



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO AMBIENTAL E
POLÍTICAS PÚBLICAS

ARNALDO SANTOS FILHO

**ENERGIA ELÉTRICA: PERDAS COMERCIAIS, INEFICÁCIA DOS
PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO E AUMENTO DA GERAÇÃO
TERMOELÉTRICA NO ESTADO DO AMAPÁ**

MACAPÁ
2010

ARNALDO SANTOS FILHO

**ENERGIA ELÉTRICA: PERDAS COMERCIAIS, INEFICÁCIA DOS
PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO E AUMENTO DA GERAÇÃO
TERMOELÉTRICA NO ESTADO DO AMAPÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Direito Ambiental e Políticas Públicas da Universidade Federal do Amapá como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Direito Ambiental e Políticas Públicas.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha

MACAPÁ
2010

FOLHA DE APROVAÇÃO

ARNALDO SANTOS FILHO

**ENERGIA ELÉTRICA: PERDAS COMERCIAIS, INEFICÁCIA DOS
PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO E AUMENTO DA GERAÇÃO
TERMOELÉTRICA NO ESTADO DO AMAPÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Direito Ambiental e Políticas Públicas da Universidade Federal do Amapá – UNIFAP.

Data da Aprovação

____/____/2010

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Alan Cavalcanti da Cunha
Universidade Federal do Amapá – UNIFAP

Prof. Dr. Alaam Ubaiara Brito
Universidade Federal do Amapá – UNIFAP

Prof. Dr. Nicolau Eládio Bassalo Crispino
Universidade Federal do Amapá – UNIFAP

MACAPÁ
2010

Dedico este trabalho primeiramente a minha mãe, Maria Helena dos Santos (*in memoriam*), pelo sonho de um dia ver um filho vencedor, ainda que bem aquém do lugar onde chego agora. Depois, à minha esposa, Josiani P. Almeida Santos, pelo amor e pela compreensão nos momentos de ausência, e aos meus filhos José Henrique de Almeida Santos e Ariany Helena de Almeida Santos, por entenderem que os momentos de renúncia vividos antes, significariam o fortalecimento da família e um exemplo a ser seguido depois.

AGRADECIMENTOS

Fazer agradecimentos é sempre uma tarefa que beira a injustiça, tantos são os motivos e as pessoas pelas quais devemos ter gratidão na hora de concluir uma missão. Aqui tentarei reconhecer o muito que fui ajudado por muitos.

Agradeço primeiramente a Deus, por ter sempre me guiado pelo caminho do bem. Pela proteção e saúde que me foram dadas, permitindo chegar até aqui.

A minha mãe (*in memorian*), por ter me incentivado, me orientado. Por ter me feito acreditar.

A minha esposa e aos meus filhos, pela compreensão, pela confiança e pelo amor diário que alimenta a alma. Por não me ter deixado recuar, ainda que a luta fosse árdua.

Ao Professor Doutor Jadson Porto, por ter enxergado em mim uma pessoa capaz de enfrentar esse desafio com sucesso.

Aos professores do curso de Direito Ambiental e Políticas Públicas da Universidade Federal do Amapá, pelos ensinamentos.

A minha orientadora, Professora Doutora Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha, pela paciência e por contribuir com meu amadurecimento acadêmico.

Aos meus colegas de mestrado, pela alimentação do anseio de terminar e de dizer: “vamos lá”.

Aos amigos José Alício, Marcos Antonio, Lúcia Margarete e Celso Leite da CEA, Marcos Drago e Claudio Góes da Eletronorte e Simeí Natércia e Benedito de Paula Souza, da Receita Estadual, pela grande contribuição, com valiosas informações.

Aos colegas de trabalho que tive ao longo de minha vida, especialmente os da CEA, mas também aqueles que comigo conviveram na Secretaria de Administração, na Secretaria de Planejamento e na Secretaria da Receita Estadual.

De nada adiantará chegar ao topo da
montanha, se não puder dividir o sabor da
conquista...
(Autor desconhecido)

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi diagnosticar o quadro de perdas de energia elétrica decorrentes de uso irregular no Estado do Amapá, bem como analisar a eficácia dos programas voltados para o uso eficiente da energia, estabelecendo uma relação entre esses fatores e a elevação do consumo de combustíveis fósseis por parte da Eletronorte e da CEA. O universo pesquisado abrangeu o Estado do Amapá, no âmbito da exploração dos serviços concedidos por parte das concessionárias de energia que atuam no estado. O período selecionado para estudo foi 2000 a 2008. Para obtenção dos dados da pesquisa foi realizada análise de documentação direta e indireta, pesquisa bibliográfica, entrevistas com técnicos da CEA e da Eletronorte, além de registros fotográficos. Os relatórios obtidos junto à CEA foram consolidados a partir da base de dados do seu sistema de faturamento e cadastro, denominado *utilitie expert – UE*. Observaram-se os aspectos sócio-econômicos, e utilização dos indicadores estatísticos como ferramenta de apuração dos resultados da pesquisa, através do método quantitativo. Foram aplicados métodos simples descritivos (médias, variâncias e desvios-padrão) e inferenciais (ANOVA – Análise de Variância – Simples e Dupla Entrada, Regressão Linear Simples, Análise de Correlação) e aplicação de metodologia para avaliar a existência de correlação entre as variáveis apresentadas. Em relação ao cálculo da emissão de CO₂ o mesmo foi realizado considerando que o fator de emissão de CO₂ por quantidade de energia gerada é função das quantidades de combustível consumidas por energia gerada e dos fatores de emissão para óleo diesel. O resultado do trabalho mostrou que a utilização irregular e ineficiente da energia elétrica exige a elevação da capacidade de geração de energia elétrica oriunda da matriz termoelétrica, contribuindo para o aumento da emissão de gases na atmosfera. Concluiu-se que as perdas e o desperdício de energia elétrica não decorrem apenas da falta de políticas públicas voltadas para a conscientização da sociedade, posto que os programas existem e são levados ao cidadão, restando apenas torna-los mais eficazes em relação aos objetivos a que se propõem. Constatou-se ainda que o controle das perdas e do desperdício de energia poderá conter a elevação da geração termoelétrica, com a conseqüente mitigação dos impactos ambientais. Tal resultado poderá ser obtido a partir de investimentos em combate às fraudes e na consolidação das políticas já existentes de conscientização da sociedade em relação ao uso racional da energia. O resultado do trabalho apresenta ainda uma análise da projeção da emissão de CO₂ no Amapá para um horizonte de 5 anos além do período 2000-2008.

Palavras-Chave: Energia ; Perdas Comerciais de Energia Elétrica ; Eficiência Energética ; Geração Termoelétrica ; Dano Ambiental.

ABSTRACT

The objective of this paper was to diagnose the framework of electricity losses due to the irregular use in the State of Amapá, and to analyze the effectiveness of energy efficiency program, establishing a relationship between these factors and the increase of fossil fuels consumption by Eletronorte and CEA. The group studied included the State of Amapá, in the context of the services provided by the power utilities operating in the state. The period selected for study was from 2000 to 2008 years. To obtain the survey data was analyzed for direct and indirect documentation, review literature and interviews with experts from the CEA and Eletronorte, and photographic records. The reports obtained from the CEA were consolidated from the database of its registration and billing system, called utilities expert - UE. We observed the socio-economic aspects, and use of statistical indicators as a tool for verification of the results of the survey, using the quantitative method. Simple descriptive methods were used (means, variances and standard deviations) and inferential (ANOVA - Analysis of Variance - Single and Double Entry, simple linear regression, correlation analysis) and application of methodology to evaluate the existence of a correlation between the variables presented. Regarding the calculation of CO₂ emission it was made on the CO₂ emission factor per unit of energy generated is a function of the quantity of fuel consumed for electricity generation and emission factors for diesel. The result of the study showed that the irregular and inefficient use of energy requires high capacity generation electricity coming from the thermoelectric matrix, contributing to increased emission of gases in the atmosphere. It was concluded that losses and waste of energy not derived only from the lack of public policies for the awareness of society, since the programs exist and they are carried to the citizen, trying to transform them more effective against the goals that proposed. It was further observed that the control of waste and energy waste can contain high thermoelectric power generation, with the consequent mitigation of environmental impacts. This result can be obtained from investments in combating fraud and in the consolidation of existing policies, awareness-building regarding the use of energy. The result of this work also presents an analysis of projected CO₂ emissions in Amapá to a horizon of five years beyond the period 2000-2008.

Keywords: Energy; Commercial Losses for Electricity; Energy Efficiency; Thermoelectric Generation; Environmental Damage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Parque Gerador Soenergy, Santana-AP	38
Figura 2. Localização das Usinas Termelétricas	53
Figura 3. Fluxograma do Processo de Pesquisa.....	56
Figura 4a e 4b. Tipo de Irregularidade - desvio comum.....	65
Figura 4c, d, e e f. Tipo de Irregularidade – desvio na caixa de medição externa.....	66
Figura 4g e h. Tipo de Irregularidade - medidor com fase invertida e girando ao contrário..	66
Figura 5. Ligações Clandestinas no bairro Marabaixo 4 (Macapá).....	67
Figura 6. Capacidade Instalada de Geração	70
Figura 7a. Iluminação Pública Cabralzinho (acesa durante o dia).....	76
Figura 7b. Iluminação Pública acesa durante o dia no Bairro da Montanha – Ferreira Gomes.....	77
Figura 7c. Refletores acesos durante o dia – campo de futebol no Bairro Jardim Felicidade.....	77
Figura 8. Consumo por ano Poder Público – 2000/2008.....	80
Figura 9. Quadra da Escola Maria do Socorro Smith (refletores acesos durante o dia).....	80
Figura 10. Exemplo de Desperdício – Iluminação Externa do Prédio da Justiça Federal.....	81
Figura 11. (a) atividade lúdico-pedagógica nas escolas – Escola Fúlvio – Santana; (b) Ação do Programa PROCEL nas Escolas – Escola Municipal Perpetuo Socorro – Serra do navio.....	84
Figura 12: Evolução da Geração, do Consumo e das Perdas de Energia no Amapá.....	85
Figura 13. Evolução da Produção de Energia no período 2000-2008.....	87

Figura 14. Evolução percentual da Produção de Energia no período 2000-2008.....	88
Figura 15. Evolução do Consumo de Energia no Período 2000-2008.....	90
Figura 16. Evolução do Consumo Percentual de Energia no Período 2000-2008.....	90
Figura 17. Evolução das Perdas no Período de 2000 a 2008.....	91
Figura 18. Evolução Percentual das Perdas no Período de 2000 a 2008.....	92
Figura 19. Evolução do Consumo de Combustíveis no Período de 2000 a 2008.....	93
Figura 20. Evolução Percentual do Consumo de Combustíveis no Período de 2000 a 2008.	94
Figura 21. Comparação da Evolução Percentual das Variáveis pesquisadas.....	95
Figura 22. Comparação da Evolução Percentual Acumulada das Variáveis Estudadas.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estratificação das Perdas de Energia	25
Tabela 2. Divisão das Perdas	25
Tabela 3. Critério para Avaliação de Perdas de Energia.....	26
Tabela 4. Distinção entre Fraude e Furto	27
Tabela 5. Perdas de Energia no Brasil (%) – 1970 a 2001.....	29
Tabela 6. Tipos de Fraudes e Furtos Comuns em Instalações de Energia Elétrica e seus respectivos Enquadramentos Legais	30
Tabela 7. Percentual de Perdas na Distribuição de Energia	31
Tabela 8. Expansão da Capacidade Instalada de Geração de Energia por Tipo (GW)	37
Tabela 9a. Danos Potenciais Decorrentes da Geração Termoelétrica (Epsteis).....	42
Tabela 9b. Danos Potenciais Decorrentes da Geração Termoelétrica (Mackenzie e Coenwell).....	43
Tabela 10. Evolução das Perdas e nº de Consumidores no Amapá – 1990 a 2000.....	64
Tabela 11. Taxas Anuais de Crescimento da População no Período de 1990-2000.....	68
Tabela 12. Elevação da Oferta de Energia da Eletronorte Proveniente da Geração Termolétrica a partir de 2000	68
Tabela 13. Capacidade Geradora Instalada no Amapá.....	69
Tabela 14. Evolução das Perdas e nº de Consumidores no Amapá – 2000 a 2008.....	85
Tabela 15. Dados Evolutivos 2000/2008	86
Tabela 16. Análise da Correlação entre Classes de Consumidores	87
Tabela 17. Análise das Variáveis I	88
Tabela 18. Análise das Variáveis II	92
Tabela 19. Relação de Todas as Variáveis Pesquisadas	94
Tabela 20. Dados para cálculo do FCc para Óleo Diesel.....	97
Tabela 21. Dados para cálculo do FT no Amapá entre 2001 a 2008.....	98
Tabela 22. Projeção da emissão de CO2 por geração termoelétrica até 2013.....	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Projeto de Eficiência Energética – Ciclo 2000/2001	74
Quadro 2. Projeto de Eficiência Energética Ciclo 2001/2002	75
Quadro 3. Projeto de Eficiência Energética Ciclo 2002/2003	75
Quadro 4. Projeto de Eficiência Energética Ciclo 2003/2004	75
Quadro 5. Projeto de Eficiência Energética Ciclo 2004/2005.....	76
Quadro 6. Projeto de Eficiência Energética para o ano de 2009	78

