diurnos ocasionais, inclusive aqueles que necessitam de iluminação permanente no período diurno.

Instalação de alta tensão: Instalação elétrica cuja tensão nominal é superior a 1000V, em corrente alternada ou a 1500V, em corrente contínua.

Instalação de baixa tensão: Instalação elétrica cuja tensão nominal é inferior a 1000V, em corrente alternada ou a 1500V, em corrente contínua.

Medição: Determinação do valor de uma grandeza, mediante o emprego de instrumentos e métodos adequados.

Medidor com indicação de demanda: Medidor de energia elétrica que também indica o mais alto valor da demanda num intervalo de tempo especificado.

Medidor de fator de potência: Instrumento destinado a medir a razão da potência ativa para a potência aparente de um circuito elétrico.

Mercado de Curto Prazo: Segmento do MAE, em que são transacionadas a energia elétrica não contratada bilateralmente, as eventuais sobras de contratos bilaterais e as insuficiências em relação aos contratos bilaterais.

Mercado SPOT: Mercado de Curto Prazo, em que o preço varia de acordo com a relação entre a oferta e a procura.

Metas de continuidade: Padrões estabelecidos pela ANEEL, para os indicadores de continuidade, a serem respeitados mensalmente, trimestralmente e anualmente, para os períodos pré-estabelecidos.

Modicidade Tarifária: É o conceito de tarifas módicas, isto é, tarifas que ensejam a efetiva possibilidade de acesso e utilização do serviço público de energia elétrica pela população, concorrendo para a universalização do serviço público de energia elétrica.

Período Seco: Período de 7 (sete) meses consecutivos que compreende os fornecimentos de energia elétrica abrangidos pela leitura de maio a novembro.

Período Úmido: Período de 5 (cinco) meses consecutivos que compreende os fornecimentos de energia elétrica abrangidos pela leitura de dezembro de um ano a abril do ano seguinte.

Poder Concedente: A União, proprietária dos potenciais de energia hidráulica, a quem compete explorar, diretamente ou mediante concessão ou permissão, os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos d'água.

Potência: Quantidade de energia elétrica solicitada na unidade de tempo, expressa em kilowatts (kW).

Potência aparente: Produto dos valores eficazes da tensão e da corrente, em um acesso. Nota: Em regime permanente senoidal, é o módulo da potência complexa. A unidade de medida de potência aparente é o Volt-ampère (VA). Não se deve utilizar o termo -wattagem- quando se referir a uma potência elétrica.

Potência ativa: Valor médio da potência instantânea, durante um período.

A- Para tensão e corrente senoidais, a potência ativa é a parte real da potência complexa.

B- Para tensão e corrente periódicas não senoidais, a potência ativa é a soma das potências dos componentes contínuos, e das potências ativas dos componentes fundamentais e dos harmônicos.

Potência disponibilizada: Potência que o sistema elétrico da concessionária deve dispor para atender às instalações elétricas da unidade consumidora, segundo os critérios estabelecidos na legislação e configurada nos seguintes parâmetros:

A) Unidade consumidora do Grupo -A-: a demanda contratada, expressa em kilowatts (kW).

B) Unidade consumidora do Grupo -B-: a potência em kVA, resultante da multiplicação da capacidade nominal ou regulada, de condução de corrente elétrica

do equipamento de proteção geral da unidade consumidora pela tensão nominal, observado no caso de fornecimento trifásico, o fator específico referente ao número de fases.

Potência instalada:

A - De um sistema elétrico: Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos de mesma espécie de uma instalação elétrica que, após concluídos os trabalhos de instalação, estão em condições de entrarem em funcionamento.

B - De uma instalação, de uma parte de uma instalação ou de um conjunto de equipamentos de utilização: Soma das potências nominais de todos os equipamentos de utilização existentes ou previstos na instalação, na parte considerada da instalação ou no conjunto de equipamentos considerados.

Potência média:

A - Razão de energia em um determinado intervalo de tempo, para esse intervalo.

B - De um circuito de corrente periódica. Média aritmética dos valores da potência instantânea, durante um período.

