

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Marcio Mandelman

**ANÁLISE CRÍTICA DA MATRIZ ENERGÉTICA
BRASILEIRA E A IMPLEMENTAÇÃO DE
“SMART GRID”**

Taubaté – SP
2011

Marcio Mandelman

**ANÁLISE CRÍTICA DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA
E A IMPLEMENTAÇÃO DE “SMART GRID”**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté-UNITAU.

Área de Concentração: Automação

Orientador: Prof. Dr. Luiz Octávio Mattos dos Reis

**Taubaté – SP
2011**

Ficha catalográfica

Mandelman, Marcio

Análise crítica da matriz energética brasileira e a implementação de “smart grid” / Marcio Mandelman. – 2011.

104f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Taubaté, Departamento de Engenharia Mecânica, área de concentração: Automação, 2011.

Orientação: Prof. Dr. Luiz Octávio Mattos dos Reis, Departamento de Engenharia Mecânica.

1. Eficiência energética. 2. Rede inteligente de energia. 3. Apagão.
I. Título.

SUMÁRIO

GLOSSÁRIO E ABREVIATURAS.....	07
RESUMO.....	13
RESUMO EM LÍNGUA ESTRANGEIRA (ABSTRACT).....	14
CAPITULO 1 – INTRODUÇÃO.....	15
1.1. OBJETIVO.....	16
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
1.3. MOTIVAÇÃO	18
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO	19
CAPITULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA.....	21
2.1. MATRIZ ENERGÉTICA DO BRASIL.....	21
2.2. “SMART GRID”	22
2.3. ANÁLISE DO CUSTO / BENEFÍCIO DO SMART GRID	26
2.4. CASA INTELIGENTE – DOMÓTICA	30
2.5. TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA E INOVAÇÃO	32
2.6. QUALIDADE DE ENERGIA.....	34
2.7. O IMPACTO DA QUALIDADE DE ENERGIA NA ECONOMIA.....	45
2.8. INDICES DE QUALIDADE DE ENERGIA	46
CAPITULO 3 - SITUAÇÃO ENERGÉTICA DO BRASIL.....	49
3.1. DIVERSIFICAÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA	49
3.2. EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA NO BRASIL	50
3.3. COMPARAÇÃO BRASIL COM OUTROS PAÍSES	55
3.4. QUALIDADE DO FORNECIMENTO DE ENERGIA EM 2010	56
3.5. RESPOSTAS PARA CRISE DE ENERGIA ELÉTRICA	56
CAPITULO 4 – APAGÕES.....	60
4.1. RACIONAMENTO NO BRASIL EM 2001 E 2002.....	60
4.2. APAGÕES NOS EUA	63
CAPITULO 5 - PROPOSTAS DE SOLUÇÕES	66
5.1. HORÁRIO DE VERÃO.....	66
5.2. REDE INTELIGENTE DE ENERGIA	66
5.3. CONTROLE DA DEMANDA INTELIGENTE OU AUTOMATIZADO	67
5.4. EQUIPAMENTOS E SOLUÇÕES AUTOMATIZADAS	68
5.5. CO-GERAÇÃO E GERAÇÃO DISTRIBUIDA	71
5.6. MEDIDORES INTELIGENTES.....	76
CAPITULO 6 – DISCUSSÃO E PESQUISAS QUANTITATIVAS.....	78
6.1. MEDIDOR DE ENERGIA INTELIGENTE	80
6.2. PESQUISA SOBRE O COMPORTAMENTO DOS CONSUMIDORES.....	80
6.3. PESQUISA – CONSUMO MÉDIO – PROCEL	85
CAPITULO 7 – CONCLUSÕES.....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	90
ANEXOS	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação rede existente / “smart grid”	28
Tabela 2 - Capacidade instalada até 31/12/2001.....	51
Tabela 3 - Capacidade instalada até 31/12/2002.....	51
Tabela 4 - Capacidade instalada até 31/12/2008.....	51
Tabela 5 - Capacidade instalada até 31/12/2009.....	52
Tabela 6 - Capacidade instalada e quantidade de empreendimentos por ano.....	52
Tabela 7 - Empreendimentos em Operação Aneel abril 2011.....	52
Tabela 8 - Crise de energia elétrica.....	57
Tabela 9 - Investimentos das distribuidoras em pesquisa e eficiência energética.....	58
Tabela 10 - Tipos de projetos realizados (período 2000/2001 a 2004/2005).....	58
Tabela 11 - Opinião da população sobre consumo de energia em 11 e 12/2001.....	62
Tabela 12 - Relação de equipamentos e soluções.....	69
Tabela 13 - Pesquisa de consumo médio de produtos feita pelo Procel.....	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Como funciona o “ smart grid “, por Camargo (2009)	24
Figura 2 - Medidores de energia.....	25
Figura 3 - Ilustração do modelo conceitual (por IEEE Smart Grid).....	26
Figura 4 - A casa inteligente, por Camargo (2009).....	30
Figura 5 - Gráfico dos tipos de geração por ano.....	53
Figura 6 - Gráfico do crescimento do parque gerador.....	54
Figura 7 - Gráfico do crescimento da matriz energética.....	54
Figura 8 - Potencial de economia no consumo de eletricidade do setor residencial.....	70
Figura 9 - Custo acumulativo de uma lâmpada incandescente e uma lâmpada fluorescente.....	71

GLOSSÁRIO E ABREVIATURAS

ABESCO – Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia Elétrica

ANEEL - Agência Nacional de energia elétrica

CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

CONTROLADOR DE DEMANDA - equipamento eletrônico que tem como objetivo manter a mesma demanda, ou esta dentro de limites pré definidos, preocupando-se com a carga dos equipamentos e/ou as regras de faturamento da concessionária de energia local. Este equipamento não deve retirar cargas de forma irresponsável, esperando o momento certo para agir sobre a carga kW.

CONTROLADOR DE CONSUMO - equipamento eletrônico que tem como objetivo manter o consumo dentro de limites pré-definidos, podem controlar o fator de potência e a demanda de energia.

CGH - Central Geradora Hidrelétrica – Unidade geradora de energia com potencial hidráulico igual ou inferior a 1MW.

DEMANDA - média das potências instantâneas exigidas da concessionária de energia pela instalação, ou seja, consumidor, definida para um intervalo de tempo (no Brasil normalmente se adota este intervalo para 15 minutos, exemplificando tem-se 30 dias x 24 horas / 15 min = 2880 demandas)

EOL - Usinas Eólio elétricas

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

FATOR DE CARGA - relação entre o consumo e o valor máximo de demanda multiplicado pelo número de horas de efetiva produção. Exemplo se Fator de carga maior que 1 indica sobre utilização de demanda contratada necessitando contratar valor maior de demanda.

FATOR DE POTENCIA - relação entre a potência ativa e a potência aparente (número entre 0 e 1 e se indutivo sinal positivo, se capacitivo sinal negativo).

GCE – Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica

IEEE – Instituto de Engenharia Elétrica e Eletrônica

PCH - Pequenas Centrais Hidrelétricas - Pequena usina hidrelétrica cuja capacidade instalada seja inferior a 30 MW

PNE - Plano Nacional de Energia

POTENCIA APARENTE (KVA) - soma vetorial das potências ativa e reativa

POTENCIA ATIVA (KW) - potência que realiza trabalho

POTENCIA REATIVA (KVA_r) – potência que mantém o campo eletromagnético, exemplo: motores.

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

SENSOR - dispositivo que transmite um impulso

SOL - Fontes Alternativas de Energia

TRANSDUTOR - dispositivo que transforma um tipo de energia em outro, usando um sensor.

THS - tarifação hora sazonal

UHE - Usinas Hidrelétricas

UTE - Usinas Termelétricas

UTN - Usinas Termonucleares

MARCIO MANDELMAN
ANÁLISE CRÍTICA DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA E A
IMPLEMENTAÇÃO DE “SMART GRID”

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté - UNITAU.

Área de Concentração: Automação

Orientador: Prof. Dr. Luiz Octávio Mattos dos Reis

Data: 03 de setembro de 2011

Resultado: **APROVADO**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Octávio Mattos dos Reis - Universidade de Taubaté - UNITAU

Assinatura_____

Prof. Dr. Luiz Eduardo Nicolini do Patrocínio Nunes - Universidade de Taubaté - UNITAU

Assinatura_____

Prof. Dr. Teófilo Miguel de Souza - Universidade Estadual Paulista - UNESP – Campus Guaratinguetá

Assinatura_____

Dedico este trabalho aos meus pais Tobias Mandelman e Luzia Salles Mandelman (*in memoriam*) que muito contribuíram para este intento.

À minha esposa Gilza, minhas filhas
Cláudia e Luciana.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Luiz Octávio Mattos dos Reis, pela habilidade com que orientou este trabalho.

Aos colegas, professores e funcionários da UNITAU e do IFSP pelo apoio e acompanhamento durante todo o desenvolvimento desta etapa acadêmica.

Ao Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo – IFSP, especialmente ao Campus São Paulo, pela bolsa que forneceu.

Ao meu colega de faculdade e amigo Eng. Cyro Vicente Boccuzzi por me chamar atenção para a área da eficiência energética.

Ao meu eterno mestre de redes de computadores, Professor Dr. Paulo R. Guardieiro, com sua atenção e paciência, mostrou como perseverar na busca de meus propósitos acadêmicos.

À Cláudia Paim Mandelman pela revisão ortográfica (português e inglês).

“A ciência é, portanto, uma perversão de si mesma, a menos que tenha como fim último, melhorar a humanidade”.

Nikola Tesla

RESUMO

A automação já é utilizada como ferramenta para se obter a eficiência energética. Este trabalho apresenta e quantifica a potencialidade desta ferramenta com objetivo de diminuir picos de energia, diminuindo também a necessidade de construir rapidamente novas usinas geradoras de energia elétrica, regulando a transmissão e distribuição desta energia, aproveitando recursos renováveis e sustentáveis, tudo isso através de um sistema que já existe implantado em vários países do mundo e tem todas as condições de ser implementado no Brasil. Este sistema é a rede inteligente de energia ou “smart grid”. Analisa, também, a matriz energética brasileira, apresenta anomalias ocorridas, como *apagões* regionais e nacionais, verifica a necessidade de energia elétrica para o crescimento do País, propõe soluções para o sistema energético nacional utilizando inovações tecnológicas, como a implantação do sistema “smart grid” na matriz energética, sempre objetivando melhor eficiência e qualidade da energia, levantando o comportamento dos usuários em busca da implementação destas inovações tecnológicas. A partir de idéias que rompam os paradigmas atuais de busca de energia através de grandes obras propõe este trabalho a mudança de hábito e procedimentos da população, das próprias empresas e dos órgãos públicos brasileiros buscando a diminuição da utilização da energia especialmente nos horários hoje considerados como “picos”, ou seja, aqueles que demandam a maior geração, transmissão e distribuição da energia utilizada. Apresenta também a necessidade de energia elétrica para desenvolvimento econômico do Brasil, agregando todas as inovações tecnológicas aos processos atuais, buscando minimizar a possibilidade da ocorrência de *apagões*, ocasionados por ineficiência técnica da matriz energética ou por racionamento de energia.

Palavras chave: automação, eficiência energética, matriz energética, *apagão*, sistema energético, sustentabilidade ambiental, rede inteligente de energia, planejamento energético.

ABSTRACT

Automation is already used as a tool to achieve energy efficiency. This paper presents and quantifies the potential of this tool in order to reduce power surges, reducing the need rapidly build new electricity generating plants, transmission and regulating distribution of this energy, using renewable and sustainable resources, all through a system that is already deployed in several countries worldwide and has all the conditions to be implemented in Brazil. This system is the intelligent network of energy or "smart grid". It also analyzes the Brazilian energy matrix, has deficiencies occurred as a regional and national blackouts, there is need of electricity for the growth of the country, proposes solutions to national energy system, using technological innovations such as the deployment of the "smart grid" energy source, always aiming for better energy efficiency and quality, raising the behavior of users seeking the implementation of these technological innovations. From ideas that break current paradigms of seeking power through great works this paper proposes changes in the habits and procedures of the population, own businesses and public agencies are looking to decrease energy use especially in times like now considered "peaks", ie, those that demand the greatest generation, transmission and distribution of energy used. It also shows the need for electricity to Brazil's economic development, adding all the technological innovations to the current processes in order to minimize the possibility of the occurrence of blackouts, caused by technical inefficiency of the energy or energy shortages.

Keywords: automation, energy efficiency, energy mix, blackout, the energy system, environmental sustainability, smart grid energy, energy planning.

1. INTRODUÇÃO

A existência de instabilidade do sistema elétrico brasileiro, mais especificamente nas bases de geração e transmissão dessa energia, podem causar grandes falhas neste sistema desencadeando ruptura institucional do Estado, prejuízos de grande monta às indústrias e a consequente falência econômica de nosso País.

As interrupções no fornecimento de energia elétrica em grande escala são denominadas, no jargão técnico popular, por *apagões*. O Brasil já sofreu com *apagões* nacionais e regionais, especialmente o ocasionado pela diminuição da geração de energia pelas usinas hidrelétricas nos anos 2000 e 2001.

Outros países também já tiveram *apagões* como o ocorrido nos dias 14 e 15 de agosto de 2003, com retorno total apenas dia 17 de agosto, quando o nordeste dos Estados Unidos e o Sul do Canadá sofreram um dos maiores *apagões* de energia da história. As áreas afetadas foram: a partir de Nova Iorque, Massachusetts, Nova Jersey, Oeste de Michigan e de Ohio, Norte de Toronto e Ottawa. Cerca de 50 milhões de clientes foram atingidos, e os custos econômicos foram altíssimos.

Para analisar a situação atual da matriz energética nacional, neste trabalho serão consideradas e estudadas: as formas de geração de energia, área para transmissão de energia, picos de energia (65.586 MW), possíveis defeitos que levaram aos *apagões*, valor da tarifa da energia elétrica, a quantidade de energia gerada em MW, necessidade de energia a curto, médio e longo prazo (dimensionamento), geração distribuída e sistemas de co-geração, onde se desenvolve simultaneamente e de forma sequenciada, a geração de energia elétrica ou mecânica

e energia térmica, a partir da queima de um combustível, tal como os derivados de petróleo, o gás natural, o carvão ou a biomassa, e alguns aspectos referentes a qualidade de energia.

A partir de propostas que rompam os paradigmas atuais de busca de energia através de grandes obras este trabalho propõe a mudança de hábito e procedimentos da população, das próprias empresas e dos órgãos públicos brasileiros. Assim a diminuição da utilização da energia especialmente nos horários que demandam a maior geração, transmissão e distribuição da energia utilizada, buscando o consumo e uso eficiente de energia, assim como, utilizar processos automatizados residenciais, comerciais e industriais com objetivo de diminuir sensivelmente o consumo de energia elétrica.

Este trabalho apresenta várias propostas para atender o apresentado, entre elas uma já existente e implantada em muitos países e ainda não difundida no Brasil, que é a implementação de sistemas especialistas conhecidos como redes inteligentes de energia ou “smart grid” até a completa utilização de sistemas de automação voltados para a melhoria de toda matriz energética brasileira.

1.1. OBJETIVO

O objetivo é desenvolver a análise crítica sobre a matriz energética brasileira, detectando possíveis anomalias e apresentar algumas soluções tecnológicas para o sistema energético nacional, verificando a possibilidade de substituir a construção de grandes usinas geradoras de energia elétrica por sistemas de automáticos de geração local, como os residenciais, comerciais e industriais (co-geração), analisando ferramentas para obter eficiência energética, em especial o “smart grid”, que são redes inteligentes de energia. Entre os vários

tipos de geração de energia tem-se: hidrelétricas, energia eólica, energia nuclear, termelétricas, e a biomassa.

O objetivo deste trabalho é, portanto, fazer um diagnóstico da situação atual e futura, utilizando método quantitativo e exploratório e de forma empírica, com a finalidade de formular os problemas e esclarecer as questões para desenvolver as hipóteses levantadas. As entrevistas estruturadas ou semiestruturadas e pesquisas através de índices e relatórios publicados por órgãos oficiais (ANEEL, Eletrobrás e EPE) servirão como instrumentos de coleta para estes fins.

Apresenta e discute, também, soluções visando a economia, a eficiência e a melhoria na instabilidade energética que ocorre no Brasil tanto na geração e transmissão como para distribuição da energia, apresentando uma tecnologia inovadora, o sistema “smart grid” e os vários problemas que sua implementação trará, com propostas de solução destes problemas.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este trabalho analisa vários processos considerando os aspectos econômicos, eficiência e a instabilidade energética, destacando-se:

- Analisar a matriz energética do Brasil, situação atual e futura, as crises energéticas que ocorreram, especialmente os *apagões* ocorridos,
- Discutir geração distribuída e co-geração de energia elétrica,
- Apresentar a necessidade e os possíveis problemas para implantação do “smart grid”,
- Avaliar os medidores de energia elétrica e a forma de implementação destes no Brasil,

- Apresentar o conceito de casa inteligente – domótica,
- Analisar a possibilidade de cobrança através de tarifário bi horário e horo-sazonal (THS),
- Discutir a qualidade de energia e o impacto na economia de mercado,
- Verificar os benefícios do horário de verão como solução de economia energética,
- Avaliar o controle de demanda inteligente e rede inteligente de energia “smart grid”, buscando eficiência energética,
- Analisar o comportamento dos consumidores na busca de economia e eficiência energética.

1.3. MOTIVAÇÃO

Já existe tecnologia disponível para fazer com que os medidores de energia residenciais, comerciais e industriais possam interagir eletricamente com as distribuidoras de energia, ou mesmo, controlar eletrodomésticos e ou outros dispositivos para que funcionem sincronizados, melhorando toda a malha energética e possibilitando inclusive diferenciar os preços cobrados pela energia nos diferentes horários do dia.

Esta tecnologia é apenas uma parte da técnica proposta pelo “smart grid”, pois as redes inteligentes de energia, possibilitam que baterias de automóveis elétricos, além de consumidores móveis, possuem a habilidade de fornecer energia para residências no período de pico de energia, podendo ser recarregados durante a madrugada, quando as redes de energia atualmente ficam menos carregadas. Desta forma auxiliam a geração de energia, alterando o perfil da matriz energética nacional.

Outro aspecto a ser considerado na motivação é estabelecer processos de conscientização da população brasileira visando a melhor utilização da energia e a sustentabilidade ambiental.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi desenvolvido apresentando a situação energética brasileira. Alguns desafios encontrados na matriz energética, a história dos apagões no Brasil, especialmente os ocorridos nos anos 2000 e 2001, os problemas gerados pelos apagões nacionais e regionais, algumas ferramentas para obter eficiência energética, em especial o “smart grid”, assim como, sistemas de automação residenciais, comerciais e industriais, analisando os pontos fortes e fracos, benefícios tangíveis e intangíveis, gastos e possíveis prejuízos advindos de vários equipamentos hoje existentes que proporcionam melhoria de vida e eficiência energética.

No capítulo 2 estabelece-se as teorias apresentadas por vários autores sobre a matriz energética do Brasil, sistemas “smart grid”, medidores, domótica (casa inteligente), tarifação bi-horário, transição tecnológica e inovação da área energética, qualidade de energia e o impacto a qualidade de energia na economia de mercado de eletricidade.

No capítulo 3 apresenta-se a situação energética do Brasil, especialmente a diversificação da matriz energética brasileira, a evolução e necessidade de energia a curto, médio e longo prazo, a qualidade do fornecimento de energia e as respostas as crises energéticas adotadas nos últimos anos.

No capítulo 4 discute-se os apagões nacionais e regionais ocorridos no Brasil, verificando a necessidade de racionamento de energia elétrica em 2001 e 2002, comparando os apagões ocorridos nos EUA.