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRADEE	:	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica
ALMCS	:	Área de Livre Comércio de Macapá e Santana
ANEEL	:	Agência Nacional de Energia Elétrica
BP Solar	:	British Petroleum Solar
CAP	:	Regional de Produção do Amapá (Eletronorte)
CCC	:	Conta de Consumo de Combustível
CEA	:	Companhia de Eletricidade do Amapá
CEPEL	:	Centro de Pesquisa de Energia Elétrica
CERON	:	Companhia de Eletricidade de Rondônia
CICE	:	Comissão Interna de Conservação de Energia
CIMA	:	Centro de Cultura Informação e Meio Ambiente
CIPA	:	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CO ₂	:	Dióxido de Carbono
CODI	:	Comitê de Distribuição
COELBA	:	Companhia de Eletricidade da Bahia
CONAMA	:	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPPE	:	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
CPFL	:	Companhia Paulista de Força e Luz
CP	:	Código Penal
CT-ENERGE	:	Fundo Setorial do Setor Elétrico
CQNUMC	:	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

ELETRONORTE	:	Centrais Elétricas do Norte do Brasil
ELETRONORTE	:	Centrais Elétricas do Norte do Brasil
FINEP	:	Financiadora de Estudos e Projetos
GEBRA	:	Geradora de Energia do Brasil
GEE	:	Gases de Efeito Estufa
GEM	:	Gestão Energética Municipal
GWh	:	Gigawatt ou hora
IBAMA	:	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais
IBGE	:	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	:	Imposto sobre Circulação de Mercadorias
IDH	:	Índice de Desenvolvimento Humano
IDH – E	:	Índice de Desenvolvimento Humano – Dimensão Educação
KVA:	:	Kilovolt-Ampére
MCT	:	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDL	:	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MME	:	Ministério das Minas e Energia
MMX	:	Mineração e Metálicos S/A
MPBA	:	Mineração Pedra Branca do Amaparí
MW	:	MegaWatt
MWh	:	Megawatt-hora
ONS	:	Operador Nacional do Sistema
PEE	:	Programa de Eficiência Energética
PEEE	:	Programa de Eficiência Energética da Eletrobrás
P & D	:	Pesquisa e Desenvolvimento
PLAMGE	:	Plano Municipal de Gestão de Energia Elétrica

PNE	:	Plano Nacional de Energia
PNUD	:	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PROCEL	:	Programa Nacional de Conservação de Energia
RASF	:	Resíduo Asfáltico
RCB	:	Relação Custo-Benefício
RESVAC	:	Resíduo de Vácuo
RDH:	:	Relatório de Desenvolvimento Humano
SE	:	Subestação
SEBRAE	:	Serviço de Apoio a Pequena e Micro Empresa
SEMA	:	Secretaria de Estado do Meio Ambiente
SGA	:	Sistema de Gestão Ambiental
SIN	:	Sistema Interligado Nacional
SRD	:	Superintendência de Regulação da Distribuição
SUFRAMA	:	Superintendência da Zona Franca de Manaus
TC	:	Transformador de Corrente
TCU	:	Tribunal de Contas da União
TPD	:	Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico
UC	:	Unidade Consumidora
UFPA	:	Universidade Federal do Pará
UFRJ:	:	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UHE	:	Usina Hidrelétrica
UNIFAP:	:	Universidade Federal do Amapá
UTE	:	: Usina Termoelétrica
W	:	: Watt

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1 PERDAS DE ENERGIA ELÉTRICA E ELEVAÇÃO DA PRODUÇÃO DE GERAÇÃO TERMOELÉTRICA.....	24
2.1.1 Perda de energia elétrica.....	24
2.1.2 Diagnóstico das Perdas de Energia Elétrica no Brasil.....	28
2.1.3 Especificidades do Estado do Amapá.....	33
2.1.4 Elevação da Geração Termoelétrica e Dano Ambiental.....	36
2.1.5 Externalidades Ambientais Provenientes da Geração Termoelétrica.....	39
2.1.6 Potenciais danos causados face às emissões atmosféricas de dióxido de enxofre e material particulado.....	42
2.2 POLÍTICAS PÚBLICAS VOLTADAS PARA A EFICIÊNCIA DO USO DA ENERGIA.....	43
2.2.1 Aspectos Legais Relacionados à Eficiência Energética.....	44
2.2.2 Perspectivas Nacionais na Área da Eficiência Energética.....	45
2.3 PRINCIPAIS FATORES PARA ELEVAÇÃO DE PERDAS E DESPÉRDÍCIO DE ENERGIA.....	48
2.3.1 Evolução das Necessidades Energéticas do Amapá.....	48
3 METODOLOGIA.....	55
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	55
3.2 NATUREZA DA PESQUISA.....	55
3.3 PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS.....	56
3.4 BASE DE DADOS.....	58
3.4.1 Análises Estatísticas.....	59
3.5 INFORMAÇÕES RELATIVAS A PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	59
3.6 ANÁLISE DE DADOS.....	60
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	64
4.1 PERDAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO AMAPÁ CONSIDERANDO FATORES SÓCIO-ECONÔMICOS.....	64

4.2 PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO AMAPÁ.....	72
4.2.1 Projetos de Combate ao Desperdício da CEA.....	74
4.3 ANÁLISE COMPARATIVA DAS VARIÁVEIS: PRODUÇÃO, CONSUMO, PERDAS, CONSUMO DE COMBUSTÍVEL E Nº DE CONSUMIDORES.....	86
4.3.1 Produção de Energia Elétrica.....	87
4.3.2 Consumo de Energia Elétrica.....	89
4.3.3 Perdas.....	91
4.3.4 Consumo de Combustível.....	93
4.3.5 Relação entre todas as variáveis pesquisadas.....	94
4.4 Análise Comparativa da Emissão de CO ₂ no Amapá.....	96
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	100
REFERÊNCIAS.....	105

1 INTRODUÇÃO

A excessiva dependência de energia elétrica oriunda de geração termoelétrica no Amapá constitui-se numa questão ambiental que merece uma análise mais aprofundada a respeito de fatores que contribuem para a ocorrência desse quadro, destacando-se as perdas e a má utilização da energia elétrica.

As perdas de energia dividem-se em perdas técnicas e comerciais. As perdas comerciais de energia decorrem de vários fatores, tais como a falta de medidor nas unidades consumidoras, as fraudes ou desvios, erro de cadastro do medidor, utilização clandestina e até mesmo as perdas ocorridas na iluminação pública. Nesse aspecto, é importante ressaltar que o índice de perdas de energia elétrica é medido tomando-se por base a diferença apurada entre a energia disponibilizada e/ou fornecida pela concessionária na sua rede de distribuição e a energia efetivamente faturada aos seus clientes (REBELLO, 2006).

No Amapá as chamadas perdas comerciais se dão em face de não haver faturamento por parte da Companhia de Eletricidade do Amapá da energia consumida de forma irregular, o que contribui para que essa energia seja utilizada de forma ineficiente. Ressalte-se que o consumo irregular tende a ser descontrolado pelo fato de não haver o justo pagamento pela utilização, o que gera um natural descompromisso com a economia recomendável aos bons propósitos ambientais.

Por outro lado, a ineficácia de políticas públicas voltadas para a criação de um nível de consciência cidadã, baseada na instituição de uma cultura voltada para a utilização eficiente da energia elétrica, constitui outro fator decisivo para que haja uma maior necessidade de geração de energia oriunda de termoeletricidade.

Esse descompromisso com a economia de energia resulta em uma necessidade maior de geração, que tem como consequência a elevação do impacto ambiental causado pelas termoelétricas contratadas pela geradora Eletronorte no município de Santana e pela distribuidora CEA nos municípios de Laranjal do Jarí, Vitória do Jarí e Oiapoque, além do distrito de Lourenço, em Calçoene.

A elevação da demanda por energia no Estado do Amapá vem sendo suprida essencialmente pelo aumento da geração termoelétrica, especialmente através da contratação de Produtor Independente de Energia (PIE) e manutenção, pela Eletronorte, da UTE Santana, além das contratações pela CEA de geradores para Laranjal do Jarí, Vitória do Jarí e

Oiapoque, sem contar a planta privada da Amaparí Energia, instalada no Município de Pedra Branca do Amaparí.

Segundo estudo realizado pela empresa de consultoria de energia Enercons, baseado na recente publicação do Plano Decenal de Expansão de Energia 2008-2017, as emissões de CO₂ deverão triplicar no setor elétrico brasileiro até 2017, com a entrada em funcionamento de 81 novas Usinas Térmicas, cuja capacidade de geração representa 13.600 MW, isto é, quase o mesmo potencial de geração de Itaipu (14.000 MW) . Segundo o Plano da Empresa de Pesquisa Energética - EPE, desse total de Usinas, 41 serão movidas a óleo combustível, 21 a diesel, 8 a gás natural, 7 a biocombustíveis e 4 a carvão. Ainda de acordo com o estudo se essas usinas forem construídas, elas deverão ser alimentadas com derivados de petróleo e outras fontes fósseis, que emitirão cerca de 40 milhões de toneladas de CO₂ ao ano.

Segundo informações constantes do Plano de Atendimento de Energia Elétrica da Eletronorte 2007-2016, no Amapá havia em 2007 uma potência nominal instalada de 156,8 MW de geração termoelétrica em seu parque gerador, que somados ao sistema de geração de energia da CEA, composto apenas de usinas termoelétricas (17,735 MW de capacidade efetiva) resultam em um total de 174.535 MW (capacidade instalada).

Por outro lado, a previsão de expansão da oferta de geração termoelétrica (prevista no Plano de Atendimento da Eletronorte), baseada em usinas a diesel, é de 95 MW até 2011, considerando a possibilidade de interligação com a Usina de Tucuruí até 2013. Há ainda a expectativa de início da construção da Usina Hidroelétrica Ferreira Gomes I, que teve o leilão vencido pela empresa portuguesa Alupar, cuja capacidade de geração poderá chegar a 250 MW, mas sem data prevista para sua conclusão, o que reforça a idéia de necessidade de suplementação da demanda com geração termoelétrica. Neste aspecto, ressalte-se que a Eletronorte contratou, em outubro de 2009, 45 MW do Produtor Independente de Energia Soenergy, em substituição ao Produtor Independente Gebra, cujo contrato de 40 MW expirou em 2009.