Potência nominal:

A - De um aparelho: Potência de entrada atribuída a um aparelho pelo seu fabricante, quando o mesmo funciona sob tensão e frequência nominais, na temperatura normal e com carga normal ou na condição adequada de dissipação de calor.

B - De um capacitor: Potência reativa sob tensão e frequência nominais, para a qual o capacitor é projetado.

C - De um enrolamento de transformador: Valor de potência aparente atribuído ao enrolamento e pelo qual é designado, nas condições prescritas na norma pertinente.

D - De uma máquina elétrica: Valor de potência útil incluído na característica nominal da máquina.

Potência reativa: Em regime permanente senoidal, é a parte imaginária da potência complexa. Nota: A potência reativa transmitida para uma indutância é positiva. A unidade de medida de potência reativa é o Volt-ampère reativo (Var). Não se deve utilizar o termo wattagem quando se referir a uma potência elétrica.

PPT (Programa Prioritário de Termelétricidade): Programa do Governo Federal com o objetivo de implantar usinas termelétricas, onde os projetos integrantes do referido programa faziam jus às seguintes prerrogativas:

- a) Garantia de suprimento de gás natural por até 20 anos;
- b) Garantia de aplicação do Valor Normativo à distribuidora que adquirisse a energia por até 20 anos;
- c) Garantia pelo BNDES de acesso à crédito específico para financiar projetos.

Queda de tensão:

1) Diferença entre as tensões existentes em dois pontos ao longo de um circuito em que há corrente.

2) Diferença entre as tensões em dois pontos ao longo de uma linha elétrica, num dado instante.

Racionamento: Período no qual vigora redução de consumo de energia elétrica, definido pelo Governo Federal, como medida de natureza emergencial, decorrente normalmente, no caso do Brasil, de situação hidrológica crítica, ou de falta de investimentos adequados, necessários para ajustar a demanda e oferta de energia elétrica evitando interrupções imprevistas de suprimento.

Refis: Programa de reestruturação fiscal lançado pelo Governo Federal (Lei nº 9.964) para promover a regularização de créditos da União, decorrentes de débitos de pessoas jurídicas, relativos a tributos e contribuições, administrados pela SRF e pelo INSS. Tal regularização pode ser feita a partir de parcelamentos ou de créditos fiscais aproveitáveis.

Reserva Global de Reversão – RGR: Reserva financeira administrada pela ELETROBRAS, provida pelas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica, através de depósitos de quotas anuais, em parcelas duodecimais fixadas pela ANEEL, cuja finalidade é prover recursos para a reversão, encampação, expansão e melhoria dos serviços públicos de energia elétrica, programa de conservação de energia elétrica e financiamento de programas de eletrificação rural.

Sistema elétrico (de potência): Em sentido amplo, é o conjunto de todas as instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Em sentido restrito, é um conjunto definido de linhas e subestações que assegura a transmissão e/ou a distribuição de energia elétrica, cujos limites são definidos por meio de critérios apropriados, tais como localização geográfica, concessionário, tensão, etc.

Sistema interligado: Sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica a partir de uma fonte geradora. Comumente de origem hidrelétrica (UHE), mas pode ser originado de outras fontes, como: dieselétrica (UDE) e termelétrica (UTE). No Brasil

temos um sistema interligado com as regiões sul – sudeste – nordeste - centro-oeste e norte até o Pará. Grande parte da Amazônia é atendida através de sistemas isolados.

Sistema isolado: Sistema de geração e distribuição de energia não interligado ao sistema nacional. No Pará, diz respeito aos 35 (trinta e cinco) municípios localizados na margem esquerda do Rio Amazonas, a chamada - Calha Norte-, e à região do arquipélago do Marajó e alguns municípios do nordeste e sudeste do Pará.

Sobretensão: Tensão cujo valor excede o maior valor nominal.

Subtensão: Tensão cujo valor é inferior ao valor nominal mínimo.

Subtensão (de sistema ou equipamento elétrico): Tensão cujo valor eficaz é menor do que o limite inferior da faixa de variação admissível da tensão de operação do sistema ou equipamento elétrico.