No capítulo 5 apresenta-se soluções encontradas, algumas implantadas, como o horário de verão, e outras em condições de serem implantadas como a rede inteligente de energia, “smart grid”, controle da demanda inteligente (automatizado), co-geração de energia e os medidores inteligentes que nortearão as redes inteligentes de energia.

No capítulo 6 discute-se os problemas para implantação do “smart grid”, verificando o comportamento dos consumidores através de pesquisa quantitativa e as decisões governamentais buscando este intento e apresenta as conclusões, contendo a síntese da melhoria que a automação, especialmente o sistema “smart grid”, trará para a matriz energética brasileira e os processos futuros para sua implementação, discutindo os benefícios tangíveis e intangíveis desta tecnologia.

2 . REVISÃO DA LITERATURA

2.1. MATRIZ ENERGÉTICA DO BRASIL

Adotando como ambiente a matriz energética do Brasil e verificando a possibilidade de ocorrer *apagões* a curto ou médio prazo por diversos problemas, alguns deles apresentados nesse trabalho, pode-se definir como agente, do ambiente aqui tratado, um sistema especialista que atue para a melhoria do controle de demanda energética gerando resultados diretos no planejamento energético brasileiro. Este tema será tratado com maiores detalhes nos capítulos 3 e 4 deste trabalho.

Sabendo-se que:

- O agente atua em um ambiente, e tem entradas e saídas que interagem com este ambiente, especialmente os agentes baseados em percepção ou agentes reflexivos, no qual as informações vem de sensores (neste caso não tem histórico).
- É o ambiente que o agente está inserido e que pode ser completamente observável, ou seja, tudo que é relevante é observado.
- Que o ambiente pode ser episódico (os episódios subseqüentes não dependem de episódios anteriores) e/ou dinâmico (muda constantemente independentemente da ação do agente).
- Sistemas especialistas são sistemas que auxiliam a decisão.
- Podem trazer benefícios, entre outros, a criação de repositório de conhecimento, crescimento de produtividade e qualidade e credibilidade.

2.2. “SMART GRID”

Boccuzzi (2009) em seu artigo traz as redes inteligentes de energia, também conhecidas como “smart grid” observa que tecnologias de armazenamento de energia, que estão em rápida evolução, permitirão que um número crescente de casas e prédios produzam parte ou todo da energia de que necessitam, através de células solares fotovoltaicas instaladas nos telhados ou em substituição às atuais áreas envidraçadas, que hoje são meras geradoras de calor e demandadoras de mais energia para refrigeração e condicionamento de ar.

Essas casas e prédios terão acesso, também, a sistemas inteligentes e automáticos de gerenciamento interno do uso da energia e água. Estes sistemas reduzirão, de forma radical, os usos atualmente necessários, fazendo com que se possa desfrutar de conforto maior que o atual com muito menos eletricidade e água, se traduzindo em menores custos e melhorando a eficiência da geração própria de eletricidade e de captação e re-uso de água. Um número crescente de cidades no mundo vem consistentemente obrigando a adoção destas tecnologias com força de lei e implementando obrigações progressivas de certificação das edificações, não somente quanto ao uso de energia, mas principalmente para garantir que ele seja eficiente como um todo.

Camargo (2009) discute em artigo a forma de consumir, distribuir e produzir energia através do “smart grid”, pois a maneira como a distribuição de energia é feita é arcaica na visão de muitos especialistas, depende-se de uma única fonte geradora e, caso ela falhe, toda rede fica sem abastecimento. Além disso, o formato de medição do consumo nem sempre é justo com o consumidor final, já que com medidores defasados – analógicos – cria grande probabilidade de erros.

A lógica do sistema “smart grid” está em uma palavra denominada inteligência. Isto quer dizer que as novas redes serão automatizadas com medidores de qualidade e de consumo de energia em tempo real, ou seja, as residências vão conversar com a empresa distribuidora, e até mesmo, geradora de energia e, em um futuro próximo, até fornecer eletricidade para ela. A inteligência também será aplicada no combate a ineficiência energética, isto é, a perda de energia ao longo da transmissão.

De acordo com a IBM – Institute Business Machine, 14,7% do total da energia produzida no Brasil é dissipada no processo de distribuição. Além disso, o furto de energia deve ser diminuído, assim como, proporcionará identificação de falhas à distância, pois a comunicação será de mão dupla entre as residências e as distribuidoras através de sensores ao longo de toda a rede.

O primeiro passo para se chegar a esta tecnologia é a substituição do medidor de energia. Há anos o medidor analógico é usado nas casas. Desta forma o modelo digital precisa ser introduzido para que haja maior controle por parte da geradora de energia e do consumidor. Estes novos medidores terão chips e se conectarão à internet para transmitir dados.

O problema é que isso vai demorar um pouco para acontecer, pois de acordo com a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) há, aproximadamente, 65 milhões de medidores analógicos no país. A regulação dos modelos digitais ainda nem saiu do papel, mas a previsão é que em no máximo dez anos todos os medidores sejam substituídos. Além da mudança de leitores, toda a infraestrutura de captação de dados provenientes destes aparelhos precisa ser criada ou aprimorada.

A figura 1, apresenta o funcionamento do “smart grid”, e a forma de monitoramento em todas as etapas de transmissão de energia.



Figura 1 - Como funciona o “ smart grid “, por Camargo (2009)

Em uma consulta pública realizada em 03 de setembro de 2009, a ANEEL propôs uma nova forma de tarifação de energia. Assim como é feito nos serviços de telefonia, faixas de valores diferenciados serão criadas para fomentar o consumo de eletricidade fora dos horários de picos.

Com estas faixas, as empresas de energia podem cobrar mais pela eletricidade usada no horário comercial e menos durante a madrugada. Com esta medida, busca-se a criação do hábito do consumo consciente no consumidor e evitar panes ou blecautes. Entretanto, para este sistema funcionar, os medidores digitais precisam estar em operação para que seja possível fazer a diferenciação de valores e horários.

Na figura 2, estão apresentados os medidores eletrônico e analógico, o primeiro utilizado para redes inteligentes e o segundo em uso atualmente nas residências.



Medidor Digital

Medidor Analógico

Figura 2 - Medidores de energia

Camargo (2009) informa, entre vários locais, que a cidade de Boulder, no Estado do Colorado (EUA), o consórcio Xcel Energy vem testando mecanismos para potencializar o uso de energia, onde, formas tradicionais e emergentes de produção de eletricidade estão sendo avaliadas em algumas residências para verificar a eficiência deste tipo de rede.

2.3. ANÁLISE DO CUSTO / BENEFÍCIO DO SMART GRID

Ribeiro (2010) informa que os sistemas “smart grids”, ao serem implementadas, trarão uma evolução para o sistema de energia elétrica, fazendo com que esse sistema se integre às novas tecnologias.



Figura 3 - Ilustração do modelo conceitual (por IEEE Smart Grid)

A figura 3 apresenta o modelo conceitual com todos os domínios definidos para implantação do “smart grid”, são eles:

A geração de energia pode armazenar energia para posterior utilização.

A transmissão conecta a geração com os centros de distribuição.

A distribuição conecta os relógios de medição e outros dispositivos inteligentes aos consumidores e ao resto da rede. É na distribuição que os dispositivos inteligentes são gerenciados e controlados.

Os consumidores ou usuários finais (residências, edifícios comerciais, indústrias), possuem os relógios de medição inteligentes. O relógio inteligente provê informações sobre o fluxo de energia que está sendo utilizado e permite ao usuário que possa controlar o consumo de energia da forma que achar mais adequada. Ele também informa ao consumidor o preço da eletricidade, que varia durante o dia. Com essa informação, o consumidor pode se planejar para usar certos dispositivos em um determinado horário. Atualmente o consumidor não possui essa informação de forma clara e de fácil acesso.

A operação gerencia e controla todo o fluxo de energia elétrica. Usa uma rede de comunicação *full duplex* entre as subestações, as redes de consumo e outros dispositivos inteligentes. Dessa forma, o domínio: monitora, controla e supervisiona o status da rede, sendo de grande importância para o processo de tomada de decisão dos controladores de redes e nos processos de auto-deteção e auto recuperação.

O mercado coordena as empresas distribuidoras de energia, também controla a troca de energia entre o consumidor final e as subestações, por exemplo: quando o consumidor devolve a energia adquirida através de painéis solares e essa energia é descontada na conta a ser paga.

O provedor de serviço controla todas as operações de serviços terceirizados, como por exemplo, um portal de gerenciamento de energia. Nesse portal o consumidor terá acesso às informações relativas ao consumo de energia via *web*. Este conjunto de fatores leva ao desenvolvimento de sistemas elétricos altamente automatizados e resistentes.

A implementação do “smart grid” vai além da tradicional Medição Eletrônica, conhecida como “*Automated Meter Reading (AMR)*”, passando para Medição Eletrônica bidirecional com algum nível de controle chamado de “*Advanced Metering Infrastructure (AMI)*” e evoluindo rapidamente para Gestão Avançada da Medição ou “*Advanced Metering Management (AMM)*”. Como benefícios encontra-se no AMR a eliminação da visita do leiturista, no AMI a análise do uso da energia, no AMM à gerência e distribuição de dados obtidos dos medidores.

Os “smart grids” não substituem as redes elétricas que já existem, estes sistemas as complementam. Os “smart grids” devem coexistir com as redes elétricas, adicionando novas capacidades e funcionalidades, gerando assim, uma evolução no ramo de energia elétrica. A Tabela 1 mostra uma comparação entre a rede já existente e as redes inteligentes apresenta características comparativas entre o sistema atual e o “smart grid”.

Tabela 1 – Comparação rede existente / “smart grid”

REDE EXISTENTE	“SMART GRID”
Eletro-mecânica	Digital
Comunicação em um sentido	Comunicação em duplo sentido
Geração centralizada	Geração descentralizada
Hierárquica	Não-hierárquica
Poucos sensores	Muitos sensores
Cega	Auto-monitoramento
Restauração manual	Auto-restauração
Falhas e <i>blackouts</i>	Adaptativa
Controle manual	Controle remoto
Controle limitado	Controle ilimitado
Poucas escolhas para usuário	Muitas escolhas para usuário

Assim sendo uma rede de informação PLC – *Power Line Computer* (rede com transmissão de dados através da linha de energia) ou mesmo *wireless*, baseada na tecnologia WiMax (IEEE 802.16 rede sem fio que atinge até 50 quilômetros) ou outra que abranja áreas quilométricas para obtenção dos dados diminuirá substancialmente a possibilidade de ocorrer *apagões* regionais, pois a matriz energética terá controle mais rápido e eficiente.

O sistema “smart grid” trará estes benefícios intangíveis e benefícios tangíveis, ou seja, mensuráveis, no sentido de manter a qualidade dos serviços sem perdas ocasionadas por falhas nos sistema energético, ou até mesmo atender as ocorrências com maior velocidade.

Para implantar o sistema “smart grid”, através de Consulta Pública no 015/09-SRD/ANEEL, que gerou Contribuição do Fórum Latino Americano de Smart Grid, a partir das respostas e contribuições ao questionário sobre o tema, cuja análise foi efetuada em Reunião Extraordinária no dia 16/04/2009, verificou-se que os projetos de experimentação devem focar, prioritariamente os seguintes aspectos:

- Estudos tarifários (Tarifa Horo-Sazonal, tempo real, pré-pagamento)
- Requisitos mínimos para medição e medidores
- Interoperabilidade dos equipamentos e sistemas
- Transparência nas informações prestadas para o consumidor através de displays internos às unidades consumidoras
- Melhoria operacional das concessionárias
- Gerenciamento energético do lado da demanda
- Ganhos em eficiência energética e emissão de carbono
- Redução de perdas técnicas e não-técnicas
- Estudos ambientais para o descarte dos medidores

- Levantamento de custos envolvidos, principalmente na implantação de sistemas de medição e TI envolvidos, e benefícios associados.

2.4. A CASA INTELIGENTE - DOMÓTICA

A casa inteligente, como apresentada na figura 4, possui: medidor inteligente, sensores, aparelhos inteligentes, pode gerar, conservar e melhorar a eficiência de energia.

A CASA INTELIGENTE



Figura 4 - A casa inteligente, por Camargo (2009)

Por Muratori (2009) uma definição bastante completa é obtida nas publicações da *Asociación Española de Domótica* (Cedom): “**Domótica** é a automatização e o controle

aplicados à residência. Esta automatização e controle se realizam mediante o uso de equipamentos que dispõem de capacidade para se comunicar interativamente entre eles e com capacidade de seguir as instruções de um programa previamente estabelecido pelo usuário da residência e com possibilidades de alterações conforme seus interesses. Em consequência, a *domótica* permite maior qualidade de vida, reduz o trabalho doméstico, aumenta o bem-estar e a segurança, racionaliza o consumo de energia e, além disso, sua evolução permite oferecer continuamente novas aplicações”.

Como exemplos de aplicações pode-se verificar:

- Instalação elétrica, como a iluminação, persianas e cortinas, gestão de energia;
- Sistema de segurança, como alarmes de intrusão, alarmes técnicos (fumaça, vazamento de gás, inundação), circuito fechado de TV, monitoramento, controle de acesso;
- Sistemas multimídia, como áudio e vídeo, som ambiente, jogos eletrônicos, além de vídeos, imagens e sons sob demanda;
- Sistemas de comunicações, como telefonia e interfonia, redes domésticas, TV por assinatura;
- Utilidades, como irrigação, aspiração central, climatização, aquecimento de água, bombas.

As tecnologias e ou padrões utilizados são:

- Usando PLC: x10, upb, insteon;
- Usando cabeamento estruturado;
- Usando *wireless*, sem fio : z-wave, zigbee, enocean.

2.5. TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA E INOVAÇÃO PARA ÁREA ENERGÉTICA

De acordo com CAPRA (2002), “A transição para um futuro sustentável já não é um problema técnico ou conceitual, mas um problema de valores e de vontade política”.

Assim como, para Andrade, apud Simioni (2006): “A escolha de determinadas tecnologias e a recusa de outras não se baseia em critérios puramente econômicos ou racionais, mas sim, na compatibilização envolvendo crenças e interesses dos diversos grupos e setores estratégicos que se encontram na atividade tecnológica. Nesse sentido, os interesses econômicos acompanham, mas não determinam, o rumo da inovação.”

Para Simioni (2006) com certos esforços, paulatinamente, poder-se-ia modificar a matriz energética nacional, em direção a um modelo de energia limpa e sustentável. Contudo, isto não ocorre. Ao contrário, a chamada “economia dos combustíveis fósseis” (principalmente petróleo e gás natural, mas também o carvão) prossegue com um ímpeto cada vez maior, de forma que cresce mais que as energias renováveis sustentáveis (ERSs).

Nestas análises podem-se incluir outros pesquisadores do setor energético, entre eles, Goldenberg (1998), em seu trabalho intitulado *Energia, meio ambiente e desenvolvimento*, e Tolmasquim (2003) em *Fontes Renováveis de Energia no Brasil*, onde apresentam os recursos do Brasil e uma reflexão de como e quando utilizá-los.

Inclusive Alves Filho (2003) relata a marcha da insensatez, apresenta como conduzir o país mais abundante em energia hidroelétrica do mundo para o racionamento.

Para Lobão (2008), a energia em seu sentido mais amplo tem um papel fundamental para a sociedade, como elemento chave para a inclusão social, desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, melhoria da qualidade de vida da população. Assim, a retomada das

competências do Estado no planejamento energético setorial é um dos pilares fundamentais neste processo.

A expansão da rede de transmissão, interligando o Brasil de norte a sul, bem como a oferta de futuros aproveitamentos energéticos, com licenças ambientais e custos competitivos, é estimulada pela competição entre os agentes, tendo como resultado final tarifas atrativas.

O Plano Nacional de Energia – PNE 2030 permitiu à sociedade brasileira vislumbrar as possíveis formas de ter suas demandas energéticas atendidas .

Em termos da matriz elétrica pode-se citar: A hidroeletricidade se manterá predominante dentre as diversas fontes de geração e a parcela renovável se mantém em torno de 83%, elevada em relação à média mundial de 20%.

Enquanto isso, Vilani e Machado (2009) analisam os investimentos reservados à área de energia (petróleo e gás natural) pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo federal tendo como pano de fundo os princípios da política nacional de meio ambiente.

A partir de uma leitura da base de dados existentes no portal eletrônico do PAC, das críticas realizadas ao Programa e da literatura especializada, conclui-se afirmando que o PAC está estruturado com base num modelo desenvolvimentista de viés exclusivamente econômico sem levar em consideração qualquer medida social e ambiental para sua aplicação.

Landau (2008) lembrou que o Brasil atravessou novamente uma crise de oferta, que felizmente, não chegou a exigir o racionamento no uso de energia elétrica. Se em 2001 o período de seca obrigou o governo a limitar o consumo de energia porque não havia energia térmica para compensar a queda da produção de energia hídrica, hoje há térmicas, mas não há combustível, já que o gás natural não é suficiente para alimentar: as indústrias, os veículos e as

usinas simultaneamente, exigindo que o governo priorizasse seu uso para a geração de energia elétrica.

Por ocasião do racionamento de 2001, ficou evidente a necessidade de se diversificar a matriz energética brasileira para que o país não ficasse refém da hidrologia. Para isso, foram criados programas de incentivo ao uso de fontes alternativas de energia. Na situação atual, percebe-se que a diversificação não foi suficiente, ela não atingiu o estágio necessário para dar mais segurança ao sistema. Isto porque o Brasil continua muito dependente de duas fontes de energia, a hídrica e a térmica a gás natural.

2.5. QUALIDADE DE ENERGIA

Através de leitura e tradução do livro de Dugan et all (2004), verifica-se que a qualidade da energia tornou-se um dos chavões mais prolíficos na indústria de energia desde a década de 1980 e os engenheiros lidam com estas questões através de uma abordagem do sistema ao invés de tratá-los como problemas individuais.

Existem quatro razões principais para o aumento da preocupação com a qualidade:

1. Da nova geração de equipamentos de carga, com controles baseados em microprocessadores e potência dos dispositivos eletrônicos, pois é mais sensível às variações de qualidade da energia do que os equipamentos utilizados no passado.

2. A crescente ênfase na eficiência global do sistema de potência resultou em um crescimento contínuo na aplicação de dispositivos como de alta eficiência, isto está resultando em aumento dos níveis de harmônicos em sistemas de energia e tem muita gente preocupada com o impacto futuro sobre as capacidades do sistema.

3. Os usuários finais têm uma maior conscientização dos problemas de qualidade de energia. Os clientes estão se tornando mais informados sobre questões como interrupções, comutação, transientes e melhora da qualidade de energia entregue.

4. Muitos aparelhos estão agora interligados em uma rede. Integração de processos significa que a falha de qualquer componente tem muito mais conseqüências importantes.

Ainda afirma que curiosamente, os equipamentos instalados para aumentar a produtividade também são, muitas vezes, os equipamentos que mais sofrem de falhas de energia comum. Quando processos inteiros são automatizados, o bom funcionamento das máquinas e seus controles se tornam cada vez mais dependentes de qualidade de energia.

Alguns acontecimentos tiveram impacto sobre a qualidade da energia:

1. Em todo o mundo, muitos governos têm revisto suas leis de regulação para concessão de energia elétrica com o intuito de conseguir maior custo competitivo para fontes de energia elétrica. A desregulamentação dos serviços públicos tem complicado o problema da qualidade de energia. Em muitas áreas geográficas não há coordenação de controle de potência de geração através da carga de uso final. Enquanto as agências reguladoras podem mudar as leis sobre o fluxo de dinheiro, as leis físicas do fluxo de potência não podem ser alteradas.

2. Houve um aumento significativo de interesse na distribuição/geração (DG). Há uma série de questões importantes de qualidade de energia que deve ser tratada como parte da avaliação global de interligação para a DG.