Esse cenário, no curto prazo, aponta uma considerável elevação da emissão de CO₂ no Amapá, em decorrência do aumento da demanda por energia térmica. Aproximadamente, são utilizados 800 mil litros de óleo diesel por dia para gerar energia no Amapá. Tal demanda estará fortemente afetada pelas elevadas perdas de energia que ocorrem no sistema de distribuição do Amapá, e pela inegável cultura do desperdício de energia (ELETRONORTE, 2006).

No estado do Amapá constata-se que os indicadores de perdas de energia elétrica da concessionária de distribuição local apontam índices, cuja média do período pesquisado (2000

a 2008) supera os 35% do total da energia requerida¹, apresentando como consequência uma situação de descontrole que pode inviabilizar o cumprimento da exigência legal de prestação do serviço adequado.

Nesse sentido, deve ser ressaltado que significativa parcela das perdas de energia elétrica vinculam-se a fatores comerciais, já que as perdas técnicas decorrentes do chamado efeito *joule* e que ocorrem em decorrência do próprio transporte da energia por seus cabos condutores, encontram-se relativamente controladas.

Por sua vez, as perdas comerciais, decorrentes de ligações clandestinas, fraudes, desvios de energia, auto-religações, falta de medidor, defeitos na estrutura de iluminação pública e erros cadastrais, são hoje um grande desafio para a Companhia de Eletricidade do Amapá, contribuindo de forma bastante decisiva para o alcance desse elevado índice de perdas registradas.

A despeito do fato de ser o furto de energia um crime tipificado no Código Penal Brasileiro, que prevê em seu art. 155, § 3º, pena de reclusão de 1 a 4 anos, além de multa, a prática desse tipo de irregularidade não vem encontrando obstáculos para sua concretização, já que a utilização da energia sem pagamento apresenta-se como uma conduta que a sociedade tolera, sem observar os danos que conseqüentemente a afetam.

Neste contexto, o trabalho buscou comprovar a hipótese de que o elevado índice de perdas comerciais de energia elétrica e a utilização desta de forma irracional contribui para o aumento da geração termoelétrica no Amapá, cuja consequência é a elevação da emissão de gases na atmosfera.

Obviamente, qualquer forma de aumento da geração de energia trará impactos ao meio ambiente. Por exemplo, a construção de outra usina hidroelétrica no estado como a Usina Ferreira Gomes I, com capacidade instalada de 250 MW, ou mesmo a tão propalada chegada do linha de Tucuruí ao Amapá, poderão trazer impactos ambientais.

Para contextualizar a dimensão socioambiental no processo de planejamento do setor elétrico são descritas, inicialmente, as suas principais etapas, destacando-se os aspectos socioambientais pertinentes.

O fato de a distribuidora ter de contratar mais energia do que seria necessário, caso não houvesse desperdício ou uso irregular, faz com que a geradora tenha que produzir mais energia, tendo como consequência a elevação do impacto ambiental.

¹ Vide Tabela nº 14

O presente trabalho justifica-se pela necessidade de identificar os fatores que contribuem para: 1) elevação das perdas de energia elétrica, 2) a insuficiência das políticas públicas voltadas para o uso da energia, e conseqüentemente do aumento da geração termoelétrica no Amapá, no período compreendido entre os anos 2000 e 2008, com efeitos danosos ao meio ambiente em decorrência desse modelo de geração.

Esta pesquisa objetivou diagnosticar o quadro de perdas de energia elétrica decorrentes de uso irregular, bem como analisar a eficácia dos programas voltados para o seu uso eficiente, estabelecendo uma relação entre esses fatores e a elevação do consumo de combustíveis fósseis por parte da Eletronorte e da CEA.

A pesquisa teve como objetivos específicos:

- Identificar os fatores sócio-econômicos que pudessem contribuir para a elevação das perdas de energia elétrica. Esse objetivo foi alcançado com a realização de pesquisa baseada em informações obtidas via sites da internet e por meio de pesquisa bibliográfica que abordavam aspectos históricos relacionados as transformações ocorridas no estado do Amapá.

- Realizar um levantamento de informações relacionadas a utilização irregular da energia elétrica, através de dados registrados nos sistemas computacionais da CEA e da Eletronorte. Essas informações foram obtidas em entrevistas realizadas com técnicos da Eletronorte e da CEA das áreas de Assessoria de Mercado, Divisão de Comercialização e Divisão de Controle da Medição na Companhia de Eletricidade do Amapá e as áreas de Meio Ambiente e Conservação de Energia, da Eletronorte.

As informações comerciais obtidas junto a CEA tiveram origem no sistema computacional denominado UE – Utilitie Expert., um sistema CIS – *Customer Information System* que processa informações de cadastro, medição, faturamento, arrecadação, contabilização e cobrança de concessionárias de energia elétrica, e que foi implementado na Companhia de Eletricidade do Amapá a partir de 1994.

- Analisar informações relativas aos dados estatísticos de geração de energia elétrica no estado do Amapá, especificamente no período compreendido entre os anos 2000 e 2008. Tais informações foram obtidas junto a Eletronorte.

- Identificar programas de eficiencia energética desenvolvidos no Amapá e a sua eficácia para efeito de contribuição com a mitigação dos impactos ambientais decorrentes da geração de energia, através de relatórios obtidos junto às empresas, consulta à internet, e periódicos de divulgação institucional.

- Apurar a quantidade de óleo diesel das usinas termoelétricas da Eletronorte e da CEA no período compreendido entre os anos 2000 e 2008, através de relatórios obtidos junto às

empresas, consulta à sites da internet, e periódicos de divulgação institucional, realizando o fator de emissão decorrente da geração termoeletrica.

O tema tem relevância para a sociedade por se tratar de uma área que, apesar de pouco estudada, merece atenção por envolver políticas públicas e meio ambiente. Além disso, a delimitação temporal do estudo proposto (2000 – 2008) justifica-se por representar a fase de consolidação da movimentação migratória ocorrida na década de 1990, marcada principalmente pela transformação de Território do Amapá em Estado e pela criação da Área de Livre Comércio de Macapá e Santana, fatores que contribuíram para o surgimento de um novo perfil urbano nas cidades de Macapá e Santana, exigindo do Poder Público maior adequação a essa nova realidade e gerando efeitos em vários campos dos serviços públicos, especialmente na área da geração e distribuição de energia, com impactos relevantes na elevação das perdas de energia elétrica.

O foco central do trabalho consiste no estabelecimento de uma relação entre a elevação das perdas comerciais de energia elétrica, a ineficácia de políticas públicas voltadas para a utilização eficiente da energia elétrica e a elevação da geração termoeletrica no estado do Amapá.

A presente dissertação foi estruturada da seguinte forma:

Na fundamentação teórica são abordados os referenciais que subsidiam a análise do tema, abordando-se aspectos sócio-econômicos das realidades remota e recente do Estado do Amapá, importantes para a análise dos fatores ensejadores da elevação das perdas comerciais na distribuição da energia elétrica, bem como da ineficácia das políticas públicas voltadas para a utilização racional e eficiente da energia elétrica.

Na metodologia foi apresentado o tempo e o espaço de realização do trabalho, justificando-se o período 2000 a 2008 por abranger uma fase temporal de intensos investimentos em geração de energia elétrica, caracterizado pela expansão da oferta baseada em termoeletricidade. Destaca-se ainda a natureza e o tipo da pesquisa, métodos utilizados, critérios utilizados, o universo pesquisado, as informações e a forma como foram obtidas. Descrevem-se as técnicas utilizadas para obtenção de dados e informações bem como sua análise.

Nos resultados e análise são apresentados os dados das perdas ocorridas na distribuição, os programas de eficiência energética desenvolvidos no âmbito do Amapá e o aumento da geração termoeletrica no Estado, com a consequente análise da emissão de CO₂ na atmosfera.

Nas considerações finais são apresentadas as respostas aos questionamentos iniciais, comentários às hipóteses e as propostas resultantes da análise realizada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PERDAS DE ENERGIA ELÉTRICA E ELEVAÇÃO DA PRODUÇÃO DE GERAÇÃO TERMOELÉTRICA

2.1.1 Perda de energia elétrica

A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL definiu, através da Resolução nº 234, de 31 de outubro de 2006, que perda de energia é “a diferença entre a energia requerida e a energia fornecida pela distribuidora, expressa em megawatt-hora por ano (Mwh/ano), composta pelas perdas de origem técnica e não técnica, (Resolução ANEEL nº 234/2006, art. 2º, X). Isto significa que toda a energia não faturada pela distribuidora perante seus clientes, mas efetivamente contabilizada para fins de suprimento de geração à distribuidora é considerada como perda elétrica.

Inúmeras são as possibilidades de ocorrência de perdas de energia, porém, a definição clássica usualmente utilizada nos estudos existentes no âmbito do setor elétrico divide as perdas em dois tipos: perdas técnicas e perdas comerciais. Essa classificação encontra-se bastante sedimentada no entendimento do órgão regulador e fiscalizador do setor elétrico nacional, conforme depreende-se do texto constante da Nota Técnica 0035/2007-SRD/ANEEL (ANEEL,2007), que assim dispõe a respeito do assunto:

- a) perdas técnicas: constituem a quantidade de energia elétrica dissipada entre os suprimentos de energia da distribuidora e os pontos de entrega nas instalações das unidades consumidoras ou distribuidoras supridas. Essa perda é decorrente das leis da Física e podem ser de origem térmica, dielétrica ou magnética; e
- b) perdas não técnicas: apurada pela diferença entre as perdas totais e as perdas técnicas, considerando, portanto, todas as demais perdas associadas à distribuição de energia elétrica, tais como furtos de energia, erros de medição, etc. Essas perdas estão diretamente associadas à gestão comercial da distribuidora.

Outra definição entende que as perdas podem ser causadas pelos consumidores de energia e pela própria empresa fornecedora, sendo classificadas da seguinte maneira (REIS, 2005):

Perdas técnicas: produzida nos equipamentos elétricos, causadas: por esquentamento, antiguidade, falta de manutenção, baixa condutividade do material, entre outros.

Perdas administrativas: ocasionadas pela própria empresa por processo de leitura de medidores e emissão de faturamento.

Perdas comerciais: ocasionadas pelos clientes através do furto de energia direto das redes elétricas. Estas perdas também são conhecidas como perdas por furto.