Tarifa: Preço da unidade de energia elétrica e/ou da demanda de potência ativa.

Tarifa binômia: Conjunto de tarifas de fornecimento constituído por preços aplicáveis ao consumo de energia elétrica ativa e à demanda faturável.

Tarifa de ultrapassagem: Tarifa aplicável sobre a diferença positiva entre a demanda média e a contratada, quando exceder os limites estabelecidos.

Tarifa monômia: Tarifa de fornecimento de energia elétrica constituída por preços aplicáveis unicamente ao consumo de energia elétrica ativa.

Tempo de interrupção: De um dispositivo de manobra e proteção: intervalo de tempo entre o início do tempo de abertura de um dispositivo de manobra mecânico ou do tempo de fusão de um dispositivo fusível e o fim do tempo de arco.

Tensão (elétrica): Grandeza escalar igual a integral de linha do vetor campo elétrico, de um ponto a outro ao longo de um percurso dado. Nota: num campo irrotacional, a tensão é independente do percurso considerado e é igual à -diferença de potencial- entre os dois pontos dados. A unidade de medida da tensão elétrica é o Volt (V). Não se deve utilizar o termo voltagem quando se referir à tensão elétrica.

Tensão primária de distribuição: Tensão disponibilizada no sistema elétrico da concessionária com valores padronizados iguais ou superiores a 2,3 kV.

Tensão secundária de distribuição: Tensão disponibilizada no sistema elétrico da concessionária com valores padronizados inferiores a 2,3 kV.

UDE (Usina Dieselétrica): Usina que produz energia elétrica a partir da queima de óleo diesel.

UHE (Usina hidrelétrica): Usina que produz energia elétrica a partir da utilização de rios e da potência hídrica de cada região.

Unidade consumidora: Conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

Unidade geradora: Associação de máquinas girantes destinada a converter energia mecânica ou térmica em energia elétrica.

Unidade hidrelétrica: Unidade geradora constituída por uma turbina hidráulica, acoplada mecanicamente a um gerador elétrico. Nota: É também denominada grupo hidrelétrico.

Unidade termelétrica: Unidade consumidora constituída por uma máquina motriz térmica, acoplada mecanicamente a um gerador elétrico. Nota: É também denominada grupo termelétrico.

Valor nominal: Valor de uma grandeza atribuído a um dispositivo elétrico, em geral pelo fabricante, para uma condição de funcionamento especificada. De uma fonte estabilizada de alimentação: valor numérico atribuído a uma grandeza, elétrica ou não elétrica, na especificação de uma fonte estabilizada. De um relé: valor apropriado aproximado de uma grandeza de alimentação, utilizado para denominar ou identificar o relé. De uma máquina elétrica: valor numérico de uma grandeza, incluído na característica nominal da máquina.

Valor líquido da fatura: Valor em moeda corrente resultante da aplicação das respectivas tarifas de fornecimento, sem incidência de imposto, sobre os componentes de consumo de energia elétrica ativa, de demanda de potência ativa, de uso do sistema, de consumo de energia elétrica e demanda de potência reativas excedentes.

Valor mínimo faturável: Valor referente ao custo de disponibilidade do sistema elétrico, aplicável ao faturamento de unidades consumidoras do Grupo -B-, de acordo com os limites fixados por tipo de ligação.

VN (Valor normativo): É o custo de referência para comparação com o preço de compra da energia e a definição do custo a ser repassado às tarifas de fornecimento. Permite estabelecer condições necessárias a distribuidores e geradores para a celebração de contratos de longo prazo.

Volt (V): Tensão elétrica entre os terminais de um elemento passivo de circuito, que dissipa a potência de 1W quando percorrido por uma corrente invariável de 1A.

Volt-Ampère (VA): Potência aparente de um circuito percorrido por uma corrente alternada senoidal com valor eficaz de 1A, sob uma tensão elétrica com valor eficaz de 1V.

Watt (W): Potência desenvolvida quando se realiza, de maneira contínua e uniforme, o trabalho de 1J em 1s.