3. A globalização da indústria tem maior consciência das deficiências na qualidade da energia em todo o mundo.

4. Os índices têm sido desenvolvidos para ajudar a referência a vários aspectos da qualidade da energia. As agências reguladoras têm se envolvido e baseando-se nas taxas de desempenho, que abordam confiabilidade associado as interrupções.

Para tanto é necessário definir Qualidade de Energia, por exemplo, uma empresa pode definir que a qualidade de seu sistema tem 99,98 por cento de confiança. Os critérios estabelecidos pelas agências reguladoras geralmente são nesse sentido.

Um fabricante de equipamentos de carga pode definir qualidade de energia como as características da fonte de alimentação que permitem os equipamentos funcionarem corretamente, e elas podem ter muitos critérios.

Portanto, a seguinte definição pode ser adotada para medir a qualidade de energia: Qualquer problema de energia manifestado na tensão, corrente, frequência ou desvios que resulte em falha, ou mau funcionamento, de equipamentos dos clientes.

Quando há um problema de energia com uma peça de equipamento, os usuários finais podem ser rápidos para reclamar com a utilidade de uma "interrupção" ou "falha" que causou o problema. No entanto, os registros podem indicar que não há eventos anormais.

Além dos problemas reais da qualidade de energia, problemas de qualidade de energia podem estar relacionados a *hardware*, *software*, ou mau funcionamento do sistema de controle.

É cada vez mais comum que os projetistas de software de controle de microprocessador têm um conhecimento incompleto de como operar os sistemas de energia e não conseguem antecipar todos os tipos de avaria. Assim, um dispositivo pode portar-se mal por causa de uma falha no *software* implementado.

A qualidade de energia é a qualidade da tensão? As normas da área de qualidade de energia são dedicadas a manter a tensão de alimentação dentro de certos limites. Sistemas de energia CA – corrente alternada, são projetados para operar com uma tensão senoidal de uma determinada frequência [geralmente 50 ou 60 hertz (Hz)] de magnitude. Qualquer desvio significativo na amplitude de onda, frequência, ou pureza é um problema potencial de qualidade de energia.

Por exemplo:

1. A corrente resultante de um curto-circuito provoca sempre um grande problema.
2. Correntes geradas por descargas atmosféricas também podem provocar curto-circuitos.
3. Cargas harmônicas também distorcem a tensão à medida que passam através da impedância do sistema, assim, um resultado distorcido da tensão é apresentado à outros usuários. Portanto, embora seja a tensão com as quais estamos interessados, em última análise, existe a necessidade de abordar outros fenômenos para compreender a base de muitos problemas de qualidade de energia.

A preocupação com a qualidade de energia é de natureza econômica, pois há impactos econômicos para os clientes e fornecedores de equipamentos de carga.

A qualidade da energia pode ter um impacto econômico direto em muitos consumidores industriais. Há uma grande ênfase na indústria com mais automação e equipamentos mais modernos. Isto significa geralmente controlar para obter maior eficiência energética, mas estes são muito mais sensíveis a desvios de tensão do que seus antecessores eletromecânicos. Assim, como o piscar de relógio em residências, os clientes industriais tem

agora mais plena consciência de distúrbios menores no sistema de energia. Não é incomum paralisar uma operação por ação de disjuntor, interrompendo uma linha de produção que requer 4 horas para reiniciar. Nas indústrias de transformação, os impactos econômicos associados aos equipamentos de grande sensibilidade a tensão momentânea resultou no desenvolvimento de um novo padrão, o SEMI Padrão F-47. A especificação utilizada para testar o nível de imunidade para equipamentos de processamento de semicondutores, eletro-eletrônicos, utilizando a Tensão Imunidade Sag ou “Voltage Sag Immunity”. Esta norma define a metodologia de teste para determinar a tolerância dos equipamentos frente a afundamentos de tensão, visando o atendimento a norma SEMI, segundo o IEEE, a intensidade de afundamento de tensão é definida pela menor tensão remanescente durante a ocorrência do distúrbio [LEBORGNE (2003)].

A classe residencial, normalmente, não sofre perdas financeiras diretas ou a incapacidade de perceber perdas financeiras como resultado da maioria dos problemas de qualidade de energia, mas podem ser uma força potente quando perceber que a empresa de distribuição fornece serviço de má qualidade. Com o aumento do uso do computador doméstico nos últimos anos e mais transações estão sendo feitas através da Internet os usuários se tornam mais sensíveis a interrupções quando eles são dependentes desta tecnologia.

Um dos princípios básicos da resolução de problemas de qualidade de energia é que os distúrbios no sistema elétrico de potência não são limitados legalmente. Assim fornecedores de energia, os consumidores de energia e fornecedores de equipamentos devem trabalhar juntos para resolver muitos problemas.

Os serviços públicos de eletricidade em todo o mundo estão adotando o conceito de aferição da qualidade do serviço. Os passos do processo de aferição da qualidade da energia são:

1. Selecionar as métricas de “benchmarking”.
2. Coletar dados de qualidade de energia.
3. Selecionar um padrão estabelecido por um profissional ou organização de padrões tais como o IEEE, IEC, ANSI ou NEMA.
4. Determinar alvo para níveis de desempenho.

A Qualidade da Energia Elétrica, incluindo o planejamento na distribuição, pode justificar a modificação do investimento para proporcionar melhor qualidade de serviço. Quando os custos de produção perdida forem incluídos em algum grau, é mais provável que o plano de investimento escolhido beneficiará os clientes.

Portanto, a melhor decisão é o que pode servir a carga máxima prevista, no mínimo custo para a concessionária. Isso é muitas vezes chamado de planejamento de custo mínimo.

Dugan et al. (2004), apresentou a necessidade e possibilidade de implementação de sistemas inteligentes abordando em seu livro que a qualidade de energia inteligente pode monitorar alguns instrumentos e enviar os dados através de uma linha de telecomunicações para uma central de tratamento de análise e interpretação. No entanto, uma característica comum entre estes instrumentos é que eles não possuem a capacidade de analisar, interpretar e determinar o que está acontecendo no sistema de energia. Eles simplesmente gravam e transmitem os dados para posterior processamento.

Assim, uma nova geração de monitoração da qualidade de energia foi desenvolvida com a integração de sistemas inteligentes para atender a esse novo desafio. Este tipo de monitoramento da qualidade da energia é através de uma rede inteligente para monitorar a

qualidade, a informação é criada diretamente no instrumento e imediatamente disponíveis para os usuários, ao invés de agir de forma reativa, engenheiros vão agir de forma pró-ativa.

O sistema consiste na aquisição de dados, agregação de dados, comunicação, visualização baseada na Web, e componentes de gerenciamento da empresa. O componente de aquisição de dados (*DataNode*) é projetado para medir as tensões de potência real do sistema, correntes e outras grandezas. A agregação de dados, comunicação, visualização, baseado na Web, e componentes de gestão da empresa são realizadas por um sistema de computador chamado *InfoNode*. A comunicação entre o dispositivo de aquisição de dados e o *InfoNode* é realizado através de interfaces RS-232/485/422 ou Ethernet usando o padrão da indústria de comunicações através de protocolos pré estabelecidos. Um ou mais dispositivos de aquisição de dados, ou *DataNodes*, pode ser conectado a um *InfoNode*. O *InfoNode* tem seu próprio *firmware* que rege a funcionalidade geral do sistema de monitoramento. Ele atua como um banco de dados para fins de gestão e através do servidor web.

Vários sistemas inteligentes são implementados no âmbito deste sistema de computador. Como um servidor Web, qualquer usuário com a conectividade de Internet pode acessar os dados e os resultados da sua análise armazenados em seu sistema de memória. O sistema de monitoramento suporta o protocolo de transferência de arquivos padrão (FTP). Portanto, um banco de dados pode ser arquivado manualmente via FTP simplesmente copiando o banco de dados para qualquer computador pessoal com ligação ao sistema de computador através de rede ou modem. O *software* proprietário pode ser usado para arquivar os dados de um grupo de *InfoNodes*.

Muitos instrumentos que monitoram a qualidade da energia são projetados para tensões de entrada de até 600 V e entradas de corrente até 5 A . Tensão e correntes devem ser selecionadas para fornecer os níveis de sinal.

As concessionárias e clientes industriais expandiram seu poder através de sistemas de monitoramento de qualidade, através do gerenciamento de dados, análise e interpretação que tornaram os desafios mais significativos no esforço global de monitorização de qualidade de energia.

Para sistemas on-line, a complexidade na exigência de projeto de software *on-line* tem avaliação geralmente maior do que *off-line*. A maioria dos recursos disponíveis *off-line* com *software* de análise também pode ser disponibilizada em linha do sistema. Uma das principais vantagens do *on-line* é a análise de dados que ela pode proporcionar a entrega de mensagens instantâneas para notificar os usuários de determinados eventos.

Os dados e sua análise são exibidos em um navegador da Web padrão. Aqui o usuário pode analisar os dados on line. Este sistema on-line tem a capacidade de realizar uma gama completa de caracterização transitória, harmônica e de estado estacionário juntamente com sua análise de distribuição estatística comparável para avaliação *off-line*.

Por fim Dugan et al. (2004) apresenta que a Aplicação de Sistemas Inteligentes para monitoramento de qualidade de energia são equipadas com para avaliar os distúrbios e condições do sistema de modo a tirar conclusões sobre a causa de problema ou até mesmo prever problemas antes que eles ocorram. Os pedidos de sistemas inteligentes e sistemas especialistas autônomos no monitoramento instrumentos de ajudar os engenheiros a determinar as condições do sistema rapidamente.

Isto é especialmente importante quando restaurar os serviços seguintes de perturbações graves.

O sistema de redes inteligentes tem módulos onde cada um executa funções específicas. Por exemplo, um módulo de sistema especialista que analisa capacitor switching transientes e determina a posição relativa do banco de capacitor, e um módulo de sistema especialista para determinar a relação e localização da falha que causa uma queda de tensão.

O exemplo de projeto básico de um sistema especialista para aplicações de monitoramento, onde este sistema especialista autônomo tem abordagens para muitas chamadas, tais como, o processamento de sinal e técnicas baseadas em regras ao longo com a abordagem de descoberta de conhecimento.

Outros exemplos de aplicações, apresentadas por Dugan et al. (2004):

- Procura de perfis com a identificação de oportunidades para poupança de energia e redução da demanda;
- Fazer avaliações harmônicas para identificar as preocupações de carregamento dos transformadores, fontes de harmônicas, indicando problemas de mau funcionamento do equipamento (tais como conversores), e as preocupações de ressonância associados a correção de fator de potência;
- Para tensão elétrica. Avaliar e identificar o equipamento sensível e as oportunidades possíveis para o processo de melhoria;
- Correção do fator de avaliação para identificar o funcionamento adequado do banco de capacitores, alternando as preocupações de ressonância, e otimizando desempenho para minimizar contas de energia elétrica;

- Avaliação do motor de partida para identificar problemas de comutação, analisando preocupações atuais de operação do dispositivo de proteção;
- Avaliação da proteção contra curto-circuito para avaliar o funcionamento adequado dos dispositivos de proteção baseados em curvas tempo-corrente, entre outras.

Avaliando o desempenho do sistema através de “benchmarking”, tem-se:

- Analisar as tendências de estado estacionário, parâmetros de qualidade de energia (tensão regulada, desequilíbrio, harmônicos) para as tendências de desempenho, em correlação com as condições do sistema (bancos de capacitores, geração e carga), e a identificação das condições que necessitam de atenção;
- A queda de tensão que caracteriza a avaliação para identificar a causa de problemas de surto de tensão (transmissão ou distribuição) e para caracterizar os eventos para a classificação e análise (incluindo a agregação de vários eventos e identificação de subeventos para análise com respeito às operações de dispositivo de proteção);
- O capacitor de comutação para identificar a origem do transiente (*upline* ou *downline*), localizando o banco de capacitores, e caracterizando os eventos para gerenciamento de dados e análise;
- Verificar cálculos dos índices de desempenho e relatórios para o sistema de aferição com objetivo de priorizar a manutenção do sistema e investimentos.

O pedido de manutenção do sistema, operações e confiabilidade do sistema podem

resultar em:

- Localização de faltas. Este é um dos benefícios mais importantes dos sistemas de monitoramento. Pode melhorar o tempo de resposta para a reparação de circuitos e também identificar as condições de problema relacionado a falhas múltiplas ao longo do tempo no mesmo local;
- Avaliação do desempenho do banco de capacitores, aplicações inteligentes podem identificar fusível, problemas em chaves e ressonância;
- Avaliação do desempenho do regulador de tensão para identificar operações incomuns, arcos, problemas de regulação;
- Avaliação do desempenho da distribuição. Sistemas inteligentes devem identificar os problemas de interconexão, tais como a coordenação do dispositivo de proteção, preocupações na injeção harmônica, ilhamento de problemas;
- Identificar falha incipiente. A pesquisa mostrou que falhas, de cabo e de pára-raios, são geralmente precedidos por descargas que ocorrem semanas antes da falha real. Esta é uma aplicação ideal do sistema especialista para o sistema de monitoramento;
- Avaliação do carregamento do transformador pode avaliar a perda do transformador de questões relacionadas com a carga e também pode incluir carregamento harmônico com impactos nos cálculos;
- Avaliação de desempenho do disjuntor pode identificar a coordenação de problemas, o funcionamento adequado para as condições de curto-circuito, e outros aspectos afins.

Assim como, muitas empresas adotaram sistemas de monitoração da qualidade da energia para continuamente avaliar o desempenho do sistema e fornecer uma resposta mais rápida para problemas no sistema. É claro que a intranet e acesso à Internet para gerar informações tem sido fundamental para o sucesso destes sistemas de vigilância, e o novo sistema é integrado com a infra-estrutura existente no sistema de monitoração para a gestão de dados de nível central. Isso proporciona a capacidade de fornecer uma análise da informação de todo o sistema da qualidade da energia.

Enfim pode-se dizer que produtores de energia buscam a integração de monitoramento de qualidade de energia com o controle da gestão de energia, a avaliação da proteção, funcionamento dos dispositivos, e funções de automação de distribuição. A informação deve estar disponível em toda a empresa através da intranet e deve ser disponibilizada aos clientes, verificada no IEEE 1159, denominada guia para a qualidade da energia.

2.7. O IMPACTO DA QUALIDADE DE ENERGIA NA ECONOMIA DE MERCADO

Por Arango et al. (2011), pode-se verificar que o impacto da qualidade da energia na economia de mercado de eletricidade, pode ser analisada pelos seguintes itens:

- a. Permitir sorteio para a compra de energia do excedente gerado;
- b. Considerar como marco regulatório, ou seja, a maximização social valor gerado pelas transações de mercado;
- c. Favorecer a inserção dos níveis de qualidade da oferta expressa como custos, qualidade e qualidade de melhorias como investimento de capital;

d. unificar o marco regulatório - inicialmente restrito a um preço-teto da energia desconsiderando as suas imperfeições - otimizar a escala e as porções de qualidade para o capital investido total.

Outras aplicações podem ser criadas nas mesmas linhas de pensamento. Talvez a principal vantagem dessa abordagem reside no potencial integrador, que permite o tratamento de problemas de naturezas diversificadas e as características em uma visão unificada.

2.8. INDICES DE QUALIDADE DE ENERGIA

Através de leitura e tradução do livro de Caramia et al. (2009), verifica-se que a qualidade de energia (PQ – *power quality*) recentemente se tornou uma preocupação premente em sistemas de energia elétrica devido ao crescente número de cargas perturbadoras e da susceptibilidade de cargas. Os distúrbios elétricos podem ter importantes consequências econômicas para clientes, mas eles também podem ter sérios impactos econômicos sobre as empresas, porque os novos mercados liberalizados, que possibilitam concorrência, permitem aos clientes a flexibilidade de escolher seu provedor. Na prática os mercados liberalizados em todo o mundo estão mudando o quadro em que a qualidade da energia é dirigida, e objetivos de qualidade de energia são de grande importância para todos os operadores de sistema de energia.

Em particular, os índices de qualidade de energia são ferramentas poderosas para rapidamente quantificar os distúrbios de qualidade de energia. Eles também servem como base para ilustrar os impactos negativos das perturbações elétricas nos componentes do sistema de alimentação e para a avaliação da conformidade com as normas ou recomendações necessárias dentro de um determinado quadro normativo. Os índices tradicionais, que estão atualmente em uso podem ser úteis no futuro. Os índices selecionados representam um compromisso entre as

três características principais, a sua capacidade de captar fenômenos complexos, a simplicidade dos cálculos de que necessitam e sua validade matemática e física, sendo que interrupções não são unicamente consideradas. Entre estes, verifica-se:

- Causas e efeitos dos distúrbios de qualidade de energia e a relação entre compatibilidade eletromagnética e os distúrbios de qualidade de energia;
- Os problemas associados com a identificação das fontes perturbadoras da qualidade, incluindo a localização da fonte de perturbação PQ, atribuindo a responsabilidade para o distúrbio e identificando a "fonte predominante" do distúrbio;
- Os índices de ondas não estacionárias também são analisados. Alguns métodos avançados que são úteis para superar as dificuldades que podem surgir na análise de ondas de energia do sistema, tais como problemas de vazamento espectral.

Os índices globais têm como objetivo quantificar a qualidade da tensão de alimentação, estes devem ser baseados em uma comparação entre o ideal e tensões atuais, o tratamento adequado dos índices tradicionais e o impacto econômico sobre os clientes.

Os níveis de qualidade em um sistema de distribuição elétrica na produção (DG), em particular, os índices probabilísticos levam em conta a variação dos níveis de qualidade de energia.

Quanto aos aspectos econômicos dos distúrbios de qualidade de energia, tem seu foco sobre os custos associados com algumas instabilidades e sobre os índices que são mais sensíveis em termos de fazer estimativas de custos.

Assim sendo, Caramia et al. (2009) conclui que os índices do sistema são de grande interesse, pois eles podem ser usados no novo quadro de liberalização do mercado como uma referência para os índices de diferentes sistemas elétricos, ou para várias partes do mesmo sistema, onde podem ser comparados.

Observa ainda que o número excessivo de índices foi aplicado no passado, mas, felizmente, hoje em dia esforços são exercidos a nível internacional para criar índices e procedimentos uniformes.

Lembra ainda que o problema da avaliação é uma responsabilidade difícil e são necessários esforços suplementares para se obter soluções que são aceitos em todo o mundo. Estes esforços serão muito bem-vindos, porque a avaliação correta e de responsabilidade é um passo obrigatório para a regulação das interações entre concessionárias e os clientes sensíveis, que exigem características específicas de qualidade de tensão e de cargas, exigindo controle dos níveis de emissão.

CAPITULO 3 - SITUAÇÃO ENERGÉTICA DO BRASIL

3.1. DIVERSIFICAÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

A diversificação das fontes geradoras não é só uma exigência da segurança do sistema, mas também da necessidade de incluir fontes mais limpas de energia na matriz. O Brasil tem o privilégio de contar com uma das fontes mais limpas, que é a hídrica, mas exigências ambientais de cunho diferente daquelas que buscam reduzir a emissão de carbono vêm dificultando a expansão desta fonte. De toda forma, fontes alternativas devem ser incorporadas crescentemente à matriz brasileira.

Os resultados pouco otimistas do PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica) comprovam a dificuldade. Um dos maiores entraves vem do fato de o governo não permitir definição de custo adequado para os empreendimentos que usam fontes alternativas, especialmente fontes de energia alternativa, como a biomassa ou a eólica.

No Brasil, a bioeletricidade, co-gerada a partir da biomassa da cana (bagaço e palha), representa um enorme potencial de energia limpa, renovável e eficiente. Atualmente, com o potencial de bioeletricidade já identificado, poderá se superar uma oferta de 10.000 MW até 2015. Mas, para que isso ocorra, é necessário que ultrapassem questões restritivas importantes como a determinação do custo real do mega watt gerado ou instalado, para evitar frustrações em leilões futuros. E além disto a eliminação dos gargalos nos pontos de conexão, ou seja, nas linhas de transmissão existentes.