É fundamental que uma empresa distribuidora de energia acompanhe sistematicamente os níveis de perdas nos vários segmentos do sistema elétrico, visando orientar as providências capazes de torná-las economicamente reduzidas, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Estratificação das Perdas de Energia

Componentes do Sistema Elétrico	Percentual de Perdas	Percentual do Segmento
Ramais de serviço e entrada	1,88	0,14
Medidores	3,22	0,23
Rede secundária	18,25	1,31
Transformadores de distribuição	15,43	1,11
Capacitores e reguladores de rede	0,74	0,05
Rede primária	15,98	1,15
Transformador/regulador de Subestação	9,59	0,69
Sistema de transmissão	25,34	1,82
Perdas miscelânea	9,57	0,68
TOTAL	100,00	7,18

Fonte: CIPOLI (1997)

Desse total o estudo concluiu que as perdas de energia elétrica podem ser divididas de acordo com o previsto na Tabela 2:

Tabela 2. Divisão das Perdas

Tipo de Perda	% em relação ao total	% do segmento
Perdas na transmissão e SE	35	2,51
Perdas no sistema de distribuição	65	4,67
TOTAL	100	7,18

Fonte: CIPOLI (1997)

Segundo Cipoli (1997) os critérios principais utilizados para a avaliação das perdas nos diversos segmentos (que possibilitam a apuração da perda comercial ou não técnica) são os constantes da Tabela 3:

Tabela 3. Critério para Avaliação de Perdas de Energia

Critério	Método de apuração de perdas
Avaliação do Percentual Total de Perdas	- através do balanço de energia efetuado a partir das informações sobre energia fornecida aos consumidores, energia adquirida da empresa supridora e energia gerada em usinas próprias.
Perdas no ramal de serviço e no ramal de entrada da unidade consumidora	- apuração do número de consumidores por tipo de ligação (monofásica bifásica ou trifásica). - levantamento da demanda e fator de carga típicos das unidades consumidoras de baixa tensão por tipo de ligação, bitolas e comprimentos médios dos ramais de serviço e de entrada.
Perdas nos medidores de energia	- multiplicação dos valores de consumo apresentados pelo número de consumidores monofásicos (1,5W por fase), bifásicos (3,0 W por fase) e trifásicos (4,5 W por fase) e somar os resultados.
Perdas na rede secundária	- coleta dos valores das perdas diretamente, através dos cálculos que os sistemas computacionais disponibilizam.
Perdas nos transformadores de distribuição	- calcular perdas no ferro com as perdas no cobre. As perdas no ferro praticamente independem da carga do transformador, já as perdas no cobre dependem da demanda e da curva de carga dos transformadores.
Perdas em capacitores	- Capacitores com dielétrico de papel impregnado – 2,3 W/KVA; - Capacitores com filme isolante – 0,25 W/KVA.
Perdas em reguladores de tensão	- podem ser estimadas da mesma forma que em transformadores, em perda no ferro e no cobre.
Perdas na rede primária	- apurar as perdas diretamente no sistema computacional.
Perdas nas subestações (SE's)	- são as perdas no ferro e cobre dos transformadores de força e reguladores de tensão instalados nas SE's.
Perdas no sistema de transmissão	- simular o fluxo de potência, considerando as curvas de carga diária das várias barras que compõem o sistema elétrico.

Fonte: CIPOLI (1997)

Quanto à perda de energia comercial pode-se afirmar que a sua origem decorre dos seguintes fatores (REIS, 2005):

- Furto da energia;

- Deficiências no sistema de medição e de faturamento;
- Falta da contabilidade da energia;
- Falhas no sistema de leitura de medidor, na verificação do medidor e na calibração.

Além disso, podem-se incluir nesta relação as chamadas fraudes de energia e as perdas no sistema de iluminação pública, que também constituem fator relevante para a análise da questão.

A Associação Brasileira de Distribuidoras de Energia Elétrica, ABRADDEE, faz a seguinte distinção entre fraude e furto (Tabela 4):

Tabela 4. Distinção entre Fraude e Furto

Tipo de Irregularidade	Característica	Exemplos
Fraude	Alteração no funcionamento dos equipamentos de medição, visando redução no registro de demanda e/ou consumo, induzindo ou mantendo a concessionária em erro	<ul style="list-style-type: none"> - troca nas ligações da medição que fazem o disco girar para trás; - seccionamento ou abertura da alimentação do potencial dos medidores (ou abertura dos terminais de prova); - bloqueio do disco do medidor; - manuseio do registrador; - troca de engrenagens do registrador do medidor; - bobina de potencial violada; - fios dos secundários dos TC's descascados, formando ponte por contacto entre os condutores, reduzindo a corrente de circulação pelo medidor; - lâmina da chave de aferição aberta; - alargamento dos pólos da chave de aferição, interrompendo o contato elétrico; - verniz isolante nos pólos da chave de aferição.
Furto	Subtração de energia elétrica das redes da concessionária sem medição e com prejuízo desta.	- ligação clandestina; desvio de energia.

Fonte: ABRADDEE(1998)

As fontes alternativas de energia apresentam-se como opção para a mitigação dos danos ambientais. No entanto, a utilização dessas fontes ainda não possui escala suficiente para que possam suprir a demanda por energia existente no país.

Em momentos de grave dificuldade energética no país, a solução tem sido buscada pela forma mais rápida de atendimento a demanda: a geração termoelétrica. Esse quadro se

consolida ainda mais na Amazônia, e especialmente no estado do Amapá, cuja característica atual ainda é de sistema isolado.

Para a presente pesquisa foram consideradas as perdas não técnicas, isto é, o montante de energia desperdiçada entre o suprimento e o ponto de entrega, decorrente de desvios de energia, fraude, iluminação pública e erro nos processos de faturamento associados à gestão comercial da Companhia de Eletricidade do Amapá.

2.1.2 Diagnóstico das Perdas de Energia Elétrica no Brasil

Estima-se que, no Brasil, atualmente as perdas totais na rede de distribuição de energia correspondam a 52.574 GWh. Estas perdas envolvem as chamadas perdas técnicas, que é o montante de energia dissipada entre o suprimento e o ponto de entrega, e as perdas comerciais, advindas de desvios de energia e erro nos processos de faturamento das distribuidoras. Deste valor total, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica, 23.352 GWh são provenientes das perdas comerciais de energia e equivalem a 5,9% da energia injetada no sistema. Este valor corresponde a cerca de R\$ 5,8 bilhões sem impostos. Se os encargos forem considerados, a quantia sobe para R\$ 7,8 bilhões (CANAL ENERGIA, 2010).

A Região Norte lidera o índice de perdas comerciais, com média de 22%. O Nordeste e Sudeste contabilizam 10% de média de perdas cada. Já as regiões Centro-Oeste e Sul têm, respectivamente, 5% e 3% (ANEEL, 2007).

Para combater as perdas nas unidades consumidoras, as distribuidoras têm intensificado esforços nesta área. Entre as soluções técnicas utilizadas pelas concessionárias estão equipes de inspeção em campo, programas de eficiência energética que beneficiam consumidores de baixa renda - que potencialmente recorreriam a tais artifícios, reforma da rede de distribuição e sistemas de telemetria.

Em 2008, uma auditoria do Tribunal de Contas da União constatou que o governo federal deixa de recolher dez bilhões de reais por ano em impostos em função de perdas de energia elétrica. O trabalho avaliou o impacto de perdas no sistema elétrico brasileiro². A fiscalização constatou, também, que a tendência é de aumento do prejuízo a cada ano por conta de furtos, fraudes, falhas operacionais e ausência de medição do consumo, por conta da

² Informativo TCU nº 418.

baixa qualidade dos equipamentos. Para se ter uma noção do tamanho do prejuízo, o volume de energia perdida no ano passado poderia abastecer os Estados de Minas Gerais, Ceará, Bahia e Pernambuco juntos pelo período de um ano. O TCU recomendou uma série de medidas à Agência Nacional de Energia Elétrica para que induza mais a atuação das concessionárias em favor da eficiência energética e reduza as perdas, que são repassadas integralmente para as tarifas pagas por todos os consumidores (TCU, 2008).

Segundo informação da Associação Brasileira de Distribuidoras de Energia Elétrica – ABRADDEE, o total de energia desviada no Brasil daria para abastecer o estado de Santa Catarina, cujo consumo é um pouco maior que 1,2 GWh ao mês (ABRADDEE, 1998).

Estima-se que no Brasil historicamente as perdas na rede de distribuição de energia elétrica sejam responsáveis por perdas totais em torno de 15% da energia adquirida pelas distribuidoras (Tabela 5):

Tabela 5. Perdas de Energia no Brasil (%) – 1970 a 2001

Ano	Perdas (%)
1970	16,3
1980	13,0
1990	13,1
2000	15,7
2001	13,9

Fonte: ELETROBRÁS, 2001

Em 2005, as perdas de energia no Brasil, reconhecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL no âmbito da primeira rodada de revisão tarifária a que se submeteram 61 concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica, foram equivalentes a 46.904 GWh, sendo 32% deste montante correspondente às chamadas perdas comerciais. Pode-se concluir assim que, a despeito dos esforços despendidos pelas distribuidoras e da atuação do órgão regulador, as perdas vêm se mantendo dentro do seu patamar histórico, apresentando, inclusive, tendência de alta se comparadas ao ano de 2001 (ARAÚJO e SIQUEIRA, 2006).

No Brasil, o mercado residencial de uso de energia representa 49.830.703 unidades consumidoras (ANEEL, 2007). Segundo estudo realizado pela ABRADDEE (1998) objetivando o cálculo estatístico de perdas, com dados de consumidores da COELBA, concluiu-se que praticamente metade da energia perdida ocorre na classe residencial.

Apesar da perda de energia elétrica no Brasil ter valores percentuais em torno dos 15%, estes valores não estão distribuídos igualmente ao longo do território nacional. De

acordo com a localização e o tipo de empresa (Geradoras, Distribuidoras ou Mistas), estes valores podem variar de 3% a quase 40% (ANEEL, 2005).

Para combater as perdas das unidades consumidoras, as distribuidoras têm intensificado esforços nesta área. Entre as soluções técnicas utilizadas pelas concessionárias estão equipes de inspeção em campo, programas de eficiência energética que beneficiam consumidores de baixa renda - que potencialmente recorreriam a tais artifícios, reforma da rede de distribuição e sistemas de telemetria.

Ressalte-se que as empresas distribuidoras de energia pouco recorrem à esfera policial ou mesmo judicial para buscar reparação pelas perdas detectadas. Apesar disso, não se pode olvidar que determinadas condutas adotadas por consumidores de energia caracterizam-se pela deliberada intenção de lesar o patrimônio alheio, não havendo outra denominação a ser dada que não seja a de prática de crime.

O procedimento adotado pelas concessionárias para recuperação do faturamento perdido em decorrência de fraudes e/ou desvios de energia é baseado nas disposições do art. 72 da Resolução nº 456, de 29 de novembro de 2000.

Na Tabela 6 é apresentada uma relação entre algumas condutas de usuários de energia elétrica e o enquadramento legal previsto no âmbito penal:

Tabela 6. Tipos de fraudes e furtos comuns em instalações de energia elétrica e seus respectivos enquadramentos legais

Tipo de Fraude	Enquadramento Legal
Alteração do fundo de escala interno do circuito eletrônico do medidor, fazendo com que o mesmo registre valores inferiores ao consumido.	Art. 155, § 4º, inciso I do C.P. – Furto Qualificado.
Manipulação dos ponteiros do medidor, fazendo com que o mesmo registre valores inferiores ao consumido.	Art. 171 – Estelionato do C.P.
Desvio da corrente em uma ou duas das fases, fazendo com que a corrente dessas fases não passe pelo medidor.	Art. 155, § 4º, inciso II do C.P.
Fraude na transferência de titularidade.	Art. 171 - Estelionato do C.P., sendo que em alguns casos incide ainda a falsidade ideológica e documental.
Falsificação do código de barras da conta.	Art. 171 - Estelionato do C.P.
Ligação direta, antes do medidor.	Art. 155, § 3º do C.P. - Furto Simples.
Violação do lacre do medidor e da caixa protetora.	Art. 630 (Código Civil) - “Se o depósito se entregou fechado, colado, selado, ou lacrado, nesse mesmo estado se manterá.”.
Alteração mecânica no tamanho das engrenagens do medidor, provocando a redução do registro visualizada através dos ponteiros.	Art. 155, § 4º, inciso I do C.P. - Furto Qualificado.
Alteração do registro do medidor, provocada por ímã ou qualquer dispositivo que, por indução magnética, dificulte o giro dos ponteiros.	Art. 155, § 4º, inciso I do C.P. - Furto Qualificado.

Fonte: Código Penal Brasileiro

Na Tabela 7, aponta-se a situação de 62 distribuidoras do País em relação a questão das perdas de energia, com dados do ano de 2005.

Tabela 7. Percentual de Perdas na Distribuição de Energia (ANEEL-2005)

Concessionárias	Estado	Técnica (%)	Comercial (%)	Rede Básica (%) ³	Totais (%)
AES SUL	RS	4,98%	1,27%	2,73%	9,17%
AMPLA	RJ	13,29%	15,21%	2,73%	32,82%
BANDEIRANTE	SP	7,19%	1,22%	2,73%	14,33%
BOA VISTA	RR	10,71%	17,83%	0,00%	28,54%
CAIUÁ	SP	7,67%	0,40%	2,73%	11,03%
CEA	AP	16,66%	22,05%	0,00%	38,71%
CEAL	AL	14,69%	18,87%	2,27%	35,83%
CEB	DF	7,23%	2,46%	2,74%	13,32%
CEEE	RS	11,84%	4,51%	2,73%	19,92%
CELB	PB	3,82%	5,32%	2,73%	12,79%
CELESC	SC	5,64%	1,33%	2,74%	10,10%
CELG	GO	9,96%	1,95%	2,73%	14,64%
CELPA	PA	17,77%	6,70%	2,77%	27,92%
CELPE	PE	13,85%	18,74%	0,00%	33,21%
CELTINS	TO	16,43%	3,82%	2,74%	23,54%
CEMAR	MA	17,50%	21,33%	2,73%	42,62%
CEMAT	MT	12,68%	0,93%	2,73%	17,40%
CEMIG	MG	6,98%	1,30%	2,73%	13,21%
CENF	RJ	7,49%	1,55%	0,00%	9,04%
CEPISA	PI	18,51%	26,12%	2,73%	48,58%
CERON	RO	14,40%	29,50%	0,00%	43,90%
CFLCL	MG	11,28%	0,78%	2,73%	16,35%
CFLO	PR	1,66%	0,17%	0,00%	1,83%
CHESP	GO	11,98%	0,71%	0,00%	12,68%
CJE-Jaguari	SP	3,38%	1,05%	2,73%	7,28%
COCEL	PR	7,02%	0,00%	0,00%	7,02%
COELBA	BA	12,06%	6,5%	2,73%	22,99%
COELCE	CE	11,45%	4,27%	2,72%	18,87%
COPEL	PR	6,57%	1,28%	2,87%	11,99%
COSERN	RN	11,13%	4,23%	2,73%	19,19%
CPEE	SP	10,64%	2,66%	2,72%	16,38%

³ Rede Básica: Instalações de transmissão do Sistema Interligado Nacional - SIN, de propriedade de concessionárias de serviço público de transmissão, definida segundo critérios estabelecidos na Resolução Normativa nº 67, de 8 de junho de 2004. (Fonte: www.aneel.gov.br)

Concessionárias	Estado	Técnica (%)	Comercial (%)	Rede Básica (%) ³	Totais (%)
CPFL	SP	6,01%	2,63%	2,73%	12,39%
CPFL PIRATININGA	SP	5,76%	3,93%	2,73%	13,70%
CSPE	SP	7,99%	1,94%	2,73%	13,64%
DEMEI-IJUI	RS	9,35%	2,95%	0,00%	12,30%
DME	MG	7,17%	0,00%	0,00%	7,17%
EEB-Bragantina	SP	4,60%	0,24%	2,73%	8,03%
ELEKTRO	SP	4,82%	3,02%	2,73%	12,07%
ELETROACRE	AC	18,03%	23,85%	0,00%	41,88%
ELETROCAR	RS	9,10%	0,80%	0,00%	9,90%
ELETROPAULO	SP	6,33%	8,37%	2,73%	18,57%
ENERGIPE	SE	10,96%	4,59%	2,72%	21,11%
ENERSUL	RS	15,40%	2,89%	2,73%	22,72%
ESCELSA	ES	8,26%	5,33%	2,74%	19,17%
FORCEL	PR	2,80%	0,00%	0,00%	2,80%
HIDROPAN	RS	8,02%	0,00%	0,00%	8,02%
IGUAÇU ENERGIA	SC	7,91%	1,61%	0,00%	9,52%
JOÃO CESA	SC	4,4%	0,00%	0,00%	4,44%
LIGHT	RJ	6,06%	15,73%	2,73%	27,61%
MANAUS	AM	10,75%	23,62%	0,00%	34,37%
MOCOCA	SP	10,24%	1,84%	0,00%	12,08%
MUXFELDT	RS	11,84	0,00%	0,00%	11,84%
NACIONAL	SP	8,02%	0,42%	2,73%	11,39%
PANAMBI	RS	8,02%	0,00%	0,00%	8,02%
RGE	RS	9,24%	1,05%	2,73%	13,62%
SAELPA	PB	18,98%	13,49%	0,00%	35,02%
SANTA CRUZ	SP	6,89%	1,80%	2,73%	12,01%
SANTA MARIA	ES	13,79%	1,00%	0,00%	14,79%
SULGIPE	SE	11,67%	3,92%	0,00%	15,59%
UHENPAL	RS	14,15%	1,84%	0,00%	15,99%
URUSSANGA	SC	3,12%	0,00%	0,00%	3,12%
V. PARANAPANEMA	SP	8,07%	0,38%	2,73%	11,41%

Fonte: ANEEL, 2005 (modificado pelo autor, com informações cedidas pela CEA)

Em relação a Região Norte, entre os sete estados observa-se que, com exceção das empresas que atuam nos estados do Pará e Tocantins, a característica comum das demais mostra que há uma prevalência de perdas comerciais. Tal condição é típica dos sistemas

isolados. Como exemplo, destacam-se as empresas CEA, do Amapá e CERON, de Rondônia, que apresentam percentuais de perdas comerciais de 22,05% e 29,50% respectivamente.

Segundo a Eletrobrás (2001), o índice de perdas no Brasil pode ser considerado elevado se comparado a padrões internacionais de países desenvolvidos, como Finlândia, Alemanha, Japão, Bélgica, Holanda, Suíça, França e Coreia, onde as perdas totais encontram-se em patamares menores que 6 (seis) por cento.

2.1.3 Especificidades do Estado do Amapá

O Estado do Amapá, situado à margem esquerda do Rio Amazonas, possui como uma das desvantagens estruturais o fato de não estar interligado ao chamado Sistema Elétrico Interligado Nacional, ou SIN, o que representa um aspecto negativo do ponto de vista da competitividade dos investimentos empresariais que alavancam o desenvolvimento e permitem a geração de emprego e renda em larga escala (ELETRONORTE, 2006).

Obviamente, este não é o único entrave que o estado vem encontrando para alcançar o desenvolvimento pleno. Além disso, sabe-se que a chegada do “linhão de Tucuruí”, obra prevista para estar concluída entre 2012 e 2013, possibilitará a interligação definitiva do Amapá com o SIN (ELETRONORTE, 2006).

Ao longo dos últimos anos, o Amapá vem conseguindo suprir sua demanda por energia a partir da UHE Coaracy Nunes e das usinas termoelétricas instaladas no Município de Santana: a UTE Santana, de propriedade da Eletronorte, e as unidades geradoras contratadas junto a produtores independentes, além da geração contratada pela própria CEA, nos municípios de Laranjal do Jarí e Oiapoque (ELETRONORTE, 2006).

Nesse aspecto, considerando que a maior parte da carga instalada no Amapá é suprida por várias termoelétricas, é importante ressaltar que o principal mecanismo de subsídio explícito ao atendimento às localidades isoladas supridas por geração termelétrica, como o estado do Amapá, é o da Conta de Consumo de Combustíveis – CCC, que tem por fundamento a compensação da geração térmica nos sistemas isolados, onde a opção hidrelétrica competitiva não é viável, com a consequente redução do preço a ser pago pelos consumidores dessas localidades, distribuindo o ônus dessa redução por todos os consumidores do país, afinal, esta conta tem seus recursos formados por pagamentos realizados por todos os que pagam as faturas de energia, fazendo parte dos custos a serem remunerados pelas tarifas reguladas.

No caso dos sistemas isolados, a CCC reembolsa os geradores locais de uma parcela de seus custos com combustíveis fósseis no que estes excederem o chamado “equivalente hidráulico”, ou seja, a tarifa que se gastaria com uma geração hidrelétrica equivalente, valor estabelecido pela ANEEL. Essa metodologia de compensação está definida no Decreto nº 774, de 18 de março de 1993, que em seu art. 25 dispõe:

Art. 25. O reembolso mensal das despesas com a aquisição de combustíveis será efetuado aos concessionários, pela Eletrobrás, a débito da CCC respectiva.

Parágrafo único. A CCC-ISOL só reembolsará as despesas com combustíveis que excederem os montantes correspondentes à respectiva Energia Hidráulica Equivalente, excluídos quaisquer tributos estaduais e municipais incidentes sobre o valor base do combustível

Para evitar estímulos à geração ineficiente, este reembolso é ainda limitado ao que seria auferido por um gerador com consumo específico máximo de 0,30 l/MWh (FROTA, 2004). Como grande parte do parque instalado não atende a esse limite de eficiência e como outros custos relevantes de manutenção e operação não são cobertos, a CCC costuma ser insuficiente para efetivamente equalizar os custos de geração das localidades isoladas com os custos de geração hidrelétrica.

Essa sistemática é insuficiente como subsídio ao atendimento elétrico dessas localidades isoladas, também, por estar focada apenas na geração sem levar em conta as ineficiências provindas da falta de escala e as enormes dificuldades locais de distribuição e comercialização.

A Lei 10.438 de 26 de abril de 2002, prorrogou a vigência da CCC até 2022. Esta legislação aponta para a busca de soluções alternativas de geração, visando a que esses sistemas venham a alcançar, no futuro, a auto-sustentabilidade. Do ponto de vista econômico-financeiro, é importante que as opções energéticas previstas na legislação relacionada a CCC sejam capazes de efetivamente contribuir para redução de custos de suprimento das localidades atendidas.

Embora o apoio dado pela CCC seja fundamental para a redução dos custos de geração dos sistemas isolados, em grande parte destes ainda é insuficiente para adequar os custos da energia gerada nesses sistemas para os mesmos níveis do sistema interligado, devido as peculiaridades locais (como a falta de escala e as dificuldades de acesso) e aos custos de

distribuição e comercialização (perdas, inadimplência, etc.) agravados pelas condições sócio-econômicas vigentes (FROTA, 2004).

Esse quadro leva a uma preocupação: de que forma os estados, como o Amapá, que ainda são atendidos por sistemas isolados, podem contribuir para que o impacto financeiro rateado com os consumidores de todo o país, decorrente da utilização da energia elétrica de forma ineficiente possa ser mitigado?

Uma das alternativas a serem consideradas é a implantação de uma cultura ambiental organizacional que leve em consideração a responsabilidade dos atores com a questão ambiental.

Segundo informações da Eletronorte⁴, a Regional de Produção do Amapá – CAP, responsável pelos serviços de geração e transmissão de energia elétrica no estado do Amapá, considera a conservação do meio ambiente como fator primordial para o desenvolvimento de suas ações, conscientizando seus colaboradores, fornecedores e parceiros na busca da sustentabilidade.

O desenvolvimento e a implementação desta política, alinhada com a política ambiental corporativa, é, segundo a Eletronorte⁵, um comprometimento gerencial e dos colaboradores da Regional, devendo ser respeitados os seguintes princípios:

1º Princípio: promover a educação ambiental como um processo de desenvolvimento de potencialidades, tanto dos colaboradores como das comunidades circunvizinhas, visando uma mudança de paradigmas rumo ao desenvolvimento sustentável.

2º Princípio: buscar atender os requisitos legais aplicáveis às atividades e serviços desenvolvidos pela empresa, complementando-os, se necessários, com as normas internas.

3º Princípio: prezar pela conservação do meio ambiente, utilizando os recursos naturais com racionalidade, reduzindo as emissões poluentes, mitigando os impactos ambientais causados pelos nossos empreendimentos.

4º Princípio: incentivar a implementação de novas tecnologias, visando a eficiência energética e a melhoria contínua do desempenho ambiental.