Alguns países europeus já têm alta participação de energias alternativas na sua matriz como, por exemplo, a Suécia, com cerca de 40% de sua demanda satisfeita por fontes renováveis. Há também países como o Reino Unido, com apenas 1,3%, mas com objetivo de aumentar essa participação para 15% até 2020. Na média, as fontes renováveis respondem, hoje,

por 8,5% do consumo total dos 27 países da União Européia, com previsão de chegar a 20% em doze anos. [Landau, (2008)].

Por outro lado, além dos entraves regulatórios, que impedem o crescimento da utilização das fontes alternativas no Brasil, há uma questão fundamental a ser considerada, ou seja, permitir que o mercado determine o custo da energia. Os governos aparentemente confundem os conceitos: de modos tarifários com tarifação subsidiada. Este último nunca funciona porque, com exceção das empresas estatais, dificilmente o investidor se arriscará num empreendimento sem retorno sobre o capital investido.

3.2. EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA NO BRASIL

Com o objetivo de se efetuar análise e estudo da matriz energética brasileira recorrem-se as tabelas 2, 3, 4, 5 e 7, com dados da ANEEL - Agencia Nacional de Energia Elétrica, apresentando a capacidade instalada nos anos de 2001 a 2011, de onde foram gerados os gráficos das figuras 6, 7 e 8 construídos por meio do programa excel da Microsoft.

Observa-se, ainda, que as abreviaturas com respectivas explicações estão no glossário e abreviaturas apresentadas na página 07 deste trabalho, por exemplo: UHE significa usina hidrelétrica, UTE significa Usina Temo elétrica.

Tabela 2 - Capacidade instalada até 31/12/2001

Tipo	Quantidade	Potência (MW)	%
UHE*	133	61.554	82,21
UTE	600	10.481	14,00
PCH	303	855	1,14
CGH	0	0	0,00
UTN	2	1.966	2,63
EOL	7	21	0,03
SOL	0	0	0,00
SUBTOTAL	1.045	74.877	100,0

*Considera Itaipu Nacional com 6.300MW

Tabela 3 - Capacidade instalada até 31/12/2002

Tipo	Quantidade	Potência (MW)	%
UHE*	137	63.502	79,07
UTE	695	13.813	17,20
PCH	209	895	1,11
CGH	139	77	0,10
UTN	2	2.007	2,53
EOL	9	22	0,03
SOL	0	0	0,00
SUBTOTAL	1.191	80.315	100,0

*Considera Itaipu Nacional com 6.300MW

Tabela 4 - Capacidade instalada até 31/12/2008

tipo	quantidade	Potência (MW)	%
UHE*	160	74.901	72,76
UTE	1.230	22.999	22,34
PCH	333	2.490	2,42
CGH	277	154	0,15
UTN	2	2.007	1,99
EOL	30	398	0,39
SOL	1	0	0
SUBTOTAL	2.033	102.949	100

*Considera Itaipu Nacional com 7.000MW

Tabela 5 - Capacidade instalada até 31/12/2009

Tipo	Quantidade	Potência (MW)	%
UHE*	165	75.484	70,83
UTE	1.313	25.350	23,79
PCH	356	2.953	2,77
CGH	307	173	0,15
UTN	2	2.007	1,99
EOL	36	602	0,39
SOL	1	0	0
SUBTOTAL	2.180	106.569	100

*Considera Itaipu Nacional com 7.000MW

A Tabela 6 apresenta uma síntese dos dados publicados pela ANEEL com o crescimento anual da capacidade instalada e quantidade de empreendimentos.

Tabela 6 - Capacidade instalada e quantidade de empreendimentos por ano para análise de crescimento

Até 31/12/ano	Quantidade	Potência (MW)
2001	1.045	74.877
2002	1.191	80.315
2003	1.264	85.857
2004	1.399	90.679
2005	1.480	92.865
2006	1.596	96.295
2007	1.681	100.352
2008	2.033	102.949
2009	2.180	106.569

Tabela 7 – Empreendimentos em Operação - ANEEL abril 2011

Empreendimentos em Operação				
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	%
CGH	334	191.146	188.701	0,17
EOL	51	936.782	928.986	0,81
PCH	398	3.586.951	3.537.132	3,10
SOL	5	87	87	0
UHE	175	77.839.687	77.290.439	67,74
UTE	1.435	32.363.555	30.152.719	26,43
UTN	2	2.007.000	2.007.000	1,76
Total	2.400	116.925.208	114.105.064	100

Obs: Os valores em porcentagem são referentes a potência fiscalizada. A potência outorgada é igual a considerada no ato de outorga. A potência fiscalizada é igual a considerada a partir da operação comercial da primeira unidade geradora.

As Tabelas 2, 3, 4, 5 e 7 possibilitaram os gráficos das figuras 5, 6 e 7 que apresentam respectivamente: crescimento dos tipos de geração por ano, crescimento do parque gerador por ano e crescimento da matriz energética, ou seja, do aumento da potência gerada por ano.

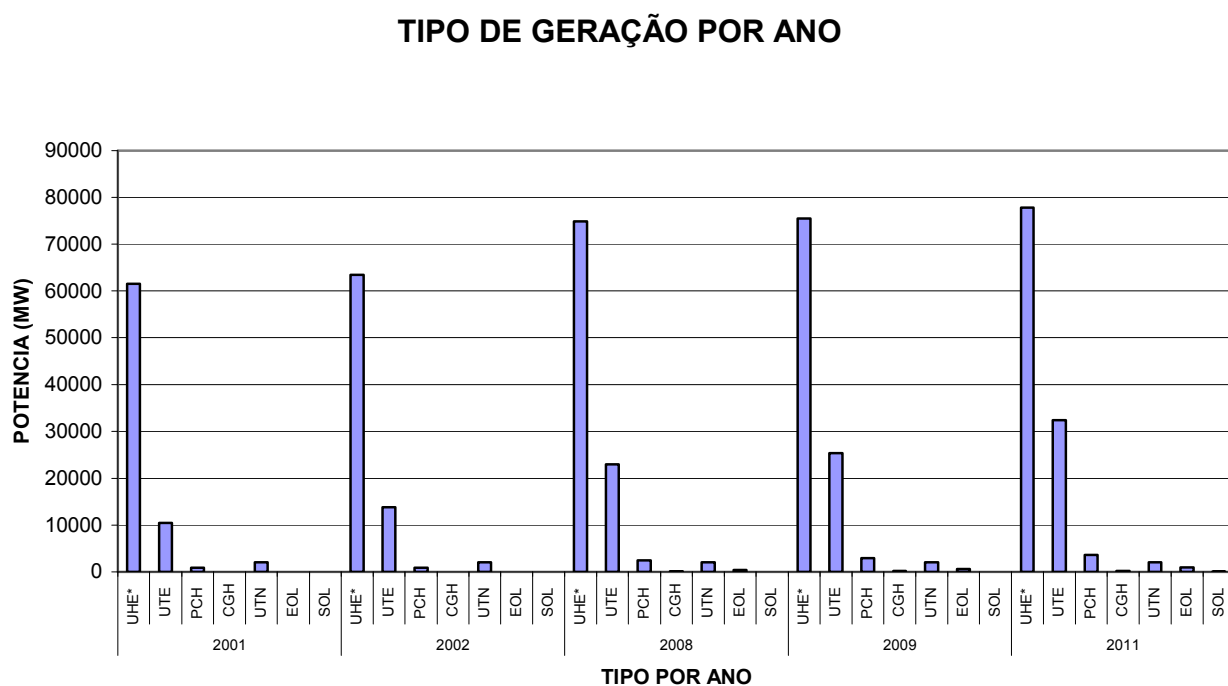


Figura 5 - Gráfico dos tipos de geração por ano

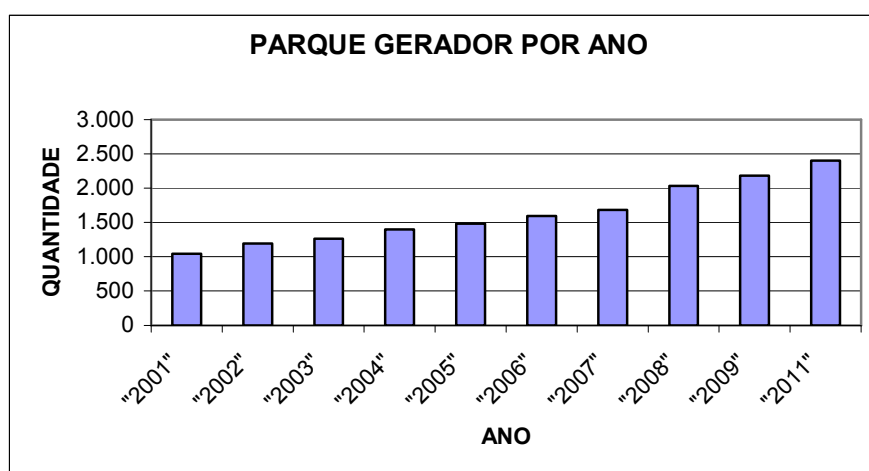


Figura 6 - Gráfico do crescimento do parque gerador

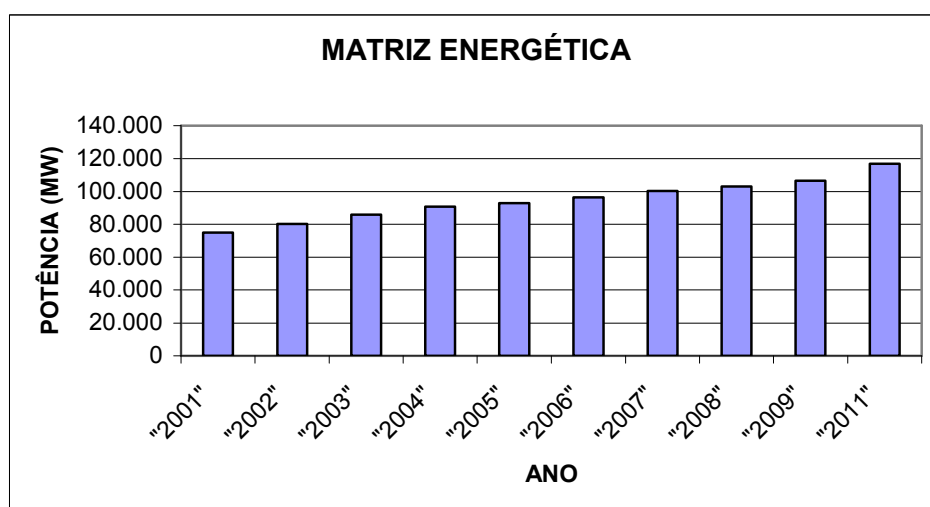


Figura 7 – Gráfico do crescimento da matriz energética

Analisando os gráficos produzidos pelos dados relativos a matriz energética, verifica-se a possibilidade de implementação de novo tipo de processo que produza efetivos resultados na geração da energia, tendo em vista a crescente demanda requerida anualmente, e o

crescente parque gerador. Este novo tipo de processo a ser implementado pode ser a rede inteligente de energia ou “smart grid”, que possibilitará maior eficiência na matriz energética e a otimização dos vários tipos de geração existentes e em funcionamento no Brasil.

3.3. COMPARAÇÃO DO BRASIL COM OUTROS PAÍSES

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE), presidida por Mauricio Tomalsquim, apresenta no Plano Decenal de Energia, para o período de 2010-2019, e mostra que se o Brasil crescer 5,1% ao ano estima que a capacidade instalada do sistema de geração terá que aumentar 3,3 mil megawatts (MW) por ano. Para ter-se uma idéia do valor apresentado pode-se verificar que o projeto da Usina de Belo Monte apresenta capacidade média de produção de 4,4 mil MW.

Somasse a Belo Monte as usinas do Rio Madeira (Santo Antonio e Jirau) e outras da Região Norte como as do Rio Tapajós, assim como, a produção de aproximadamente 15 mil MW de energias alternativas. Incluindo-se a Nuclear (Angra III) e mais 182 projetos de usinas já autorizados, mas ainda não implantados por burocracia, com capacidade de 10 mil MW, como a Usina de Tijuco Alto, no Vale do Ribeira, entre SP e PR, e também vários projetos de usinas térmicas movidas a biomassa, consideradas ótimas alternativas de energia renovável [MANDELMAN et al. (2010)].

Há as usinas que já foram leiloadas a mais de 10 anos, sendo que a concessão destas é por 30 anos, e até hoje não saíram do papel, diminuindo portanto o tempo de retorno financeiro, mesmo se o prazo for prorrogado por mais 20 ano [MANDELMAN et al. (2010)].

Comparando a situação do Brasil com a de outros países do mundo, pode-se verificar a mesma preocupação brasileira, mas cada país define programas diferenciados buscando a solução dos problemas de suas matrizes energéticas e a respectiva sustentabilidade ambiental.

Por exemplo, o Ministério da Economia e da Inovação de Portugal criou 12 grandes programas para buscar a eficiência energética. São eles: o renove carro; mobilidade urbana; sistema eficiência transportes; renove casa e escritório; sistema eficiência edifícios; renováveis na hora e programa solar; sistema eficiência indústria; eficiência energética Estado; programa mais; operação eficiência; fiscalidade verde e o fundo de eficiência energética [MEI (2008)].

3.4. QUALIDADE DO FORNECIMENTO DE ENERGIA EM 2010

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em seu balanço, revela que o fornecimento de energia nacional sofre significativa degradação. Estes dados podem ser verificados em sua página da ANEEL. Os dados revelam significativo aumento no número de interrupções no fornecimento de algumas regiões do País, especialmente o nordeste, onde em 2010 o crescimento do consumo de energia foi gigantesco, com crescimento de carga acima de 15%. Este aumento no consumo pode ser devido ao sucesso do programa federal de luz para todos e o próprio crescimento econômico, verificado pelo PIB de 2010. Esta perda de qualidade no fornecimento de energia na região Nordeste ajudou a degradar os índices de qualidade em todo o país em 2010. Em horas sem luz, a média nacional subiu de 19 horas em 2009 para 20 horas em 2010. O número de interrupções, porém, caiu de 12 para 11 no ano passado, mesmo assim, ocorreram falta de energia em varias regiões do Brasil.

3.5. RESPOSTAS PARA CRISE DE ENERGIA ELÉTRICA

Publicações técnicas mostram existir uma correlação entre o aumento da produção e o aumento do consumo de energia, a tabela 8 mostra a evolução da produção industrial e o consumo de energia no período de 2001 e 2006.

Tabela 8 – Crise de energia elétrica

Pré racionamento		
Ano	Produção (%)	Consumo (%)
1996	1,7	4,3
1997	3,8	4,4
1998	-2,0	0,2
1999	-0,6	1,5
2000	6,6	5,9
Pós racionamento		
2001	1,5	-6,6
2002	2,7	4,1
2003	0,1	2,0
2004	8,3	9,2
2005	3,0	5,5
2006	2,8	2,7

Fonte: IBGE e ANEEL

O contrato de concessão de energia elétrica, firmado entre as empresas de distribuição e a ANEEL estabeleceu uma série de obrigações e encargos; sendo que uma dessas obrigações “consistem em aplicar anualmente o montante de no mínimo 0,5 % de sua receita operacional líquida, em ações que tenham por objetivo o combate ao desperdício de energia elétrica” (ANEEL, 2008). Para o cumprimento desta obrigação, as concessionárias devem apresentar à ANEEL uma série de projetos que compõem seu Programa Anual de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica, no qual devem conter metas físicas e financeiras.

A Tabela 9 apresenta os resultados desse projeto. Nele pode ser identificada a quantidade de empresas que participaram, o investimento realizado, a demanda evitada e a energia economizada. Percebe-se que durante o período de 1998 a 2007, foram investidos 1,919 bilhão de reais o que propiciou economia total de energia de 5559 GWh.

Tabela 9 – Investimentos das distribuidoras em pesquisa e eficiência energética

ciclo	Números de empresas	Investimento (milhões de R\$)	Demanda evitada (MW)	Energia economizada (GWh/ano)
1998/1999	17	196	250	755
1999/2000	42	230	370	1020
2000/2001	64	152	251	894
2001/2002	64	142	85	348
2002/2003	64	154	54	222
2003/2004	64	313	110	489
2004/2005	64	175	275	925
2005/2006	64	296	141	538
2006/2007	60	261	138	368
TOTAL		1919	1674	5559

FONTE: ANEEL e Naturesa (2008)

A Tabela 10, tendo como fontes ANEEL e Naturesa et al.(2008), mostra os tipos de projetos realizados (período 2000/2001 a 2004/2005); deve-se ressaltar que a maioria desses projetos visa o consumidor de baixa renda através da substituição de geladeiras antigas por novas e de lâmpadas incandescentes por eletrônicas.

Tabela 10 – Tipos de projetos realizados (período 2000/2001 a 2004/2005)

Tipo	Investimento apropriado (milhões de R\$)	Demanda evitada (MW)	Energia economizada (GWh/ano)
Iluminação pública	374,6	175	797
Residencial	133,5	313	930
Industrial	96,0	59	376
Serviços públicos	91,3	118	312
Educação	80,9	25	90
Comércio / serviços	59,5	30	130
Poder publico	34,8	14	57
Aquecimento solar	19,4	n.d.	n.d.
Rural	14,6	9	83
Perdas	12,4	17	79
Gestão Municipal	11,2	n.d.	n.d.
Fator de carga	11,2	6	0,6
Total	939	765	2853

Somado a estas informações, GALHARDO (2005) observa que após o racionamento de 2001, o setor elétrico brasileiro apresenta hoje um excesso de oferta, as geradoras estão sub-contratadas expostas aos baixos preços do CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica) comprometendo sua receita no longo prazo. A atual disponibilidade e a evolução dos encargos levaram as geradoras e distribuidoras a sérias dificuldades econômico-financeiras. Segundo o estudo da empresa Tendências Consultoria Integrada (2004) o principal problema do setor elétrico está na insegurança sobre o futuro e na falta de perspectivas, o que compromete o crescimento do parque a paralisia nos investimentos, podendo comprometer o crescimento econômico do país.

GALHARDO (2004) ainda lembra que em janeiro de 2003, o novo governo que assumia, cria a expectativa de mudanças, que se confirmaram com a edição das medidas provisórias n. 144 e n. 145 que apresentavam as diretrizes para um novo marco regulatório para o setor elétrico. As mudanças entraram em vigor em 15 de março de 2004, com a aprovação das leis n. 10.847/04 e 10.848/04, e posteriormente foram complementadas pelo decreto n. 5.163 de 30 de julho de 2004.

Assim sendo, verifica-se que o marco foi “construído” sob alguns pilares como a segurança no suprimento de energia elétrica, a modicidade tarifária, o livre acesso, a estabilidade regulatória e a universalização do atendimento.

CAPITULO 4 – FALHAS NO FORNECIMENTO DE ENERGIA

4.1. RACIONAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL EM 2001 E 2002

Bardelin (2004) apresenta que a causa do déficit, que gerou este racionamento foi que o crescimento do parque gerador brasileiro não acompanhou o crescimento do consumo de forma adequada, provocando redução no consumo brasileiro em torno de 24%, influenciando até onde não houve racionamento e mantendo efeitos no consumo mesmo após o seu término.

No governo de 1995 à 2002 foi elaborado e implantado um novo modelo para o setor elétrico brasileiro com objetivo de transferência do monopólio estatal para o mercado privado com livre competição entre os agentes de geração e comercialização, com a desverticalização das empresas do setor elétrico, a criação do Operador Nacional do Sistema (ONS) e da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a instituição do Mercado Atacadista de Energia (MAE), a livre comercialização de energia, o livre acesso à transmissão e distribuição e a proibição do comportamento anticompetitivo.