Nesse aspecto, ressalte-se que a Eletronorte desenvolve um sistema de gestão ambiental (SGA) na Usina Hidroelétrica Coaracy Nunes baseado na aplicabilidade da legislação vigente e na NBR ISO 14001, com o envolvimento de funcionários e da comunidade do entorno da usina, cujo objetivo é o de equilibrar a proteção ambiental e a

⁴Fonte: http://www.eletronorte.gov.br/meio_ambiente/politica/politica_arquivos/slide0086.htm. acesso em 18.02.2010.

⁵ <http://www.eletronorte.gov.br>

prevenção de poluição com as necessidades socioeconômicas (UBAIARA, 2008). No entanto, o SGA no âmbito da Eletronorte ainda não teve aplicação efetiva no que tange a geração termoelétrica cuja base encontra-se localizada no município de Santana – AP.

2.1.4 Elevação da Geração Termoelétrica e Dano Ambiental

Na implantação de usinas termoelétricas são introduzidas modificações no meio ambiente, resultando muitas vezes na alteração do meio físico, biótico, social, econômico e cultural das áreas de influência destes empreendimentos (ABDALAD, 1999).

Devem ser elaborados nas diferentes etapas de implantação de usinas termoelétricas, um conjunto de procedimentos e estudos, desde o seu planejamento até a sua operação, de modo a estabelecer diretrizes que possam conciliar o desenvolvimento econômico com a conservação dos recursos naturais (ELETROBRAS, 1999).

Até pouco tempo as centrais térmicas tinham papel marginal no sistema elétrico nacional e muitas foram desenhadas para operar complementando a geração de energia das centrais hidráulicas nos períodos de poucas chuvas. Isto significa que o sistema era operado de forma a maximizar o uso do fluxo de águas que passa pelos reservatórios, ficando a operação das centrais térmicas destinada aos períodos de relativa escassez desse fluxo (MOREIRA, 2005).

A partir de 2000, com o Programa Prioritário de Termoeletricidade o governo vem incentivando a implantação de termoelétricas no país, fato que tem como objetivo aumentar a importância da termoeletricidade na matriz energética brasileira (BERMANN, 2003).

No que tange ao papel da termoeletricidade na composição da matriz energética, que deverá crescer significativamente no horizonte de planejamento, as projeções de custo estudadas pelo Plano Decenal da Eletrobrás (ELETROBRAS, 1999), indicam uma crescente competitividade de plantas que utilizem gás natural exclusivamente ou combinado a outros combustíveis convencionais, principalmente resíduos e outros subprodutos do refino do petróleo. Além deste aspecto, a implantação de uma planta termoelétrica tem um prazo de maturação de cerca de dois anos, bem inferior ao tempo médio de viabilização operacional de um empreendimento hidroelétrico com potência equivalente (raramente inferior a cinco anos, considerando apenas o horizonte construtivo) (GEMAL, 2003).

Segundo Silva *et al* (2003), o novo ambiente do setor elétrico brasileiro, com participação efetiva da iniciativa privada em sua expansão, indica uma tendência de

incremento no desenvolvimento em escala de projetos termelétricos nos próximos anos. Apesar disso, constatamos o predomínio significativo da hidroeletricidade em nosso parque gerador, frente às alternativas de geração hoje disponíveis (Tabela 8).

Tabela 8. Expansão da Capacidade Instalada de Geração de Energia por Tipo (GW)

Tipo	1998	2003	2008	Incremento Absoluto
Hidroeletricidade	56,00	68,4	84,6	28,6
Termoeletricidade	5,3	13,8	20,0	14,7
Outras Formas	----	2,0	2,0	2,0
Total	61,3	84,2	106,6	45,3

Fonte: PDE – Plano Decenal de Energia - 1999/2008- Eletrobras, 1999

O quadro expressa a permanência do predomínio da geração hidroelétrica, o que é coerente com o potencial hídrico nacional, mas aponta para o papel crescente a ser desempenhado pela termoeletricidade.

Por esse motivo, a emissão de gás carbônico na geração de energia elétrica no Brasil cresceu 30% acima da oferta de luz entre 1994 e 2007. A geração de energia passou de 260.041 GWh para 444.583 GWh neste período (+ 71%), e a emissão de CO₂ em milhões de toneladas passou de 10.849 para 24.117 (FOLHA DE SÃO PAULO, 2009).

A matriz energética ficou mais suja decorrente do maior uso de usinas térmicas a óleo diesel e a carvão no país. As emissões pela queima de combustíveis fósseis pelo setor de transportes, o de maior emissão no Brasil passaram no mesmo período de 225,2 para 334,7 milhões de toneladas de CO₂ (+ 49%) e as emissões de CO₂ dos processos industriais de 16,87 para 41,21 milhões de toneladas (+77%). Neste período de 13 anos a economia brasileira cresceu 45,1% e, portanto o crescimento das emissões superou em muito este percentual (FOLHA DE SÃO PAULO, 2009).

Segundo o Ministério das Minas e Energia estão previstas no Brasil mais 82 usinas térmicas movidas a diesel e carvão até 2017 e que terão de plantar árvores para liberar o funcionamento, sendo que a emissão de carbono deve aumentar de 14 milhões para 39 milhões de toneladas por ano. Outra forma prevista de compensação deve ser o investimento em energia renovável, como a eólica.

No Amapá, segundo informações constantes do Plano de Atendimento de Energia Elétrica da Eletronorte 2007/2016, o sistema de geração da Eletronorte possuía uma capacidade efetiva instalada de 234,8 MW, dos quais 116,8 eram oriundos da Usina Termoelétrica de Santana, de propriedade da própria Eletronorte, e 40 MW eram contratados

junto ao Produtor Independente de Energia GEBRA, totalizando 156,8 MW. A partir de 2009, após o encerramento do contrato com a empresa GEBRA, a energia adicional contratada pela Eletronorte é vendida pela empresa SOENERGY, num total de 45 MW, o que eleva a capacidade efetiva instalada de 234,8 MW para 239,8 MW, representando mais um acréscimo na capacidade de geração termoeétrica. Além disso, a Companhia de Eletricidade do Amapá possui um sistema próprio de geração, totalmente termoeétrico, que possui 17,123 MW de potência efetiva, atendendo aos Municípios de Laranjal do Jarí, Vitória do Jarí, Oiapoque e a localidade de Lourenço, no Município de Calçoene (CEA, 2006).

As usinas termoeétricas da Eletronorte instaladas no Município de Santana encontram-se licenciadas pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA. A UTE Santana, de propriedade da Eletronorte, possui Licença de Operação registrada sob o nº 051/06⁶. O Produtor Independente de Energia SOENERGY, contratado pela Eletronorte em 2009, possui Licença de Operação registrada sob o nº 0206/2009 (Figuras 1a e 1b):



(a)



(b)

Figura 1: (a) Parque Gerador, área interna; (b) Parque Gerador, área externa, Soenergy - Santana-AP.
Fonte: Soenergy

A participação da termoeletricidade se concentra em unidades importantes, localizadas nas extremidades das redes de distribuição, visando atender especialmente às demandas de ponta do sistema interligado, além de unidades dispersas em comunidades isoladas e não servidas pelo sistema interligado de distribuição, como é o caso do Amapá. Neste caso predomina a geração a óleo diesel (TRIGUEIRO *et al*, 2003).

Estão em operação atualmente nos sete estados da região amazônica 260 usinas termoeétricas, sendo que a grande maioria movida a óleo diesel. Elas representam 85% da eletricidade consumida no Amazonas, 70% no Acre e 60% no Amapá. Os sete estados

⁶ Fonte: Plano de Atendimento de Energia Elétrica da Eletronorte (2007/2016)

amazônicos consomem 6,3 milhões de óleo diesel por dia, emitindo na atmosfera 6 milhões de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) ao ano (ELETROBRAS, 2009).

Para tentar mitigar os efeitos prejudiciais da geração termoelétrica, o IBAMA publicou a Instrução Normativa nº 007, de 13 de abril de 2009, dispondo que as usinas a carvão e óleo devem compensar pelo menos um terço das emissões de gases-estufa por meio de programas de reflorestamento, metade disso com espécies nativas. O restante das emissões deverá ser compensado por meio de investimentos em energias renováveis, como a eólica, ou programas de eficiência energética (IBAMA, 2009).

2.1.5 Externalidades Ambientais Provenientes da Geração Termoelétrica

Segundo Moreira (1985), os impactos ambientais possuem dois atributos principais:

- Magnitude: grandeza de um impacto em termos absolutos, podendo ser definida como a medida da mudança de valor de um fator ou parâmetro ambiental, em termos quantitativos ou qualitativos, provocadas por uma ação. Os valores de um parâmetro, quer seja de natureza física, biótica ou antrópica, raramente permanecem os mesmos, ao longo do tempo. Qualquer ação que o afete, necessariamente altera esses valores; assim, a magnitude do impacto ambiental quase nunca é um valor singelo.

- Importância: ponderação do grau de significação de um impacto em relação ao fator ambiental afetado e a outros impactos; pode ocorrer que um certo impacto, embora de magnitude elevada, não seja importante quando comparado com outros, no contexto de uma dada avaliação de impacto ambiental, quer porque o componente ambiental afetado não seja significativo, quer por qualquer outra de suas características.

Em relação às externalidades ambientais provenientes da geração térmica, está cientificamente comprovado que as emissões atmosféricas de óxido de enxofre e de material particulado causam efeitos adversos sobre a saúde humana (MACKENZIE E CORNWELL, 1991).

Por outro lado, as emissões de dióxido de carbono contribuem de modo bastante agressivo para o aquecimento global da atmosfera. A relevância dessa externalidade é comprovada pelas inúmeras negociações internacionais relacionadas ao efeito estufa, onde se pretende estabelecer metas globais de emissão de gases, principalmente o CO₂, para todo o mundo (BRASIL, 2008).

Neste sentido, é necessário que a intervenção no meio ambiente, através da construção de termoelétricas, seja criteriosa, de modo a minimizar os impactos negativos previstos. Segundo Curral (2003) a implantação de termoelétricas deve ser precedida de estudos que permitam avaliar e prever os possíveis impactos ambientais resultantes destes sistemas. Estes estudos implicam em grande parte, em planos de levantamento ambiental da área afetada e na adoção – nos projetos de engenharia - de medidas que minimizem os efeitos previstos.

Usinas termoelétricas utilizam para a geração de energia, combustíveis como o carvão, derivados de petróleo, gás, biomassa, etc. Em termos ambientais, cada combustível produz poluentes em quantidades e características diferentes por unidade de massa queimada.

Em consequência do processo de produção de energia elétrica em uma termoelétrica são gerados efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos, que consistem em elementos materiais ou energéticos que são lançados no meio ambiente (ELETROBRAS, 1999).

As características químicas dos combustíveis utilizados na geração térmica influenciam nos poluentes líquidos, sólidos e gasosos. Os combustíveis líquidos para geração de eletricidade – como os utilizados no Amapá – compreendem os derivados de petróleo – óleo combustível, óleo diesel, resíduos ultraviscosos do refino - RASF/RESVAC (ROSA e SCHECHTMAN, 1996).

Para Rosa e Schechtman (1996), em geral, o óleo diesel e o óleo combustível são utilizados nos sistemas isolados de pequeno porte. Sua utilização ocorre através de caldeiras e em turbinas de combustão. O óleo combustível padrão não é apenas utilizado em sistemas isolados, mas também na complementação térmica de sistemas interligados.

Quanto aos resíduos ultraviscosos (RASF e RESVAC) – óleo combustível pesado, alguns problemas ocorrem devido à presença nestes resíduos de altos teores de enxofre e de metais pesados, dificultando seu uso principalmente em turbinas de combustão e motores de ciclo diesel, além das dificuldades inerentes à viscosidade (armazenamento, transporte e queima propriamente dita). Em decorrência destas dificuldades, a sua comercialização deve ser feita junto às refinarias, com a instalação de usinas térmicas nos locais de produção do combustível (ROSA e SCHECHTMAN, 1996).