Com o eminente déficit na geração de energia elétrica, gerado por vários fatores, especialmente a falta de chuvas e conseqüente diminuição da capacidade dos reservatórios, o governo federal admitiu a existência da crise de abastecimento de energia em março de 2001, sendo que em maio do mesmo ano, o Ministério das Minas e Energia (MME) chegou a admitir que seria necessário haver interrupções temporárias e regionais no fornecimento de energia elétrica.

Em 10 de maio de 2001, foi criada a Câmara de Gestão da Crise de Energia (GCE), que determinou o início e as regras básicas do racionamento de energia elétrica, entre muitas:

- Definição de metas de racionamento para consumidores residenciais, comerciais e industriais de baixa tensão, com valor de 80% da média do consumo de energia elétrica, dos meses de maio, junho e julho de 2000, nos estados das regiões: Sudeste, Centro Oeste e Nordeste. No estado de Mato Grosso do Sul, a meta de redução de consumo foi de 90% da média do mesmo período, diferenciando-se dos outros estados;
- Os consumidores comerciais e industriais, de média e alta tensão, tiveram definição de metas variando entre 75% e 85% do consumo médio, dos meses de maio, junho e julho de 2000 havendo variação de acordo com o ramo de atividade;
- Foi determinada a redução de tensão de fornecimento, alterando-se a tensão de saída dos circuitos primários de distribuição, das subestações de distribuição das concessionárias, exceto em caso de inviabilidade técnica;
- As metas de consumo de energia elétrica, em dezembro de 2001, sofreram outra alteração, passando a ser 80% do consumo de dezembro de 2000 a fevereiro de 2001, para englobar a sazonalidade do período a partir de dezembro de 2001;
- O Governo definiu que os estabelecimentos considerados essenciais, não teriam o fornecimento de energia suspenso por descumprimento de meta, entre locais foram: hospitais, escolas, penitenciárias, delegacias, aeroportos, estações de tratamento de água e esgoto, entre outros. Observa-se que as interrupções temporárias no fornecimento de energia ocorreram em menor número que o previsto inicialmente, começando por quem ultrapassou mais acintosamente a meta de consumo em termos absolutos.

Com a recuperação dos reservatórios a GCE decidiu pelo término do racionamento ao término de fevereiro de 2002, gerando a seguinte contabilidade:

Bônus Pagos – R\$ 832,94 milhões

Multas Recebidas – R\$ 431,74 milhões

Custo Operacional – R\$ 3,93 milhões

Projeção de Gasto do Tesouro – R\$ 405,13 milhões

Tabela 11 - Opinião da população sobre consumo de energia em 11 e 12/2001

Metas de consumo de energia elétrica	novembro/dezembro de 2001 (%)
Pretende consumir mais energia	5,5
Pretende continuar poupando	90,0
Não sabe/ Não respondeu	4,5
Total	100,0

Fonte: CNT Sensus

O racionamento de energia elétrica entre 2001 e 2002 influenciou o consumo de energia elétrica de forma direta e indireta, os consumidores reduziam seus consumos, devido à meta imposta em razão do racionamento. Agregado a esta redução “obrigatória”, os consumidores passaram a ter maior conhecimento e conscientização de métodos para economizar energia elétrica, bem como seus benefícios.

As pessoas e empresas, que adquiriram equipamentos com maior eficiência energética, não se desfizeram destes ou do hábito de utiliza-los com o término do racionamento, verificando o retorno financeiro obtido, conforme pode ser verificado pela pesquisa apresentada na Tabela 10.

Bardelin (2004) ainda observa que o pico de carga sofreu retração maior que o consumo médio, melhorando as condições de operação do sistema elétrico, a redução de consumo não ficou restrita ao período de racionamento, permanecendo em menor intensidade, o segmento que teve a maior redução de consumo de energia elétrica durante o racionamento foi o

setor residencial, em valores absolutos (16.414 GWh) e em termos percentuais (33,7%), sendo que o setor industrial apresentou o menor índice de queda no consumo (18,3%) e o setor comercial a menor redução em termos absolutos (8.627 GWh).

As medidas preventivas para evitar novas crises de abastecimento, não devem ficar restritas na expansão do setor elétrico, devendo ocorrer programas que incentivem maior eficiência energética e maior conscientização na busca deste objetivo.

4.2. APAGÕES NOS EUA

Nye (2010) em seu livro “When the lights went out”, afirma que depois que ocorreu o apagão as pessoas o esquecem logo que as luzes se acendem novamente. Falhas de energia tendem a ser relegados somente para análise técnica, e raramente tem sido estudada sob os aspectos social ou história cultural.

Os “blackouts”, *apagões*, na América, mais propriamente nos EUA, podem ser analisados seguindo as seguintes fases:

- Quando e como a eletricidade se tornou parte da vida cotidiana das pessoas;
- *Apagões* militares antes e durante a Segunda Guerra Mundial;
- O aumento no consumo de energia elétrica e na expansão da rede de abastecimento no pós-guerra, criando dependência que tornou-se claramente evidentes em 1965 com o Grande “Blackout” Nordeste, fato inesperado que revelou capacidade espontânea de bondade e solidariedade cívica;

- Em 1977, um novo apagão em contexto completamente diferente gerou uma onda de incêndios e pilhagens em Nova York, partes da cidade entraram em erupção em incêndios criminosos, saques e tumultos;
- *Apagões* que ocorreram com maior frequência na década de 1980 e depois, muitos deles devido à falta de produção ou capacidade de transmissão, mas outros (por volta do ano 2000), devido à burla no sistema energético;
- *Apagões* causados por atentados terroristas, poucos nos Estados Unidos, mas muito comuns em outras partes do mundo (especialmente no Iraque);
- "Greenouts" que são *apagões* voluntários organizados desde 2007 por ativistas ambientais preocupados com o esgotamento de recursos, das espécies em extinção, poluição e aquecimento global.

Nye (2010) observa que a ocorrência de *apagões* durante a maior parte do século XX, época em que os americanos dobraram o consumo de energia a cada 10 anos motivados pelos equipamentos elétricos domésticos, tornando-se tão dependente da eletricidade que a vida hoje chega ao fim se a energia falhar.

Lembra ainda que após o *apagão* ou "blackout" de 2003 que atingiu 50 milhões de pessoas no Canadá e no nordeste Estados Unidos, uma série de relatórios apareceram. A força-tarefa canadense-americano dedicou 27 páginas para "como e o por que o apagão começou em

Ohio" e 30 páginas de como ocorreram falhas em cascata do sistema elétrico. Mas isso contém quase nada sobre a resposta imediata ao público sobre o próprio *apagão*.

Embora seja útil saber se falhas de energia foram devido a descargas elétricas atmosféricas (relâmpago), a erro humano, a má manutenção, mastigação de esquilos em linhas de energia, ou ainda devido a capacidade de geração insuficiente. A história social e cultural dos *apagões* recebe pouca atenção em tais contas. Eles tratam cada *apagão* como um único evento que é destinado a se tornar um caso jurídico regulado pelas leis de contratos e atos ilícitos.

Os relatórios escritos após falhas de energia importam-se em estabelecer muitos fatos, mas fornecem pouca percepção do significado social ou a significância histórica de *apagões*.

Conclui seu trabalho com a preocupação não apenas sobre o “blackout” como também do “greenout”, pois estes termos trazem escolhas inevitáveis entre duas formas de escuridão artificial.

CAPITULO 5 - PROPOSTAS DE SOLUÇÕES

5.1. HORÁRIO DE VERÃO TRAZ ECONOMIA ENERGÉTICA

A adoção do horário de verão é feita anualmente para economizar energia elétrica durante esta estação do ano, quando o sol se põe mais tarde. Nesta temporada, no entanto, a redução do consumo de energia foi 8,15% menor que o do horário de verão 2009/2010. Enquanto neste ano a redução da demanda no horário de pico foi de 2.376 MW, no anterior foi de 2.587, o que representa uma diferença de 211 MW. O ganho com a redução, no entanto, foi o mesmo nos dois períodos, cerca de R\$ 30 milhões. (Jornal Estado de São Paulo, dia 19 de fevereiro de 2011).

5.2. REDE INTELIGENTE DE ENERGIA

Boccuzzi (2009) mostra que os medidores instalados em residências são exatamente iguais aos existentes nas casas das nossas bisavós, antes da invenção do gramofone e dos primeiros tocadores de discos em 78 rotações por minuto. Todas as outras gerações de equipamentos sonoros, só para estabelecer uma comparação, não geraram efeito paralelo nesse importante setor, e hoje, na era da música digital, ainda precisamos ligar para a empresa de energia quando a luz acaba, pois caso contrário ela não sabe que precisa mandar alguém para consertar a rede e re-habilitar o serviço.

Todas estas transformações são mega-tendências mundiais contra as quais não se pode lutar: os governos, as empresas e demais entidades da sociedade organizada devem antes saber interpretá-las e buscar a melhor forma de colocá-las a serviço da sociedade local.

Dessa forma teremos diminuição de picos de energia, diminuindo a necessidade de se construir novas usinas geradoras de energia elétrica, regulando a transmissão e distribuição desta energia.

Com os recursos advindos da rede inteligente de energia diminuiria sensivelmente a possibilidade de se ocorrer *apagões*, ou seja, cair completamente a energia em grande área em cuja circunscrição haveria hospitais, escolas, e outros equipamentos que podem prejudicar a sociedade como um todo .

O planejamento energético será facilitado com informações rápidas e com qualidade, trazendo maior credibilidade ao sistema, buscando o consumo e uso eficiente da energia.

Haverá a necessidade de grande investimento inicial para o fim proposto, que poderá ser feito em fases, mas o retorno acontecerá em prazo não maior que o tempo de retorno financeiro de uma usina geradora de energia, mas trará maior segurança a matriz energética do Brasil.

5.3. CONTROLE DA DEMANDA INTELIGENTE OU AUTOMATIZADO

Manualmente se faz controle de demanda, mas com o objetivo de obter maior confiabilidade de segurança deve-se utilizar o Controlador de demanda, sobretudo para consumidores que tem mais de 300kW de demanda, especialmente aqueles enquadrados na Tarifação Horo Sazonal (THS), tornando interessante deslocar o consumo e/ou demanda do horário de ponta, pois a tarifa neste horário pode ser até o triplo daquela fora do horário de ponta.

A demanda máxima (potência total instalada x fator de demanda), varia de acordo com a atividade da empresa (entre 0,3 e 0,6), sendo obtida pode proporcionar seu controle.

Através do controlador de demanda inteligente (automatizado) o controle da demanda é possível, podendo controlar todas as cargas, pois neste caso não existirão cargas não controláveis, existindo sempre um período no qual a carga poderá ser atuada sem prejuízo do processo ou mesmo da produção.

Fazendo análise custo benefício, a amortização do investimento para instalação de um controlador de demanda inteligente pode ser de um mês a um ano, já considerando todos os gastos para respectiva instalação. Em casos já implantados a redução na conta de energia elétrica pode estar entre 10 e 30%, desde a simples mudança tarifária até o aumento da tensão de fornecimento.

5.4. EQUIPAMENTOS E SOLUÇÕES AUTOMATIZADAS

Apresenta-se a Tabela 12 contendo uma relação de equipamentos e soluções automatizadas para se obter eficiência energética para iluminação, ar condicionado e acionadores de máquinas, portanto das áreas residenciais e industriais.

Assim como na Figura 8, é apresentado o potencial de economia no consumo de eletricidade do setor residencial para Portugal, com objetivo de se fazer correlação com a possibilidade de se obter estes resultados no Brasil. A compra ou simples substituição dos eletrodomésticos pelos equipamentos mais eficientes do mercado representa um potencial de redução do consumo energético seguinte: Iluminação (21%), Entretenimento (15 %) e Eletrodomésticos (64%) [DGE (2004), Portugal].

Tabela 12 - Relação de equipamentos e soluções automatizadas para eficiência energética

APLICAÇÃO	EQUIPAMENTO	SOLUÇÃO
ILUMINAÇÃO	SENSOR DE PRESENÇA	ACIONA A ILUMINAÇÃO DE ACORDO COM A SENSIBILIDADE
	MINUTERIA	SISTEMA QUE ACIONA E DEPOIS DE DETERMINADO PERIODO DE TEMPO DESLIGA ILUMINAÇÃO
	DIMMER	VARIADOR DE TENSÃO QUE ALTERA A LUMINANCIA DAS LAMPADAS
	CÉLULA FOTOELÉTRICA	DETECTA LUMINOSIDADE E INTEGRADO A OUTRO EQUIPAMENTO PROMOVE EFICIENCIA ENERGÉTICA
	INTERRUPTOR DE CARTÃO	CONTROLA A UTILIZAÇÃO DA ENERGIA INTERROMPENDO QUANDO NÃO ESTIVER COM O CARTÃO DESLIGANDO OS APARELHOS POR ELE CONTROLADOS
AR CONDICIONADO	TERMOACUMULAÇÃO	TRANSFERE O CONSUMO DA ENERGIA DE HORARIO DE PONTA PARA FORA DA PONTA, ARMAZENANDO O FRIO DE VÁRIAS FORMAS ENTRE ELAS EM FORMA DE GELO OU RESFRIAMENTO DE AGUA E EM OUTRO HORARIO VENTILADORES OU BOMBAS DE CIRCULAÇÃO DESENVOLVEM O TRABALHO
	TERMOSTATO	SENSOR PARA CONTROLE DA TEMPERATURA
	CONTROLADORES PROGRAMAVEIS	CONTROLE DIGITAL DE TEMPERATURA
INDUSTRIA	ACIONADOR DE MÁQUINAS	VARIA A VELOCIDADE DO MOTOR DE INDUÇÃO ATRAVÉS DOS SEGUINTEs CONTROLES: TENSÃO DO ESTATOR, TENSÃO DO ROTOR, DA FREQUÊNCIA, TENSÃO E FREQUENCIA DO ESTATOR, CORRENTE DO ESTATOR E TENSÃO, CORRENTE E FREQUÊNCIA DO ESTATOR.
	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP)	CONTROLA MÁQUINAS E PROCESSOS ATRAVÉS DE MEMÓRIA PROGRAMÁVEL EXECUTANDO FUNÇÕES, ENTRE OUTRAS DE: ENERGIZAÇÃO, TEMPORIZAÇÃO, CONTAGEM, SEQUENCIAMENTO, OPERAÇÕES MATEMÁTICAS E MANIPULAÇÃO DE DADOS.

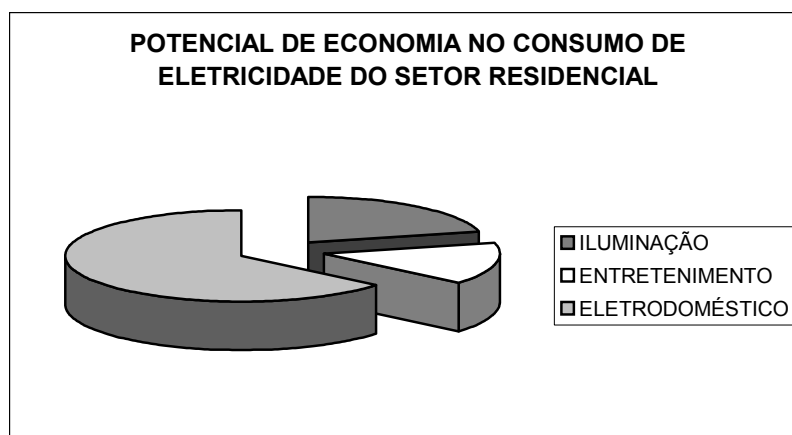


Figura 8 - Potencial de economia no consumo de eletricidade do setor residencial

Somados a estes dados apresentados, ECOARKITECT (2011), de Portugal, apresentou ainda os resultados de potencial de redução no consumo energético, após a substituição ou implantação de sistemas automatizados:

Chuveiro elétrico – substituição por aquecimento solar – redução de até 24% de energia;

Stand-by – desligar os equipamentos através de sistemas automatizados – até 12% redução da conta de luz;

Iluminação – substituição de lâmpadas incandescentes por fluorescentes (considerando investimento inicial maior e retorno financeiro à médio prazo - dados obtidos de Portugal). Na Figura 9, a seguir, apresenta-se o custo acumulativo de uma lâmpada incandescente e uma lâmpada fluorescente compacta, para se fazer a devida comparação do potencial de redução no consumo energético. Considerando investimento inicial maior para a lâmpada fluorescente mas a médio prazo retorno do referido valor. Observa-se aumento entre os períodos 5 e 6, pelo motivo de aquisição de nova lâmpada. Os valores foram convertidos para reais e o período é considerado utilização média em anos.

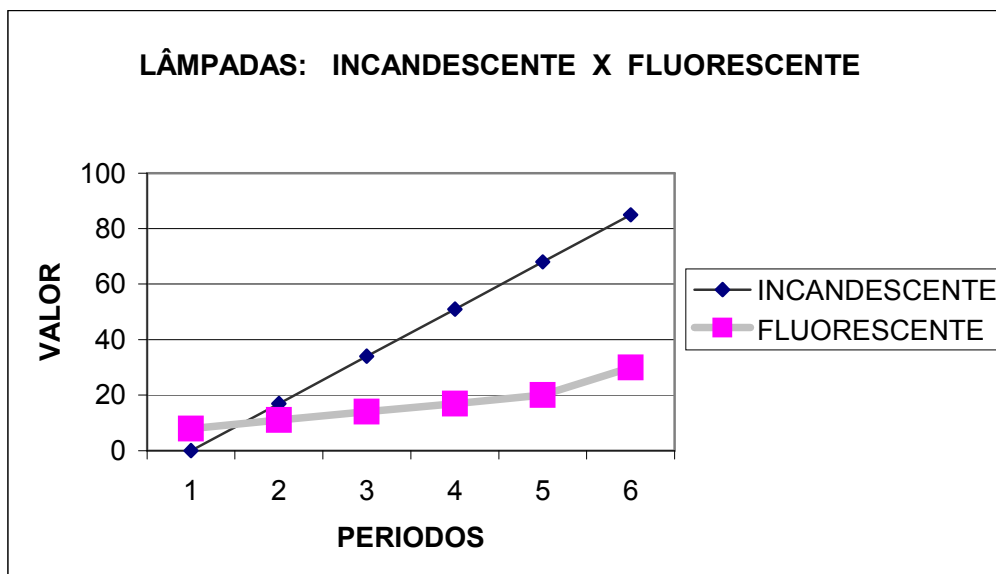


Figura 9 - Custo acumulativo de uma lâmpada incandescente e uma lâmpada fluorescente

5.5. CO-GERAÇÃO E GERAÇÃO DISTRIBUIDA

Segundo Lora et al. (2006), verificou-se temas que se integram ao presente trabalho.

Como fundamentos da geração distribuída Lora et al. (2006) afirma que no Brasil, cerca de 81% da oferta total de energia elétrica é assegurada por grandes centrais hidrelétricas distantes dos grandes centros de consumo, a necessária implementação de novas alternativas de geração de eletricidade deve considerar questões tão diversas como distribuição geográfica da produção, confiabilidade e flexibilidade de operação, disponibilidade e preços de combustíveis, prazos de instalação e construção, condições de financiamento e licenciamento ambiental, entre outras.

Novos desenvolvimentos tecnológicos, com objetivo de obter geração termelétrica em pequena escala, apresenta-se: motores alternativos, turbinas e microturbinas a gás, em um

cenário de curto e médio prazo, bem como células a combustível, motores *Stirling* e sistemas híbridos com células a combustível associadas a microturbinas a gás, para mencionar as propostas ainda em desenvolvimento, tem colocado estas centrais como uma alternativa concreta de suprimento de energia elétrica e térmica, efetuando-se a geração no ponto de consumo final ou próximo deste. Estes sistemas têm sido denominados genericamente como geração distribuída e configuram um modelo complementar ou alternativo ao das grandes centrais de potência no suprimento de energia elétrica.

No Brasil a geração distribuída é geralmente limitada uma potência instalada de 30 MW ou de 50 MW.

Para o IEEE, geração descentralizada é uma central de geração pequena o suficiente para estar conectada à rede de distribuição e próxima do consumidor [Lora (2006)].

Analisando o histórico da co-geração no Brasil verifica-se que nos anos 80 a disponibilidade de hidroeletricidade no sistema a custo relativamente baixos (menos de US\$ 45/MWh) tornou praticamente residual a participação da termoeletricidade no abastecimento elétrico do sistema interligado.

No começo da década de 90, apenas algumas indústrias (açúcar e álcool, papel e celulose, química e petroquímica e siderurgia) usavam a co-geração para suprir suas necessidades de calor e eletricidade.

De alguns anos para cá, surgem tendências para incremento da geração de eletricidade de forma distribuída, decorrentes das seguintes causas:

- Forte propensão de aumento das tarifas de eletricidade;
- Reduzir o custo do suprimento de energia elétrica e melhorar a confiabilidade desse suprimento;
- Criação das figuras do consumidor livre e do comercializador de energia;
- Disponibilidade crescente do gás natural para geração;
- Conscientização dos problemas ambientais;
- Aperfeiçoamento de tecnologias que tornaram competitivas novas fontes e novos processos de geração de energia;
- Progresso da tecnologia eletrônica e conseqüente redução nos custos de sistemas de controle, de processamento e de transmissão de dados, viabilizando a operação de sistemas elétricos cada vez mais complexos.

È fundamental a busca de soluções regionais e eficientes como a co-geração, para equacionamento de questões de custo e qualidade de suprimento de energia elétrica por parte do consumidor, das concessionárias e demais participantes deste novo mercado.

Cerca de 60% do mercado de energia elétrica no Brasil corresponde às áreas industrial e comercial e, especialmente nestes segmentos, o processo de auto-produção pela co-geração se apresenta para o consumidor final como uma das soluções mais eficientes na busca de uma melhor qualidade e segurança do suprimento de energia elétrica, aliada a uma redução de custos operacionais que permite o retorno do investimento em prazos bastante razoáveis.

O tempo de retorno do investimento (*pay-back time*) dos sistemas de co-geração pode ser significativamente diferente, dependendo dos vários objetivos identificados, que devem ser avaliados com cuidado e dependem fundamentalmente de como se requer energia.

A co-geração é uma das tecnologias mais recomendáveis voltada à conservação de energia por sua condição operacional e, para tal, muitas centrais são construídas pela combinação de turbinas a gás, ou motores alternativos, e caldeiras de recuperação para aproveitamento do calor de exaustão.

Quanto a modelagem de cargas, para cada demanda identificada, assume-se como conhecido uma distribuição de potências constantes, requeridas ao longo de doze períodos anuais, tais períodos resultam numa combinação dos períodos de ponta e fora de ponta ao longo do dia e períodos úmido e seco ao longo do ano, são eles:

- Período fora de ponta: das 0 as 24 horas excetuando as 3 horas de ponta e cujo valor da tarifa é menor do que o praticado no período de ponta;
- Período de ponta: 3 horas de maiores demandas ente 17 e 22 horas e cujo valor é mais alto de todos, devido a maior concentração de demanda nestes horários;
- Período seco: 7 meses secos durante o ano (maio a novembro);
- Período úmido: 5 meses úmidos durante o ano (dezembro a abril do ano seguinte)

Dessa forma, como o ano médio tem 8760 horas, tem-se 5110 horas (7/12) durante o período seco e 3650 horas (5/12) durante o período úmido, que ainda se subdividem entre ponta seca (3/24 de 7/12) e ponta úmida (3/24 de 5/12) e fora de ponta seca (21/24 de 7/12) e fora de ponta úmida (21/24 de 5/12).

Analisando a legislação de outros países verifica-se que o melhor exemplo de legislação para geração distribuída é sem dúvida a americana conhecida nos meios técnicos pela sua sigla PURPA – *Public Utility Regulatory Act*. Editada em 1978 e promotora de uma efetiva

ampliação da capacidade instalada em sistemas de geração fora do âmbito das concessionárias e junto aos consumidores.

Para o Brasil a Resolução ANEEL 21 de 2000, estabelece as regras de qualificação de co-geradores, com base em seu desempenho energético e potencial de economia de energia primária.

Esta resolução utiliza as seguintes expressões:

$$[E_x + (E_t / X)] / E_c \geq F_c \quad e$$

$$E_t \geq 0,15 E_c$$

Onde:

- E_x , fluxos energéticos de energia elétrica;
- E_t , calor útil;
- E_c , energia térmica do combustível;
- os valores dos parâmetros X e F_c são definidos em função do combustível e tecnologia empregados, e
- valor 0,15 é o nível mínimo de utilização de energia térmica do combustível (15%).

Para finalizar, analisando a interconexão de sistemas de geração distribuída e sabendo-se que rede primária são os circuitos que transmitem eletricidade com tensões altas, por exemplo 13,8 kV (kilovolt), e rede secundária são circuitos que transmitem eletricidade com tensões menores, por exemplo 220 V.

As unidades de geração são classificadas em três níveis de potência, são elas:

- Geração doméstica, com potências iguais ou inferiores a 10 kW, conectado a rede secundária de distribuição, com correntes envolvidas até 45 A;
- Microgeração, com potências entre 10 e 100kW, conexão tanto a rede secundária como na primária, dependendo de resultados de estudos específicos;
- Midigeração, com potências inferiores a 1 MW, porém superiores a 100kW, conexão deve ser feita em rede primária

5.6. MEDIDORES INTELIGENTES

Otta (2010) afirma que o governo brasileiro quer obrigar as concessionárias de energia elétrica a instalar medidores inteligentes nos 63 milhões de residências urbanas hoje atendidas pelo sistema. Esses aparelhos poderão, no médio prazo, reduzir o valor da conta de luz em cerca de 5%, porque a energia passará a ser cobrada como é o telefone: haverá horários em que a tarifa será mais barata. É, porém, um processo que levará cerca de dez anos para estar implantado em todo o País, segundo estimam os técnicos.

Entretanto, observa-se que pelo IBGE (2009), através da Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD) a existência de 58,6 milhões de domicílios urbanos e rurais, não alterando o princípio de redução de gasto de energia apresentado.

A ANEEL já desenvolveu audiências públicas para discutir o modelo de medidor a ser adotado e as regras para seu uso, espera-se que a partir de meados de 2012, toda vez que a distribuidora fizer uma ligação nova ou substituir um medidor defeituoso terá de usar o modelo inteligente. Espera-se também que no lugar do tradicional relógio, o

consumidor terá em casa, espera-se que sem custo de instalação, um aparelho eletrônico que permitirá, por exemplo, medir com exatidão as falhas de fornecimento de energia, tendo em vista que o usuário tem direito à um desconto em sua conta toda vez que isso ocorrer.

Para as distribuidoras de energia, estes medidores permitem que o consumo seja lido à distância, a concessionária pode desligar o fornecimento em caso de inadimplência e religá-lo após o pagamento da conta sem enviar um eletricitista, assim como, verificar possíveis problemas na rede e resolvê-los remotamente. Os medidores podem ser instalados em postes, e não na casa das pessoas, de forma a dificultar fraudes. Espera-se, também, que os medidores sejam capazes de calcular até quatro tarifas diferentes por dia, diferenciando o valor nos horários de pico.

Inclusive no futuro, as pessoas poderão vender eletricidade excedente ao sistema. Já existem no mercado aparelhos que geram energia a partir da luz solar, chamados painéis ou filmes fotovoltaicos. Em alguns países, as famílias vendem o excedente gerado durante o dia para a distribuidora. Isso será possível no Brasil, mas não de imediato.

São milhões de medidores, se considerados os residenciais, rurais e comerciais e o consumo de eletricidade cresce em percentual diretamente proporcional ao PIB brasileiro, como apresentado no capítulo 3 deste trabalho, exigindo melhor eficiência de toda rede elétrica brasileira.

CAPITULO 6 – DISCUSSÃO E PESQUISAS QUANTITATIVAS

Diante dos fatos apresentados nesta pesquisa, qual a matriz energética ideal que deva ser implementada no Brasil?

É correto construir mega usinas hidrelétricas, aproveitando o potencial hídrico brasileiro, mesmo longe dos grandes centros de consumo? Ou, é melhor diversificar a matriz, desenvolvendo novas tecnologias e aproveitando outros recursos hoje não aproveitados? Será que deve ser pensado em formas de redução do consumo de energia, aproveitando a atual geração existente?

Essa discussão toma conta dos discursos de cientistas e políticos, mas não se propõe uma forma ou técnica para solução de problemas que estão a cada dia mais próximos de aparecer.

Qual a direção que o Brasil, que possui tantos recursos para geração de energia, pode adotar a curto, médio e longo prazo, para não sofrer um grande *apagão*?

Existe a necessidade de fazer planos de contingência regionais para cada caso levantado? De quem deve ser esta responsabilidade, do poder público ou das concessionárias de distribuição de energia elétrica ou dos próprios consumidores?

Existe grande potencial de redução de consumo de energia no Brasil, pois somados os setores industrial, comercial, de serviços, público e residencial, o país desperdiça bilhões de reais ao ano em energia. O presidente da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia Elétrica (Abesco), que reúne as empresas de conservação de energia, José Starosta, “ avalia que existe viabilidade financeira para desenvolver projetos de eficiência

energética em 30% dos casos. O potencial de economia com essas iniciativas é de 57.240 GWh/ano, o equivalente ao potencial da usina de Belo Monte”.(Valor Econômico - 26.05.2010).

A sustentabilidade ambiental esta diretamente ligada a Eficiência Energética? Acredita-se que sim, pois pode propiciar melhora na competitividade, nos processos produtivos e o meio-ambiente tornando melhor a vida do ser humano.

Existe também a exigência de muitas empresas e entidades públicas na celebração de contratos com empresas responsáveis, ou seja, aquelas que se preocupam e agem buscando a sustentabilidade ambiental, e encontram nos investimentos em automação como ferramenta para eficiência energética uma forma de participar de todo este processo.

A grande dificuldade é diagnosticar e propor soluções para atender os diversos processos que podem ou necessitam utilizar a automação para obter eficiência energética, pois a forma de pagamento destes trabalhos, em busca de resultados, hoje tende a serem desenvolvidos através de contrato de risco.

As discussões globais relacionadas à sustentabilidade e à preservação ambiental estão provocando uma nova revolução nos mais diversos setores econômicos. Como aliar estética, funcionalidade e tecnologia sustentável é o tema do futuro que já movimenta mercados no presente. Nas áreas de iluminação, eletrotécnica e automação residencial e predial, as tendências que estão sendo levadas para o mundo são orientadas pelo tema eficiência energética.

Os países da União Européia, por exemplo, assumiram o compromisso de retirar do mercado todas as lâmpadas tradicionais até 2012, com o objetivo de poupar energia.

6.1. MEDIDOR DE ENERGIA INTELIGENTE ESPERA DECISÃO DA ANEEL

Embora dependa de uma decisão da ANEEL, a substituição dos medidores analógicos utilizados atualmente para aferir o consumo de luz e energia no país por aparelhos digitais já está atraindo o interesse de grupos estrangeiros. De acordo com informações obtidas através da página smartgridnews.com.br/medidor-de-luz-inteligente-espera-decisao-da-aneel, acessado em abril de 2011, é o caso por exemplo, da empresa americana *Silver Spring Networks*, que fechou uma parceria com a *Axxion*, controlada pela Companhia de Energia de Minas Gerais (*Cemig*), para fornecer no Brasil a nova família de medidores. Utilizando a tecnologia batizada de “smart grid”, os medidores inteligentes já são adotados nas cidades americanas de Miami, Washington, Sacramento e Chicago.

6.2. PESQUISA SOBRE O COMPORTAMENTO DOS CONSUMIDORES

Desenvolveu-se pesquisa junto a consumidores com os seguintes objetivos:

- Compreender as atitudes dos consumidores face ao consumo de energia;
- Compreender os fatores que influenciam o comportamento dos consumidores;
- Compreender o que poderá conduzir a futuras mudanças de comportamento dos consumidores.

As metodologias adotadas para estas pesquisas foram as seguintes:

- Questionários desenvolvidos durante o mês de maio de 2011;
- 1000 entrevistas pessoais (estudantes do segundo grau e terceiro grau e professores de segundo grau e universitários de Instituições localizadas na cidade de São Paulo - SP);

- Entregue formulário impresso, contendo as seguintes perguntas:

PESQUISA SOBRE COMPORTAMENTO DOS CONSUMIDORES DE ELETRICIDADE

1- se tivesse um pequeno “display” em sua casa que lhe dissesse exatamente a quantidade de energia que cada aparelho utiliza a todo o momento, de modo que o compreendesse, mudaria seu comportamento?

Sim () Não ()

2- você ouviu falar em medidores inteligentes?

Sim() Não ()

APRESENTAÇÃO DO MEDIDOR INTELIGENTE:

No lugar do tradicional relógio medidor de energia elétrica, o consumidor terá em casa, um aparelho eletrônico que permitirá, por exemplo, medir com exatidão as falhas de fornecimento de energia, tendo em vista que o usuário tem direito a um desconto em sua conta de luz toda vez que isso ocorre, assim como, este medidor pode apresentar informações sobre o consumo de energia feito pelo consumidor e os diversos circuitos elétricos definidos em sua residência.

Para as distribuidoras de energia, estes medidores permitem que o consumo seja lido à distância, a concessionária pode desligar o fornecimento em caso de inadimplência e religá-lo após o pagamento da conta sem enviar um eletricista, assim como, verificar possíveis problemas na rede e resolve-los remotamente. Os medidores podem ser instalados em postes, e não na casa das pessoas, de forma a dificultar fraudes.

Espera-se que os medidores sejam capazes de calcular até quatro tarifas diferentes por dia, diferenciando o valor nos diversos horários do dia, especialmente no horário de pico.

3- Você tem interesse em possuir um medidor inteligente em sua residência?

Sim() Não() Por que?_____

4- Você pagaria para instalar um medidor inteligente em sua residência?

Sim() Não() Por que?_____

5- Quais equipamentos eletrônicos você alteraria o horário de uso caso existisse preços diferenciados para a cobrança de energia elétrica na sua residência? (pode apontar mais de um equipamento)

Lâmpadas ()

Forno de micro ondas ()

Forno elétrico()

Geladeira ()

Chuveiro ()

Maquina de lavar roupa ()

Maquina de lavar louça ()

Ferro elétrico ()

Televisor ()

Rádio ()

Relógio digital ()

Computador de mesa ()

Dvd ()

Batedeira ()

Liquidificador ()

Ventilador ()

Ar condicionado ()

Aquecedor elétrico ()

Carregador de bateria para celular ()

Carregador de bateria para computadores ()

Outros (favor especificar) _____

RESULTADOS OBTIDOS DA PESQUISA SOBRE COMPORTAMENTO DOS CONSUMIDORES DE ELETRICIDADE

1- se tivesse um pequeno display em sua casa que lhe dissesse exatamente a quantidade de energia que cada aparelho utiliza a todo o momento, de modo que o compreendesse, mudaria seu comportamento?

63% responderam SIM 37% responderam NÃO

2- você ouviu falar em medidores inteligentes?

11 % responderam SIM 89% responderam NÃO

Depois de explicado o que é um medidor inteligente e sua aplicação através de texto.

Seguiram-se os resultados:

3- Você tem interesse em possuir um medidor inteligente em sua residência?

68 % responderam SIM 32% responderam NÃO, onde, 24% do total de entrevistados se apresentaram temerosos em serem controlados pelas distribuidoras através dos respectivos medidores.

4- Você pagaria para instalar um medidor inteligente em sua residência?

08 % responderam SIM 92 % responderam NÃO, onde 76 % do total dos pesquisados mostraram-se preocupados com o potencial custo do medidor inteligente e/ou quem deveria pagar o referido equipamento.

5- Quais equipamentos eletrônicos você alteraria o horário de uso caso existisse preços diferenciados para a cobrança de energia elétrica na sua residência?

Os eletrodomésticos que mais foram indicados foram:

99% carregador de bateria para celular

96% carregador de bateria para computadores

82% máquina de lavar roupa

56% ferro elétrico

28% máquina de lavar pratos

17% chuveiro elétrico

Obs: lembrando que os pesquisados podiam apontar mais de um equipamento, e os outros equipamentos apresentaram respostas abaixo de 5 %

6.3. PESQUISA DE CONSUMO MÉDIO DE PRODUTOS FEITA PELO PROCEL

O Procel, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica da ELETROBRAS, propiciou pesquisa nacional para traçar os perfis de consumo no Brasil e orientar futuras campanhas de economia através da medição de consumo de eletricidade de eletrodomésticos, este levantamento detectou, por exemplo, o crescimento do uso de ventiladores de teto.

Por essa razão, o Procel desenvolveu um selo de economia específico para ventiladores. O selo identifica quais marcas no mercado são mais econômicas e já é utilizado em 21 tipos de eletrodomésticos diferentes, como geladeiras, lavadoras e televisores.

A Tabela 13 apresenta o resultado de pesquisa elaborada pelo Procel apresentando o consumo médio de produtos e a potência média em watts. Assim pode se ter idéia da redução de consumo provocada pela mudança de hábito dos consumidores.

Tabela 13 - Pesquisa de consumo médio de produtos, feita pelo Procel

Aparelhos elétricos	Potência média (watts)	Dias estimados uso/mês	Média uso/dia	Consumo médio mensal / kWh
Ar condicionado (7500 BTU)	1000	30	8 h	120
Boiler 50 a 60 l	1500	30	6 h	270
Bomba d'água ½ CV	613	30	30 min	9,20
Chuveiro elétrico	3500	30	40 min	70,0
Computador/impressora	180	30	3 h	16,2
Ferro elétrico	1000	12	1 h	12,0
Lavadora louças	1500	30	40 min	30,0
Lavadora roupas	500	12	1 h	6,0
Radio -relógio	5	30	24 h	3,6
Ventilador teto	120	30	8 h	28,8

CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES

Através das pesquisas apresentadas no capítulo 6, a primeira sobre o comportamento dos consumidores e a segunda sobre o consumo médio de alguns produtos, pode-se verificar a possibilidade de diminuir o consumo de energia nos horários de pico através da tarifação bi horário, tendo em vista que os consumidores, com instrução acadêmica, estão preparados e sabem como administrar o horário de utilização dos aparelhos elétricos com objetivo de diminuir o preço de suas contas mensais, e por conseguinte, diminuir o consumo de energia nos horários de pico. Por exemplo pode-se verificar a possibilidade de utilizar a lavadora de roupas e de louças em horários fora de pico, com diminuição mensal respectivamente de 30 kWh e 6 kWh, assim como, o carregador de energia de computadores que podem ser utilizados também fora do horário de pico, com diminuição de consumo médio mensal, como apresenta na tabela, 16,2 kWh.

Este trabalho analisou a matriz energética brasileira, apresentou anomalias ocorridas como *apagões* regionais e nacionais, verificou a necessidade de energia elétrica para o crescimento do País, propôs soluções para o sistema energético nacional utilizando inovações tecnológicas, como a implantação do sistema “smart grid” na matriz energética, sempre objetivando melhor eficiência e a qualidade da energia, levantando o comportamento dos usuários em busca da implementação destas inovações tecnológicas .