Qualquer produto capaz de gerar calor pode ser usado como combustível, do bagaço de diversas plantas aos restos da madeira. Os combustíveis mais utilizados são: óleo combustível, óleo diesel, gás natural, urânio enriquecido (que dá origem à energia nuclear) e o carvão mineral.

Quase todo o carvão mineral brasileiro é empregado na geração termoelétrica, uso que requer o controle de efluentes líquidos e resíduos sólidos, além de CO₂ (gás carbônico), CO (monóxido de carbono), reticulados, hidrocarbonetos, óxidos de enxofre e nitrogênio (BRASIL, 2008).

O CO₂ é o principal responsável pelo aumento do efeito estufa. Os demais poluentes causam danos às pessoas, animais e plantas, além de causar as chuvas ácidas, que afetam o solo, recursos hídricos, vegetação e construções (EPSTEIS, 1980).

Os combustíveis fósseis liberam gás carbônico quando queimados, mas a quantidade varia com o tipo de combustível. O gás natural libera menos CO₂ que o petróleo e o carvão, sendo neste aspecto uma alternativa melhor para a produção de energia.

O gás carbônico (CO₂) é o grande responsável pelo bloqueio da re-emissão de calor, causando isoladamente mais da metade do efeito estufa. Os gases do tipo Cloro-Flúor-Carbono (CFC), também responsáveis pela redução da camada de ozônio, têm uma influência menor. O metano (CH₄), componente básico do gás natural também é causador do efeito estufa, assim como os óxidos de nitrogênio -NOX (ABDALAD, 1999).

Segundo o estudo denominado “Metodologia de Valoração de Danos Ambientais Causados pelo Setor Elétrico”, a determinação da área de influência dos poluentes é, em geral, estabelecida através de modelos que simulam o mecanismo de transporte e de difusão dos poluentes, ou seja, de dispersão dos poluentes. Estes devem se aproximar ao máximo da situação real (TOLMASQUIM et al, 2006) .

Para se analisar a área de influência de uma usina termoelétrica é necessário conhecer a altura efetiva de emissão do poluente lançado pelas chaminés e as características climatológicas da região de localização da usina (TOLMASQUIM et al, 2006).

A altura efetiva da emissão do poluente é função da altura física da chaminé e da elevação dos efluentes gasosos após sua liberação. A equação básica proposta com base na teoria Gaussiana, para modelagem da dispersão de gases e pequenas partículas, mostra que a concentração do poluente em determinado ponto ocorre em função da vazão de emissão do poluente, da altura da chaminé, das dispersões horizontal e vertical e da velocidade média do vento (CURRAL, 2003). A concentração de determinado poluente na direção do vento é:

- Diretamente proporcional à taxa de emissão da fonte.
- Inversamente proporcional à velocidade média dos ventos.
- Inversamente proporcional aos níveis de dispersão horizontal e vertical.
- Inversamente proporcional a altura efetiva da chaminé.

- Inversamente proporcional à distância entre a fonte e o receptor.

Quanto aos dados climatológicos, deve se conhecer o regime dos ventos, a estabilidade atmosférica e a temperatura das redondezas da termelétrica, que varia sazonalmente.

Os núcleos populacionais que são afetados pelas externalidades provocadas pela construção da usina termelétrica, normalmente estão situados em centros consumidores inseridos na área de influência das usinas (TOLMASQUIM et al, 2006).

2.1.6 Potenciais danos causados face às emissões atmosféricas de dióxido de enxofre e material particulado.

Baseando-se em estudos já consolidados, podemos afirmar que as termelétricas emitem diversos poluentes atmosféricos que têm diferentes impactos sobre quase tudo que se encontra em seu entorno (Tabelas 9a e 9b).

Segundo Epsteis (1980), para exemplificar, podemos citar:

Tabela 9a: Danos Potenciais Decorrentes da Geração Termoelétrica (com exemplos)

Impactado	Dano Potencial	Exemplos
Animais	Os sulfatos podem causar problemas aos animais.	- O gado gordo, cujas reservas respiratórias são reduzidas. No que diz respeito ao óxido de enxofre, é necessário que haja um aumento da sua concentração para que os animais de pequeno porte sejam mortos.
Bens materiais	A poluição atmosférica pode danificar os bens materiais (equipamentos, construções, monumentos, etc.)	- abrasão: ocorre sobre os bens materiais quando as partículas de grande diâmetro são transportadas a uma alta velocidade. Em geral, quando as pequenas partículas se depositam na superfície de bens materiais, elas apenas ocasionam uma deterioração estética e não material; - deposição e remoção: a deposição ocorre quando as pequenas partículas são depositadas sobre os bens materiais. No momento da remoção destas partículas é que ocorre a deterioração do material; - Ataque químico direto: ocorre face ao processo de solubilização, de reações de redução e de oxidação dos poluentes, dentre outros processos. Um exemplo é o que ocorre quando o SO ₂ e o SO ₃ em presença da água reagem com o carbonato de cálcio (CaCO ₃) para formar o sulfato de cálcio (CaSO ₄) que é muito solúvel em água e é lixiviado na presença da chuva, deteriorando prédios e monumentos; - Ataque químico indireto: ocorre quando o poluente é absorvido e reage com algum componente do absorvente formando um produto destrutivo. Por exemplo, o couro tende a se tornar quebradiço após absorver o óxido de enxofre, que reage e forma H ₂ SO ₄ , devido a presença da água e de pequenas quantidades de ferro que existem no couro e que catalisam a reação. - Corrosão eletrolítica: que causa diferenças químicas e físicas na superfície dos metais, que formam ânodos e cátodos.

Fonte: EPSTEIS (1980)

Segundo Mackenzie e Cornwell (1991) para exemplificar, podemos citar:

Tabela 9b: Danos Potenciais Decorrentes da Geração Termoelétrica (com exemplos)

Impactado	Dano Potencial	Exemplos
A vegetação	- O SO ₂ provoca a redução no crescimento das plantas quando a concentração deste poluente se aproxima de 0,3 ppm por cerca de 8 horas.	Experiências de laboratório demonstraram que quanto menor o tempo de exposição e menor a concentração do poluente que a planta está exposta, menos graves serão os danos. Não obstante, a constatação do impacto é amplamente aceita para um nível inferior a 0,2 ppm de SO ₂ e a dispersão do poluente não for adequada.
A visibilidade	A diminuição da visibilidade está relacionada com a oxidação de SO ₂ para a formação de sulfatos. Aerossóis contendo sulfato têm dimensões da ordem de 0,1 a 1,0 micron.	Como a luz tem comprimento de onda com estas dimensões, ela é fortemente espalhada pelos sulfatos, reduzindo a visibilidade. Este fato faz com que uma bruma emitida a centenas ou milhares de quilômetros numa região onde esteja presente o SO ₂ , torne difícil a identificação de outras fontes poluidoras
A saúde humana	Os efeitos adversos sobre a saúde humana – doenças e morte – ocasionados por emissões atmosféricas de óxido de enxofre, de óxido de nitrogênio e de material particulado.	A literatura apresenta inúmeros estudos de dose-resposta destes poluentes na atmosfera. Estes estudos são chamados de estudos epidemiológicos, que foram desenvolvidos com o objetivo de identificar a relação causa-efeito (dose-resposta) entre os poluentes atmosféricos e a saúde humana.

Fonte: MACKENZIE e CORNWELL (1991)

2.2 POLÍTICAS PÚBLICAS VOLTADAS PARA A EFICIÊNCIA DO USO DA ENERGIA

A eficiência no uso da energia, em especial a elétrica, está na pauta do mundo desde os choques do petróleo na década de 70, quando ficou patente que as reservas fósseis não seriam baratas para sempre, nem o seu uso seria sem prejuízos para o meio ambiente. Logo se descobriu que o mesmo “serviço de energia” (iluminação, força motriz e os usos que proporciona aquecimento, condicionamento ambiental, equipamentos eletro-eletrônicos, etc.) poderia ser proporcionado com menos gastos, com repercussões econômicas, ambientais, sociais e culturais. Equipamentos e hábitos de uso passaram a ser analisados também sob o ponto de vista de sua eficiência energética, verificando-se que muitos deles eram economicamente viáveis, ou seja, o custo de sua implantação era menor que o custo da energia cujo uso evitava (BRASIL, 2007).

Essa visão recente do ponto de vista histórico decorre da constatação de que a energia elétrica passou a ser insumo primordial ao desenvolvimento, sendo também empregada intensamente na sociedade em geral e em tudo o que se faz. Assim sendo, surge a necessidade de utilização de forma inteligente e eficaz.

A energia elétrica é inegavelmente fundamental para o desenvolvimento econômico do mundo contemporâneo e vital para o bem estar da humanidade. Por isso mesmo, o estabelecimento de políticas públicas baseadas no conceito de eficiência energética possibilita a promoção de usos inteligentes de energia, reduz custos aumentando a produtividade e a lucratividade.

Portanto, o conceito de Eficiência Energética baseia-se no emprego de técnicas e práticas capazes de estabelecer um modo racional de utilização da energia, mitigando os efeitos danosos causados ao meio ambiente, diminuindo custos operacionais e produzindo ganhos de produtividade e de lucratividade, na perspectiva do desenvolvimento sustentável (MENKES, 2004).

2.2.1 Aspectos Legais Relacionados à Eficiência Energética

O Decreto nº 2.335/97 estabeleceu como competência da Agência Nacional de Energia Elétrica “incentivar o combate ao desperdício de energia no que diz respeito a todas as formas de produção, transmissão, distribuição, comercialização e uso de energia”, elevando o tema à condição de prioridade na atuação do agente regulador e fiscalizador do setor elétrico nacional.

A busca pela garantia de mecanismos que possibilitem a utilização eficiente de todos os tipos de energia, especialmente da energia elétrica, tem exigido de concessionários e consumidores o estabelecimento de um novo paradigma, coadunado com as disposições do art. 225 da Constituição Federal de 1988, que imputa a todos, poder público e coletividade, o dever de defender e preservar o meio ambiente, para as presentes e futuras gerações.

O Princípio da Eficiência foi inserido no *caput* do artigo 37 da Constituição Federal em 04 de junho de 1998. Após o advento da Emenda Constitucional nº 19/1998, tanto a Administração Pública quanto os serviços por ela delegados ou concedidos deverão primar pela boa aplicação desse princípio. É o tratamento dos custos (evitando desperdícios) como questão de justiça social.

No setor público, também a competência está vinculada à idéia de eficiência, a qual exige que a atividade seja exercida com presteza, perfeição e rendimento funcional. É o mais moderno princípio da função administrativa, já que não é suficiente o desempenho apenas embasado na legalidade, exigindo resultados positivos para a organização e para a comunidade.

França (2000, p. 168) considera que: “o princípio da eficiência administrativa estabelece o seguinte: toda ação administrativa deve ser orientada para concretização material e efetiva da finalidade posta pela lei, segundo os cânones jurídico-administrativo.”

Moraes (1999, p. 30) estabelece que:

princípio da eficiência é o que impõe à administração pública direta e indireta e a seus agentes a persecução do bem comum, por meio do exercício de suas competências de forma imparcial, neutra, transparente, participativa, eficaz, sem burocracia e sempre em busca da qualidade, primando pela adoção dos critérios legais e morais necessários para melhor utilização dos recursos públicos, de maneira a evitarem-se desperdícios e garantir-se maior rentabilidade social.

A Lei nº 9.478/97 dispõe em seu art. 1º que as políticas nacionais para o aproveitamento racional das fontes de energia devem contemplar entre outros objetivos “a proteção ao meio ambiente e a promoção da conservação de energia” e “identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do país”, o que direciona as estratégias do setor elétrico no sentido de buscar mecanismos menos poluidores de geração de energia elétrica.