Comparou, também, os fatos apresentados com os ocorridos em outras partes do mundo e chegou as seguintes conclusões:

- A automação pode se agregar a outros processos com objetivo de minimizar o problema da falta de segurança do sistema energético brasileiro, não apenas quanto aos sistemas de segurança institucionais, como também, e principalmente, a política de diversificação da matriz energética brasileira, definida e estabelecida pelo governo federal, sem deixar de analisar a sustentabilidade ambiental na consolidação da política ambiental atualmente sendo implementada no Brasil e no mundo.
- A automação e a eficiência energética estão diretamente ligadas para coibir ou diminuir o desperdício de energia, especialmente a energia elétrica, tendo em vista a necessidade de haver o uso racional desta energia e a impossibilidade do ser humano gerenciar muitas informações e tomar as ações necessárias.
- A eficiência energética tem como objetivo utilizar mais adequadamente a energia, isto depende de investimentos financeiros e fatores comportamentais, especialmente mudanças de hábitos, lembrando que o retorno financeiro não necessariamente acontece rapidamente, a não ser na instalação de alguns sistemas automatizados para controle de iluminação, de alteração no uso de equipamentos em determinados horários e instalação de sistemas de aquecimento solar.
- No mundo não ocorrem apenas *apagões*, ou “blackouts”, gerados por problemas técnicos, como também existem os “greenouts” ocasionados por fatos políticos e em defesa da sustentabilidade ambiental.
- Em busca da sustentabilidade ambiental a automação é sem dúvida uma ferramenta importante para se obter a eficiência energética, necessitando mudança de paradigma de todos os setores: industriais, comerciais, de serviços, residenciais e especialmente do setor político Nacional, que através de Leis podem exercer ação para os fins aqui

apresentados, como por exemplo aquelas que se apresentam anexo a este trabalho: uma dispõe sobre a política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e outra, que estabelece os parâmetros gerais de metodologia de cálculo da recomposição tarifária extraordinária.

- Na busca da energia segura sustentável e limpa a eficiência energética deve ser colocada como a primeira opção e como tal o sistema “smart grid” aparece como solução primordial e deve ser incorporado a todas as discussões tecnológicas e políticas sobre a matriz energética nacional, tendo em vista que:
 1. “smart grid” é uma tecnologia a disposição, ou seja, existem vários países que já a utilizam;
 2. existem equipamentos, como medidores inteligentes, tecnologias para casa inteligente, processos estruturados de co-geração de eletricidade, legislações disponíveis para facilitar a implementação desta tecnologia;
 3. é indispensável obter qualidade de energia para atender aos diferentes consumidores, sejam eles: residenciais, comerciais, industriais, governamentais, especialmente aqueles que necessitam de maior confiabilidade da matriz energética, como: hospitais, linhas de produção industriais e sistemas de controle on line;
 4. os usuários possuem facilidade para alterar seu comportamento, principalmente na direção da diminuição de seus gastos, ou em busca de melhor qualidade de vida;
 5. Para manter ou melhorar a qualidade no fornecimento de energia, é imprescindível que os equipamentos eletrônicos utilizados no sistema “smart

grid” possuam qualidade assegurada no mesmo nível ou em nível superior aos índices de qualidade anteriores ao processo de implantação do sistema.

Soma-se a todas estas conclusões, e talvez seja a mais importante, que o Brasil precisa de energia elétrica para seu desenvolvimento econômico e existe a necessidade de se agregar todas as inovações tecnológicas aos processos em desenvolvimento com objetivo de minimizar a possibilidade da ocorrência de falta de energia, popularmente chamada de *apagões*, estes ocasionados por ineficiência técnica na matriz energética ou mesmo por racionamento de energia.

Finalmente pode-se afirmar que existe a necessidade e possibilidade de haver mudança de paradigma tanto no comportamento dos usuários como na política energética brasileira em busca da eficiência energética, e o início destas atividades deve ser através de:

- Treinamento para professores e técnicos com objetivo de adequar os novos projetos utilizando as novas tecnologias hoje disponíveis
- Alterar as legislações, dirigindo-as às especificações técnicas destas novas tecnologias
- Desenvolver propagandas, dirigidas aos consumidores, em busca da utilização e apresentando os benefícios que os consumidores obterão com estas novas tecnologias buscando eficiência energética
- Rever a política energética brasileira, criando um fundo financeiro para a implementação das tecnologias apresentadas neste trabalho com o propósito de eficiência energética, melhoria nas condições de vida dos consumidores e a sustentabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES FILHO, J. *Matriz energética brasileira: da crise à grande esperança*. RJ: Mauad 2003

ANEEL www.aneel.gov.br/area.cfm?id_area=80 *Evolução do Desempenho dos Indicadores de Qualidade* 2010, acessado em abril de 2011

ARANGO, HECTOR. BONATTO, BENEDITO DONIZETI. ABREU, JOSÉ POLICARPO GONÇALVES e TAHAN, CARLOS MÁRCIO VIEIRA. *The Impact of Power Quality on the Economy of Electricity Markets* Edited by Andreas Eberhard 2011 InTech March, 2011

BARDELIN, C. E. A. *Os efeitos do racionamento de energia elétrica ocorrido no Brasil em 2001 e 2001 com ênfase no consumo de energia elétrica. 2001. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.*

BOCCUZZI, CYRO VICENTE. *Os "Smart Grid" e a modernização da energia elétrica no Brasil*, *Jornal da energia*, 2009

CAMARGO, CAMILA. *"Smart Grid: a rede elétrica inteligente"*, artigo apresentado na página <http://www.tecmundo.com.br/3008-smart-grid-a-rede-eletrica-inteligente.htm> em 29/10/2009, e acessado em abril de 2011.

CAPRA, F. *As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável*. São Paulo: Cultrix, 2002.

CARAMIA, PIERLUIGI. CARPINELLI, GUIDO. VERDE, PAOLA. *Power Quality Indices in Liberalized Markets*. This edition first published 2009_ 2009 John Wiley & Sons, Ltd

DUGAN, ROGER C. McGRANAGHAN, MARK F. SANTOSO, SURYA. BEATY, H. WAYNE. *"Electrical power systems quality"*, Second edition McGraw-Hill (2004)

ECOARKITEKT *Base de dados para apoio ao projeto de edificações eficientes* <http://ecoarkitekt.com/eficiencia-energetica/potencial-de-reducao-dos-consumos-no-sector-residencial/> Potencial de redução dos consumos no sector residencial, Portugal, página acessada em abril de 2011

GALHARDO, MARIANA ROCHA. SANTOS, AFONSO HENRIQUES MOREIRA. *Contribuição ao estudo tarifário em distribuidoras de energia elétrica no Brasil: Aspectos de risco*. *Revista brasileira de energia* – vol. 11 n. 2 – 2. sem. /2005

GOLDENBERG, J. *Energia, meio ambiente e desenvolvimento*. São Paulo: Edusp, 1998.

HOLANDA, AURÉLIO BUARQUE DE. *Novo dicionário da língua portuguesa*. 12a. impressão. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1975. p. 163.

IBGE(Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) – *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)* – 2009 – V.30 através da página www.ibge.gov.br acessada em julho/11.

LANDAU, E. *É preciso aumentar a diversificação da matriz energética brasileira. Revista Opiniões – sobre co-geração e energia elétrica*, jan./mar. 2008, São Paulo.

LEBORGNE, ROBERTO CHOUHY. *Uma contribuição à caracterização da sensibilidade de processos industriais frente a afundamentos de tensão*. Dissertação submetida à CPG-E da UNIFEI para a obtenção de título de Mestre em Ciências em Engenharia Elétrica. Itajubá, maio de 2003. Acesso feito em abril de 2011 através da página:

http://iie.fing.edu.uy/investigacion/grupos/epot/calidad/Dissertacao_Roberto_Chouhy.pdf

LOBÃO, E. *Panorama energético brasileiro In: The Economist*, mar. 2008

LORA, ELECTO EDURADO SILVA. ADDAD, JAMIL (coordenadores) – *Geração distribuída: aspectos tecnológicos, ambientais e institucionais* – Rio de Janeiro (2006)

MANDELMAN, MARCIO. MATTOS DOS REIS, LUIZ OCTAVIO – *Diversificação da matriz energética brasileira* – Sinergia – Revista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – volume 11 n. 1 – janeiro-junho de 2010

MEI - MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DA INOVAÇÃO – PORTUGAL. Portugal Eficiência 2015. *Plano nacional de acção para a eficiência energética*, fev. 2008.

MURATORI, JOSE ROBERTO. DAL BO, PAULO HENRIQUE. *“Automação residencial: histórico, definições e conceitos” (2009)* acessado em abril de 2011 a página:

http://www.oseletrico.com.br/web/documentos/fasciculos/Ed62_fasc_automacao_capI.pdf

NATURESA, JIM SILVA e outros - *Respostas para crise de energia elétrica: eficiência energética, uso racional de energia e fontes renováveis* - Núcleo interdisciplinar de planejamento energético – UNICAMP – AGRENER GD 2008 – 7º. congresso internacional sobre geração distribuída e energia no meio rural setembro/2008 (acesso em 04/2011 pela pagina <http://www.nipeunicamp.org.br/agrener/anais/2008/Artigos/35.pdf>)

NYE, DAVID E. *“When the lights went out – a history of blackouts in America”* Massachusetts Institute of Technology – 2010

OTTA, LU AIKO. GOY, LEONARDO – *“Novo medidor inteligente pode reduzir a conta de luz”*- O Estado de São Paulo – 28 de setembro de 2010

PROCEL- Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - Eletrobras www.eletrobras.com/procel acessado em maio de 2011

RAMOS, RONALDO FERNANDES . *Dissertação Sistemas Especialistas UFSC para obtenção de mestre em engenharia*. FLORIANÓPOLIS, FEVEREIRO DE 1995

RIBEIRO, LÍVIA PIMENTEL”. *Anotações de aula eel 878 – redes de computadores i ufrj – grupo de teleinformática e automação*”. (2010) acesso feito em 04/2011 http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2010_2/livia/index.html

SIMIONI C. A. *O uso de energia renovável sustentável na matriz energética brasileira: obstáculos para o planejamento e ampliação de políticas sustentáveis*. Tese (Doutorado)- Universidade Federal do Paraná, 2006. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br>>.

TOLMASQUIM, M T. (org.) *Fontes renováveis de energia no Brasil*. Rio de Janeiro: Cenergia, 2003.

VILANI, R.; MACHADO, C. S. *A questão energética e a consolidação da política ambiental brasileira: caminhando em direção a um desenvolvimento sustentável*. Incubadora Tecnológica de Santa Maria – Universidade Federal de Santa Maria. Revista Ingepro – Inovação, Gestão e Produção v.1, n.7, (2009). Disponível em: <<http://www.ingepro.com.br>>.

Páginas consultadas na Internet e mencionadas no corpo do trabalho, consultadas em abril/11:
<http://www.brasilalemanhanews.com.br/Noticia.aspx?id=121>
<http://www.cpdee.ufmg.br/~gvas/Eletobras/home.htm>

ANEXOS – LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Anexo I

LEI Nº 10.295, DE 17 DE OUTUBRO DE 2001.

Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.

Anexo II

DECRETO Nº 4.059, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2001.

Regulamenta a Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências.

Anexo III

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CÂMARA DE GESTÃO DA CRISE DE ENERGIA ELÉTRICA RESOLUÇÃO Nº 91, DE 21 DE DEZEMBRO DE 2001.

Estabelece os parâmetros gerais da metodologia de cálculo da recomposição tarifária extraordinária e dá outras providências.

Anexo I

LEI Nº 10.295, DE 17 DE OUTUBRO DE 2001.

Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º A Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia visa a alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente.

Art. 2º O Poder Executivo estabelecerá níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, com base em indicadores técnicos pertinentes.

§ 1º Os níveis a que se refere o caput serão estabelecidos com base em valores técnica e economicamente viáveis, considerando a vida útil das máquinas e aparelhos consumidores de energia.

§ 2º Em até 1 (um) ano a partir da publicação destes níveis, será estabelecido um Programa de Metas para sua progressiva evolução.

Art. 3º Os fabricantes e os importadores de máquinas e aparelhos consumidores de energia são obrigados a adotar as medidas necessárias para que sejam obedecidos os níveis máximos de consumo de energia e mínimos de eficiência energética, constantes da regulamentação específica estabelecida para cada tipo de máquina e aparelho.

§ 1º Os importadores devem comprovar o atendimento aos níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, durante o processo de importação.

§ 2º As máquinas e aparelhos consumidores de energia encontrados no mercado sem as especificações legais, quando da vigência da regulamentação específica, deverão ser recolhidos, no prazo máximo de 30 (trinta) dias, pelos respectivos fabricantes e importadores.

§ 3º Findo o prazo fixado no § 2º, os fabricantes e importadores estarão sujeitos às multas por unidade, a serem estabelecidas em regulamento, de até 100% (cem por cento) do preço de venda por eles praticados.

Art. 4º O Poder Executivo desenvolverá mecanismos que promovam a eficiência energética nas edificações construídas no País.

Art. 5º Previamente ao estabelecimento dos indicadores de consumo específico de energia, ou de eficiência energética, de que trata esta Lei, deverão ser ouvidas em audiência pública, com divulgação antecipada das propostas, entidades representativas de fabricantes e importadores de máquinas e aparelhos consumidores de energia, projetistas e construtores de edificações, consumidores, instituições de ensino e pesquisa e demais entidades interessadas.

Art. 6º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 17 de outubro de 2001; 180º da Independência e 113º da República.

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

José Jorge

Pedro Parente

Anexo II

DECRETO Nº 4.059, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2001.

Regulamenta a Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 84, incisos IV e VI, alínea "a", da Constituição,

DECRETA:

Art. 1º Os níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País, bem como as edificações construídas, serão estabelecidos com base em indicadores técnicos e regulamentação específica a ser fixada nos termos deste Decreto, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia.

Art. 2º Fica instituído Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética - CGIEE, composto por representantes dos seguintes órgãos e entidades:

I - Ministério de Minas e Energia, que o presidirá;

II - Ministério da Ciência e Tecnologia;

III - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;

IV - Agência Nacional de Energia Elétrica;

V - Agência Nacional do Petróleo; e

VI - um representante de universidade brasileira e um cidadão brasileiro, ambos especialistas em matéria de energia, a serem designados pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, para mandatos de dois anos, podendo ser renovados por mais um período.

Parágrafo único. Os membros do CGIEE referidos nos incisos I, II, III, IV e V serão indicados pelos titulares dos respectivos órgãos e designados pelo Ministro de Estado de Minas e Energia.

Art. 3º Compete ao CGIEE:

I - elaborar plano de trabalho e cronograma, visando implementar a aplicação da Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001;

II - elaborar regulamentação específica para cada tipo de aparelho e máquina consumidora de energia;

III - estabelecer Programa de Metas com indicação da evolução dos níveis a serem alcançados para cada equipamento regulamentado;

IV - constituir Comitês Técnicos para analisar e opinar sobre matérias específicas sob apreciação do CGIEE, inclusive com a participação de representantes da sociedade civil;

V - acompanhar e avaliar sistematicamente o processo de regulamentação e propor plano de fiscalização; e

VI - deliberar sobre as proposições do Grupo Técnico para Eficientização de Energia em Edificações.

Parágrafo único. A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, a Agência Nacional do Petróleo - ANP, o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO e as Secretarias Executivas do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL e do Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e do Gás Natural - CONPET, fornecerão apoio técnico ao CGIEE e aos Comitês Técnicos que vierem a ser constituídos.

Art. 4º São atribuições do Presidente do CGIEE:

- I - convocar e presidir as reuniões do Comitê Gestor;
- II - manifestar voto próprio e de qualidade, em caso de empate, nas deliberações do Comitê Gestor;
- III - organizar e presidir audiências públicas, divulgando antecipadamente as propostas; e
- IV - encaminhar periodicamente ao Conselho Nacional de Política Energética – CNPE relatórios de acompanhamento.

Art. 5o A regulamentação específica para adoção dos níveis máximo de consumo de energia ou mínimos de eficiência energética de cada tipo de aparelho e máquina consumidora de energia, elaborada pelo respectivo Comitê Técnico, será aprovada pelo Comitê Gestor após processo de audiência pública.

§ 1o A audiência pública deverá ser convocada com antecedência mínima de trinta dias, com divulgação antecipada das propostas por meio eletrônico, imprensa escrita de circulação nacional e facultativamente comunicada aos órgãos representativos dos consumidores, fabricantes e importadores de máquinas e aparelhos consumidores de energia, projetistas e construtores de edificações, instituições de ensino e pesquisa e demais entidades interessadas.

§ 2o O edital de convocação da audiência pública deverá conter o objetivo, a data, a hora, o local, prazos para recebimento das contribuições e regras para as manifestações verbais e escritas.

Art. 6o A regulamentação de que trata o artigo anterior, deverá conter, no mínimo, as seguintes especificações:

- I - normas com procedimentos e indicadores utilizados nos ensaios para comprovação do atendimento dos níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética;
- II - indicação dos laboratórios responsáveis pelos ensaios mencionados no inciso anterior;
- III - o mecanismo de avaliação da conformidade a ser implantado;
- IV - os procedimentos para comprovação dos níveis máximos de consumo de energia ou mínimos de eficiência energética a serem observados durante o processo de importação;
- e
- V - o prazo para entrada em vigor.

Art. 7o Deverão ser credenciados pelo INMETRO os laboratórios responsáveis pelos ensaios que comprovarão o atendimento dos níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no País.

§ 1o No caso de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados no exterior e comercializados no País, os ensaios e procedimentos definidos na regulamentação específica, poderão ser realizados por laboratórios internacionais, desde que reconhecidos pelo INMETRO, por meio de acordos de reconhecimento mútuo.

§ 2o Caso os laboratórios não possam atender às solicitações, o Comitê Gestor, ouvido o INMETRO, poderá indicar outros laboratórios, previamente auditados, para realizar os ensaios pertinentes.

Art. 8o Durante o processo de importação, os importadores de máquinas e aparelhos consumidores de energia deverão comprovar o atendimento dos níveis máximos de consumo de energia ou mínimos de eficiência energética estabelecidos em regulamentação específica.

Parágrafo único. Para a concessão da Licença de Importação, deverá ser obtida a anuência do INMETRO, previamente ao embarque no exterior.

Art. 9º O INMETRO será responsável pela fiscalização e pelo acompanhamento dos programas de avaliação da conformidade das máquinas e aparelhos consumidores de energia a serem regulamentados.

Art. 10. As despesas relativas ao funcionamento do CGIEE, inclusive de seus comitês técnicos, correrão à conta de dotações orçamentárias dos órgãos envolvidos.

Art. 11. A participação no CGIEE e nos Comitês Técnicos, será considerada prestação de serviço público relevante e não será remunerada.

Art. 12. Os recursos financeiros necessários à fiscalização, pelo INMETRO, correrão à conta de dotações orçamentárias dos Ministérios de Minas e Energia e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

Parágrafo único. Cabe ao Ministério da Ciência e Tecnologia a disponibilização de recursos financeiros para a capacitação dos laboratórios, quando recomendado pelo CGIEE.

Art. 13. O CGIEE deverá constituir, no prazo de até trinta dias, contado da designação de seus integrantes, Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações no País.

Art. 14. O Grupo Técnico será composto por um representante dos seguintes órgãos e entidades:

I - Ministério de Minas e Energia, que o coordenará;

II - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão;

III - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;

IV - Ministério da Integração Nacional;

V - Ministério da Ciência e Tecnologia;

VI - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL;

VII - Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e do Gás Natural - CONPET;

Parágrafo único. Integram, ainda, o Grupo Técnico um representante de universidade brasileira especialista em matéria de edificação e energia; um representante do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CONFEA; um representante do Instituto dos Arquitetos do Brasil - IAB; e um representante da Câmara Brasileira da Indústria da Construção.

Art. 15. Compete ao Grupo Técnico propor ao CGIEE:

I - a adoção procedimentos para avaliação da eficiência energética das edificações;

II - indicadores técnicos referenciais do consumo de energia das edificações para certificação de sua conformidade em relação à eficiência energética; e

III - requisitos técnicos para que os projetos de edificações a serem construídas no país atendam os indicadores mencionados no item anterior.

Art. 16. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 19 de dezembro de 2001; 180º da Independência e 113º da República.

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

Sérgio Silva do Amaral

José Jorge

Ronaldo Mota Sardenberg

ANEXO III
PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA
CÂMARA DE GESTÃO DA CRISE DE ENERGIA ELÉTRICA
RESOLUÇÃO Nº 91, DE 21 DE DEZEMBRO DE 2001.

Estabelece os parâmetros gerais da metodologia de cálculo da recomposição tarifária extraordinária e dá outras providências.

(*) Vide alterações e inclusões no final do texto.

O PRESIDENTE DA CÂMARA DE GESTÃO DA CRISE DE ENERGIA ELÉTRICA - GCE no uso de suas atribuições, por decisão **ad referendum**, ouvidos previamente os membros do núcleo executivo, na forma do § 5º do art. 3º da Medida Provisória nº 2.198-5, de 24 de agosto de 2001, e Considerando o disposto no art. 28 da Medida Provisória nº 2.198-5, de 2001, e no art. 4º da Medida Provisória nº 14, de 21 de dezembro de 2001, que prevêem a recomposição tarifária extraordinária;

Considerando o esforço para a revitalização do modelo do setor elétrico e a continuidade de investimentos nesse setor, de cuja regularidade depende o desenvolvimento do País;

Considerando o empenho que, para a eliminação de controvérsias jurídicas e a minimização de impactos tarifários, originou o Acordo Geral do Setor Elétrico, concretizado após seis meses de interlocução com as concessionárias distribuidoras e as geradoras de energia elétrica sobre o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos existentes e a recomposição de receitas relativas ao período de vigência do Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica;

RESOLVE:

Art. 1º A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL procederá à recomposição tarifária extraordinária prevista no art. 28 da Medida Provisória nº 2.198-5, de 24 de agosto de 2001, e no art. 4º da Medida Provisória nº 14, de 21 de dezembro de 2001, sem prejuízo do reajuste tarifário anual previsto nos contratos de concessão de serviços públicos de distribuição de energia elétrica.

§ 1º A recomposição tarifária extraordinária de que trata o caput será implementada por meio de aplicação às tarifas de fornecimento de energia elétrica, assim reconhecidas pela ANEEL, dos seguintes índices:

I - 2,9%, para os consumidores integrantes das Classes Residencial - B1 e Rural - B2; e

II - 7,9%, para os demais consumidores.

§ 2º Não se aplicam os índices previstos no parágrafo anterior à tarifa de energia elétrica devida pelos consumidores integrantes da Subclasse Residencial baixa renda.

§ 3º A recomposição tarifária extraordinária será aplicada tão-somente às áreas do Sistema Elétrico Interligado Nacional sujeitas, por disposição expressa de resolução da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica - GCE, ao Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, e aos seguintes períodos:

I - desde 1º de junho de 2001 até a extinção do Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, para os consumidores atendidos por meio dos Sistemas Interligados das Regiões Sudeste, Centro- Oeste e Nordeste; e

II - desde 1º de julho de 2001 até 31 de dezembro de 2001, para os consumidores dos Estados do Pará e do Tocantins e da parte do Estado do Maranhão atendida pelo Sistema Interligado Norte.

§ 4º A recomposição tarifária extraordinária vigorará pelo período necessário à compensação do montante apurado pela ANEEL na forma desta Resolução e da disciplina que vier a complementá-la, em especial daquela prevista no § 9º.

§ 5º A recomposição tarifária extraordinária estará sujeita a homologação pela ANEEL e observará as seguintes regras:

I - a primeira parcela do montante a recompor será homologada no prazo de quinze dias contados do cumprimento do disposto nos incisos V a VIII, considerando-se os meses efetivamente apurados;

II - a segunda parcela do montante a recompor será homologada no prazo de sessenta dias, contados da extinção do Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica;

III - no caso de extensão ao ano de 2002, por mais de três meses, do Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, atualmente em vigor, serão criadas etapas de homologação intermediárias em relação àquelas previstas nos incisos I e II e com periodicidade a ser definida em resolução da GCE;

IV - o detalhamento da metodologia, os prazos, a forma, as condições e o procedimento da recomposição tarifária extraordinária, em especial os requisitos para sua homologação, serão estabelecidos em resolução da ANEEL;

V - a homologação da recomposição tarifária extraordinária está condicionada a pedido do interessado e à certeza, correção e consistência das informações a serem prestadas à ANEEL e por ela elencadas e verificadas, inclusive as relativas a eventuais reduções de custos durante o racionamento ou decorrentes de interpretação, explicitação e revisão de estipulações contratuais, que serão objeto de declarações, compromissos, termos aditivos e transações entre as partes, em especial no que concerne à parcela das despesas de que cuida o art. 2º da Medida Provisória nº 14, de 2001, não alcançada por repasse aos consumidores e aos excedentes dos contratos iniciais e equivalentes, nos termos de resolução da ANEEL, observadas as diretrizes previstas nesta Resolução;

VI - para atender aos fins previstos no inciso V, a homologação da recomposição tarifária extraordinária estará condicionada, nos termos de resolução da ANEEL, à solução de controvérsias contratuais e normativas e à eliminação de eventuais litígios judiciais ou extrajudiciais, inclusive por meio de arbitragem levada a efeito pela ANEEL;

VII - a homologação da recomposição tarifária extraordinária está condicionada à observância pelo interessado do disposto no parágrafo único do art. 2º e no § 1º do art. 6º, ambos da Medida Provisória nº 14, de 2001, bem como à renúncia ou desistência pelo interessado de qualquer pleito, judicial ou extrajudicial, junto ao poder concedente ou aos agentes do setor elétrico relativo a fatos e normas concernentes ao Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, à recomposição tarifária extraordinária de que cuida este artigo e ao disposto na referida Medida Provisória;

VIII - a homologação da recomposição tarifária extraordinária estará condicionada à adesão aos acordos firmados entre os agentes do setor elétrico, pela maioria qualificada das distribuidoras e geradoras sujeitas aos contratos iniciais e equivalentes, nos termos de resolução da ANEEL.

§ 6º Ficam as empresas públicas e as sociedades de economia mistas federais autorizadas a celebrar transações e a promover os atos necessários à solução de controvérsias contratuais e normativas prevista no inciso VI do § 5º deste artigo.

§ 7º Não verificada a homologação no prazo previsto no § 5º deste artigo, a recomposição tarifária extraordinária vigorará por doze meses e será abatida integralmente no reajuste tarifário anual subsequente.

§ 8º Os contratos iniciais e equivalentes, assim reconhecidos em Resolução da ANEEL, serão aditados para contemplar uma fórmula compulsória de solução de controvérsias, para que a ANEEL instaure ex officio, caso as partes não o façam em prazo determinado, os mecanismos de

solução de controvérsias existentes, sem prejuízo da atuação subsidiária da ANEEL na arbitragem de controvérsias.

§ 9º Fica a ANEEL autorizada a expedir normas complementares aos parâmetros gerais da metodologia de cálculo do montante devido a cada interessado a título de recomposição tarifária extraordinária e às diretrizes para a homologação da recomposição tarifária extraordinária constantes desta Resolução.

§ 10. A recomposição tarifária extraordinária prevista neste artigo será realizada uma única vez, não constituindo, em hipótese alguma, instrumento permanente de alteração de tarifa nem parcela componente das tarifas para fins de futuros reajustes ou revisões tarifárias.

§ 11. Não se aplicam os §§ 1º e 3º do art. 2º da Lei no 10.192, de 14 de fevereiro de 2001, ao disposto neste artigo, conforme o disposto no § 11 do art. 4º da Medida Provisória nº 14, de 01.

§ 12. A eficácia da recomposição tarifária extraordinária fica condicionada ao fiel cumprimento pelos interessados, individualmente considerados, de todas as obrigações por eles assumidas nos termos desta Resolução e da Medida Provisória nº 14, de 2001, e à ausência de sua impugnação judicial ou extrajudicial pelos mesmos interessados.

§ 13. A prática pelos interessados dos atos previstos neste artigo, em especial daqueles referidos nos incisos V a VIII do § 5º, não acarretará ônus, encargos, responsabilidades, desembolsos, pagamentos ou custos, de qualquer natureza, para o poder concedente.

§ 14. Fica autorizado o registro dos recebíveis da recomposição tarifária extraordinária de que trata este artigo em sistema centralizado de liquidação e custódia autorizado pelo órgão federal competente.

Art. 2º A metodologia da recomposição tarifária extraordinária observará, sem prejuízo das normas complementares a serem editadas pela ANEEL, os parâmetros gerais previstos neste artigo.

§ 1º O montante da recomposição tarifária extraordinária corresponderá, para cada interessado, à diferença entre a receita estimada da concessionária distribuidora, se inexistente o Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, e a receita verificada da concessionária distribuidora sob a vigência do mesmo Programa.

§ 2º A receita verificada em cada mês do racionamento, para cada empresa distribuidora, será calculada sob a fórmula $R_v = R_f + R_{nf1} - R_{nf0}$, onde:

I - R_v corresponde à receita verificada em cada mês do racionamento;

II - R_f corresponde à receita faturada para o mercado cativo no mês de referência, descontado o valor do ICMS;

III - R_{nf1} corresponde à receita não faturada do mês de referência, descontado o valor do ICMS;

IV - R_{nf0} corresponde à receita não faturada do mês anterior ao de referência, descontado o valor do ICMS.

§ 3º Deverão ser expurgados do cálculo da receita de que trata o § 2º os efeitos tarifários da recomposição tarifária extraordinária, da recuperação da Conta de Compensação de Variação de Valores de Itens da Parcela

A - CVA e de eventuais revisões tarifárias que venham a ser concedidas durante o Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, bem como os acréscimos de receita decorrentes de mudança de critério de classificação de consumidores na subclasse residencial baixa renda.

§ 4º A receita estimada de cada concessionária distribuidora, se inexistente o Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, será calculada como o produto do respectivo consumo esperado pela respectiva tarifa média projetada.

§ 5º O consumo esperado de cada concessionária distribuidora será estimado sob a fórmula $Ce = Ceag \times CI \times Fperdas$, onde:

$S (CI \times Fperdas)$

I - Ce corresponde ao consumo esperado de cada concessionária distribuidora, se inexistente o Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica;

II - Ceag corresponde ao consumo esperado agregado do mês de referência no exercício de 2000, entendido como energia faturada ao consumidor cativo, nas regiões e períodos de que trata o § 3º do art. 1º, multiplicado pela taxa de crescimento esperada para o consumo de energia de junho a dezembro de 2001, considerando:

a) crescimento esperado para o PIB em 2001 equivalente a 2,0%;

b) elasticidade do consumo de energia elétrica em relação à variação do Produto Interno Bruto equivalente a 1,5;

c) crescimento esperado no consumo de energia em 2001 equivalente a 3,0%;

d) crescimento observado no consumo de energia de janeiro a maio de 2001 equivalente a 4,19%; e

e) taxa de crescimento esperada para o consumo de energia de junho a dezembro de 2001 equivalente a 2,15%;

III - CI corresponde a montantes, assim reconhecidos pela ANEEL, de energia contratados por empresa e homologados pela ANEEL nos termos do art. 10 da Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998 (contratos iniciais e contratos celebrados antes da edição do Decreto nº 2.655, de 2 de julho de 1998, que produzam efeito equiva lente ao dos contratos iniciais), quotas-partes de Itaipu determinadas anualmente pela ANEEL, energia assegurada ou associada da geração própria e contratos bilaterais das concessionárias de distribuição, já registrados no MAE ou na ANEEL até novembro de 2001, que tiveram os volumes mensais dos contratos iniciais reduzidos em 2001 em relação ao mesmo mês de 2000, até o limite da referida redução, conforme verificação pela ANEEL;

IV - Fperdas corresponde ao fator que reflete as perdas de energia elétrica das distribuidoras ocorridas na comercialização desse produto, calculado, por concessionária distribuidora, pela média de doze meses de junho de 2000 a maio de 2001.

§ 6º Os itens CI e Fperdas previstos no § 5º são tomados como índices da distribuição proporcional do consumo entre as concessionárias distribuidoras.

§ 7º A tarifa média projetada por empresa distribuidora terá como base a tarifa média calculada pelo IRT de 2000 reajustada pelo IRT de 2001 nos meses de reajuste tarifário anual, compensando-se, quando da apuração final da redução de receita, eventuais aumentos no IRT decorrentes da redução na receita no período de referência para a apuração deste índice.

§ 8º As concessionárias distribuidoras alcançadas pela recomposição tarifária extraordinária deverão pagar às geradoras, durante o período de vigência do Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, os valores dos contratos iniciais e equivalentes, com redução proporcional àquela aplicada às concessionárias distribuidoras, de acordo com o seguinte fator de redução $Frd = Ceag$ de junho a dezembro de 2001, onde $S (CI \times Fperdas)$

I - Frd corresponde ao fator de redução a ser aplicado aos valores dos contratos iniciais e equivalentes;

II - Ceag corresponde ao consumo esperado agregado calculado na forma do inciso II do § 5º;

III - CI corresponde à definição constante do inciso III do § 5º; e

IV - Fperdas corresponde à definição constante do inciso IV do § 5º.

§ 9º A metodologia descrita neste artigo será aplicada, com os pertinentes ajustes nos parâmetros determinados pela GCE ou por órgãos ou entidades por ela designados, ao período pelo qual se estender o Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, atualmente em vigor, no exercício de 2002.

§ 10. A homologação da recomposição far-se-á após o exame, pela ANEEL, dos dados necessários à aplicação da metodologia de cálculo de recomposição tarifária.

Art. 3º A recomposição tarifária extraordinária observará, sem prejuízo do detalhamento da metodologia e da disciplina dos prazos, da forma, das condições e do procedimento da recomposição tarifária extraordinária, em especial dos requisitos para sua homologação, a serem estabelecidos em resolução da ANEEL e além do disposto no art. 28 da Medida Provisória no 2.198-5, de 2001, e na Medida Provisória no 14, de 2001, as seguintes diretrizes:

I - a recomposição tarifária extraordinária não alcança as hipóteses de caso fortuito, força maior e riscos inerentes à atividade econômica e ao respectivo mercado, nos termos desta Resolução e da disciplina complementar a ser estabelecida pela ANEEL;

II - a referida recomposição deve promover a eliminação de eventuais controvérsias jurídicas atuais, relativas aos temas tratados neste instrumento, e eliminar sua reprodução futura;

III - as concessionárias distribuidoras e as geradoras não reivindicarão umas às outras nem ao poder concedente, relativamente ao período compreendido entre junho de 2001, inclusive, e a data final do Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, quaisquer valores relativos aos excedentes de contratos iniciais e equivalentes ou referentes a ressarcimento pela redução na geração do Mecanismo de Realocação de Energia - MRE definido na forma do art. 20 do Decreto nº 2.655, de 1998, com a redação dada pelo Decreto nº 3.653, de 7 de novembro de 2000, observadas a disciplina constante de Resolução da ANEEL e as transações e demais atos jurídicos previstos na Medida Provisória nº 14, de 2001, e nesta Resolução;

IV - as concessionárias distribuidoras e os geradores não reivindicarão, judicial ou extrajudicialmente, ressarcimento, de qualquer natureza, relativo a receitas concernentes ao Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica;

V - para eliminação de reprodução de controvérsia relativa à recompra de excedentes de contratos iniciais e equivalentes, inclusive ao denominado Acordo de Recompra, às despesas de que cuida o art. 2º da Medida Provisória nº 14, de 2001, e à aplicação do ANEXO V dos contratos iniciais, será firmado por concessionárias distribuidoras e geradoras, como condição necessária para a homologação pela ANEEL do montante referente à recomposição tarifária extraordinária da receita no racionamento, termo aditivo aos Contratos Iniciais e equivalentes, assim definidos em Resolução da ANEEL, que incluirá fórmula substitutiva ao referido ANEXO V;

VI - a recomposição tarifária extraordinária não se aplica, conforme o disposto no art. 1º, a hipóteses de racionalização do consumo de energia elétrica ou de outros fenômenos quaisquer de redução do consumo de energia elétrica;

VII - as concessionárias distribuidoras e as geradoras declararão à ANEEL as eventuais reduções de custos decorrentes da redução de consumo durante o período de vigência do Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, que, desde que não se refiram a ganhos de produtividade ou a eventuais postergações de custos em função de restrições financeiras advindas da redução de receita a serem comprovados, serão consideradas pela ANEEL no cômputo da recomposição das receitas;

VIII - a eventual redução de custos ocorrida durante o período de vigência do Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica não declarada pelos interessados será abatida da recomposição das receitas, após verificação pela ANEEL;

IX - além dos processos de conferência de dados que antecedem às homologações previstas no § 5º do art. 1º, remanescerá a possibilidade adicional de verificação pela ANEEL dos custos mencionados nos incisos VII e VIII;

X - até a data da primeira homologação parcial pela ANEEL da recomposição tarifária extraordinária, as concessionárias distribuidoras e as geradoras haverão formalizado, junto ao poder concedente e entre si, a plena quitação, a desistência e a renúncia de qualquer eventual crédito, direito, pretensão e/ou pleito judicial ou extrajudicial relativo ao Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica, aos denominados excedentes dos contratos iniciais e equivalentes, às despesas de que cuida o art. 2º e os custos referidos no art. 6º, em especial no seu § 1º, ambos da Medida Provisória no 14, de 2001, bem como os demais atos jurídicos, inclusive declarações, transações e termos aditivos, e compromissos previstos e referidos no § 5º do art. 1º e na referida Medida Provisória no 14, de 2001;

XI - as concessionárias distribuidoras e as geradoras, sem prejuízo das demais obrigações e declarações a elas atribuídas, reconhecem que nenhuma norma, prescrição, dever, ato ou circunstância previstos ou referidos nesta Resolução e na Medida Provisória nº 14, de 2001, constituem causa de desequilíbrio econômico financeiro e renunciam a qualquer pleito de revisão tarifária fundado nos fatos e normas relacionados a essa mesma disciplina normativa.

Parágrafo único. A ANEEL adotará as normas e procedimentos necessários à implementação do disposto neste artigo bem como definirá a forma dos atos jurídicos e compromissos a serem subscritos pelos interessados.

Art. 4º O disposto nesta Resolução não exclui a eventual expedição de normas adicionais sobre a matéria pela GCE nem prejudica a disciplina complementar da recomposição da tarifária extraordinária pela ANEEL, nos termos de suas competências previstas na legislação em vigor, em especial na Medida Provisória nº 14, de 2001.

Art. 5º A ANEEL adotará as normas complementares e os procedimentos necessários à observância do disposto nesta Resolução.

Art. 6º A ANEEL, observadas diretrizes a serem estabelecidas pela GCE, procederá ao cálculo da parcela de despesas a serem repassadas, após a sua contabilização, aos consumidores, em decorrência do disposto no art. 2º da Medida Provisória no 14, de 2001.

Parágrafo único. A parcela de despesas a ser repassada na forma do caput e verificada no período de vigência do Programa Emergencial de Redução do Consumo de Energia Elétrica será compensada por meio de aplicação dos índices a que se refere o § 1º do art. 1º desta Resolução.

Art. 7º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

PEDRO PARENTE

Publicado no D.O de 31.12.2001, seção 1, p. 227, v. 138, n. 247.

Este texto não substitui o publicado no D.O de 31.12.2001 (Edição extra)

(*) Alterado o art. 1º, pela RES GCE/PR 130 de 02.05.2002, D.O de 03.05.2002, seção 1, p. 3, v. 139, n. 84.

(*) Alterado o parág. 1º, art. 1º, pelo DEC 4.359 de 05.09.2002, D.O de 06.09.2002, seção 1, p. 3, v. 139, n.173.

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor.

Marcio Mandelman

Taubaté, setembro de 2011