Por outro lado, a Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e uso Racional de Energia Elétrica traz uma moderna visão da utilização racional da energia, estabelecendo, entre outros comandos, limites máximos de consumo específico de energia ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados no Brasil, tratando-se, portanto, de excelente medida em favor do meio ambiente no âmbito do setor elétrico.

As Leis nº 9.991, de 24 de julho de 2000, e 10.848, de 15 de março de 2004, já prevêm que concessionárias e permissionárias do serviço público de distribuição de energia destinem anualmente 1% de sua receita operacional líquida em projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e eficiência energética. Esses investimentos devem ser divididos da seguinte forma: 0,75% do total dos recursos aplicados em projetos de pesquisa e desenvolvimento e 0,25% aplicados em projetos de eficiência energética de uso final.

2.2.2 Perspectivas Nacionais na Área da Eficiência Energética

O Programa Nacional de Eficiência Energética – PROCEL foi instituído em 30 de dezembro de 1985, através da Portaria Interministerial nº 1877, em que os Ministérios das

Minas e Energia e da Indústria e Comércio estabelecem a primeira política institucional de âmbito nacional voltada para a utilização racional e eficiente da energia elétrica (BRASIL, 1985).

Tratando-se de um programa inovador no âmbito das políticas públicas nacionais, o PROCEL representou uma verdadeira quebra de paradigmas para os atores que atuavam no setor elétrico.

Apesar de vinculado à Eletrobrás, o PROCEL contou com representantes de vários ministérios, entre eles os da agricultura, indústria e comércio, fazenda e planejamento, além de entidades representativas da iniciativa privada ligadas à indústria e ao comércio.

Com o advento de um programa de forte representatividade institucional, a relevância do tema conservação de energia ganhou importância perante a sociedade, possibilitando a adoção de várias medidas de impacto com o objetivo de obter ganhos de economia na utilização da energia elétrica (MENKES, 2004).

Um exemplo dessa visão da importância da economia de energia é que a partir de 1985, respaldado no Decreto nº 91.698 de 27/9/1985, o Governo Federal através do Ministério das Minas e Energia vem adotando anualmente o horário de verão, por meio do qual a demanda por energia é reduzida por meio do melhor aproveitamento da luz natural ao entardecer, proporcionando substancial redução da geração da energia elétrica que se destina à iluminação artificial (BRASIL, 1985).

O Ministério das Minas e Energia estima que a economia obtida a partir da adoção dessa medida represente 2.250 MWh ou 0,5% do consumo total de energia, sendo que o verão de 1991/1992 foi o que apresentou um dos maiores índices: 2,6% (HADDAD, 2009).

Após uma fase de redução de gastos no setor por parte do Governo Federal, entre 1990 e 1992, o PROCEL ressurgiu com muito prestígio no Governo de Itamar Franco, respaldado também pelas grandes alterações ocorridas no setor elétrico brasileiro com o advento da Lei 8.631/93, permitindo com que empresas concessionárias retomassem sua capacidade de investimentos.

O advento da era das privatizações no Brasil, a partir da publicação da Lei 8.631/93, possibilitou também a exigência nos novos contratos de concessão, de cláusulas que tratassem da obrigatoriedade de investimentos em eficiência energética, demonstrando que o tema passou a ter status de prioridade no âmbito do setor elétrico.

A partir do surgimento da Lei nº 9.427/96, que instituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, a realização de investimentos de 1% do faturamento bruto pelas

concessionárias em Programas de Eficiência Energética – PEE e Pesquisa e Desenvolvimento – P & D, passou a ser uma exigência legal.

O ápice da preocupação do Brasil com o uso adequado da energia elétrica ocorreu em face dos chamados “apagões” que aconteceram entre os anos de 2001 e 2002, quando entrou em vigor a Lei da Eficiência Energética (Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e uso Racional de Energia Elétrica).

Segundo informações da ANEEL, o PEE desde o primeiro ciclo (1998/1999) até junho de 2007 recebeu investimentos de aproximadamente R\$ 1,76 bilhão. Além de contribuições para a transformação do mercado e disseminação da cultura do uso eficiente e racional de energia no País, estima-se que esses investimentos evitaram a instalação de 1.649 MW de potência e proporcionaram uma economia anual de energia de 5.468 GWh.

Na realidade, com a regulamentação dos investimentos em eficiência energética no Brasil, o que se tem visto na prática é a realização desses investimentos baseados apenas e tão somente no mínimo que a legislação exige, o que permite uma reflexão a respeito da eficácia dos programas apresentados até o momento, já que as concessionárias, tanto as que atuam como distribuidoras, quanto as que geram energia, sobrevivem do consumo dessa energia e portanto, ao estimularem o seu uso racional e eficiente colocam-se diante de um paradoxo, posto que, antes de estarem preocupadas com a questão ambiental elas buscam acima de tudo (no mundo competitivo estabelecido pelo ambiente de privatização) a maximização do lucro e a conquista de novos mercados, conduta essa que, obviamente, não se coaduna com o pensamento voltado para a economia de energia.

Diante desse quadro, e observando-se as perspectivas em relação às questões ambientais, o futuro aponta para uma realidade em que o tema eficiência energética passe a ter um potencial mercado lucrativo (desde que se torne atrativo para o mercado), em que as políticas relacionadas ao assunto estejam inseridas num contexto comercial, e que os governos passem a ser indutores de mecanismos de comercialização de eficiência energética, como por exemplo, os leilões de eficiência energética (MENKES, 2004).

O mecanismo de leilão de eficiência energética pode envolver o consumidor e praticamente qualquer outro agente do mercado de energia elétrica. Assim, após o estabelecimento de uma regulação apropriada um agente governamental poderá promover um leilão de abrangência nacional ou em determinada área de concessão (ou área geográfica ou parte do sistema elétrico) para alguns tipos de consumidores e/ou cargas específicas. Poderiam também participar ou seriam candidatos potenciais a esses leilões empresas eletrointensivas ou industriais com grande consumo de energia elétrica: papel e celulose,

petróleo, químico, alimentos e bebidas, metalurgia, têxtil, etc. Naturalmente que outros consumidores comerciais, residenciais (grandes condomínios) e setores como empresas de saneamento poderiam também ser contemplados (HADDAD, 2009).

Ainda no âmbito nacional, o Ministério das Minas e Energia em colaboração com a Empresa de Pesquisa Energética lançou em 2007 o Plano Nacional de Energia 2030, tendo como objetivo o planejamento de longo prazo do setor energético do país, orientando tendências e balizando as alternativas de expansão nas próximas décadas (MME, 2007).

O Plano Nacional de Energia – PNE é composto de uma série de estudos que buscam fornecer insumos para a formulação de políticas energéticas segundo uma perspectiva integrada dos recursos disponíveis. Tais estudos foram divididos em volumes temáticos, entre eles o que trata do tema eficiência energética, cujo resultado aponta o caminho almejado pelo MME para que o Brasil adote políticas eficazes nessa área (MME, 2007).

2.3 PRINCIPAIS FATORES PARA ELEVAÇÃO DE PERDAS E DESPERDÍCIO DE ENERGIA

2.3.1 Evolução das Necessidades Energéticas do Amapá

Como forma de justificar a manutenção da nova unidade federativa, o Governador Janary Gentil Nunes desenvolveu campanha em busca de minérios, o que resultou na descoberta de ferro no rio Vila Nova e, logo depois, do manganês em Serra do Navio (MARQUES, 2009).

Partindo da produção de manganês e do desejo de transformar o Território em Estado da Federação, o governo amapaense elaborou a proposta de autonomia econômica (pré-condição para autonomia política) sustentada na exploração mineral e, como desdobramento, supostamente na industrialização local. Em 1955, no Plano de Industrialização do Amapá, se recomendou a implantação de um pólo mínero-metalúrgico aproveitando as reservas de ferro, de manganês e a madeira local. Para tal dever-se-ia recorrer ao potencial hidráulico dos rios. Uma das metas destacada pelo plano, era a construção da hidrelétrica de Paredão, no rio Araguari.

A questão energética se tornava uma pré-condição fundamental para atrair capitais para a industrialização amapaense. O projeto de desenvolvimento econômico do Território que levaria à sua transformação em Estado tinha formalmente como eixo a mineração e a industrialização, onde a energia elétrica e o manganês seriam dois fatores indispensáveis (MARQUES, 2009, p. 160).

Para garantir o fornecimento energético às indústrias que quisessem se instalar no Amapá, o governo decidiu construir uma usina hidrelétrica de 100 MW na cachoeira de Paredão, no Rio Araguari. Na primeira fase, sua capacidade seria de 25 MW, o suficiente para abastecer Macapá, o porto de embarque mineral e as instalações da Serra do Navio e ainda sobriariam 10 MW para implantar uma indústria de ferro de manganês e pasta de papel. O projeto da hidrelétrica, apesar de se referir à industrialização como um todo, relacionava-se direta e imediatamente ao aproveitamento do manganês.

Por conta disso, foi criada a Companhia de Eletricidade do Amapá (Lei nº 2.740/1956), uma sociedade de economia mista, com capital subscrito pelo governo do TFA e pela Superintendência do Plano de Valorização da Amazônia - SPVEA (contribuições do governo federal). Os *royalties* do manganês, a serem pagos até 1965, cobririam, no planejamento original, metade dos custos da construção da hidrelétrica. O governo territorial decidiu ainda que até 1980 os *royalties* do manganês fossem integralmente destinados à construção da hidrelétrica.

A hidrelétrica só foi concluída em 1976, isso porque a Eletronorte assumiu o empreendimento em 1974, injetando recursos próprios (MARQUES, 2009).

A opção de federalização por parte do governo federal decorria de alguns fatores. Primeiro, o governo amapaense tinha muitas dificuldades em reunir os recursos financeiros necessários à conclusão da obra. Segundo, em função de mudanças no mercado mundial a ICOMI introduziu modificações em sua produção construindo uma usina de concentrado de minério fino e outra de pelotização - que entrou em operação no início de 1972, com potencial de produção de 200 mil toneladas de pelotas de manganês ao ano, para a qual se exigia uma quantidade de energia equivalente a 10 MW, preferencialmente a custos baixos para a empresa. Isso gerava uma pressão a mais pela conclusão da hidrelétrica de Paredão. Data deste ano, a decisão do governo federal em assumir a finalização da obra (MARQUES, 2009). Terceiro, no cenário internacional a economia passava por crise econômica, agravada pela elevação dos preços do petróleo, encarecendo a produção demandante de energia elétrica. Diante disso, algumas plantas industriais foram transplantadas para a periferia do sistema econômico mundial – ao que se associava o início das discussões ambientais em países industrializados.

As repercussões da crise e das medidas de proteção tomadas pelos países hegemônicos, associados aos fatores internos, levaram a economia brasileira a entrar em crise também. Frente a ela, o governo militar, diferentemente de um ajuste recessivo, optou por

avançar no processo de industrialização interna via substituição de importações. Resolve-se, então implantar grandes projetos minerais na Amazônia para o aproveitamento de suas reservas, entre as quais a de ferro da serra dos Carajás e a de bauxita do rio Trombetas. No segundo caso, onde se deveria produzir alumina e alumínio primário, cuja planta industrial seria instalada em Barcarena - PA, havia uma necessidade de produção de energia elétrica em grande volume e a custos rebaixados. Por isso, decidiu-se construir a UHE de Tucuruí e, para conduzir este empreendimento, fundou-se a Eletronorte, que assumiu a UHE do Paredão/Coaracy Nunes (MARQUES, 2007).

No Amapá, até o final dos anos 1970, a produção mineral de grande importância econômica limitou-se ao manganês, cuja comercialização permaneceria formalmente até 1997. De 1957 (início das exportações) até o último ano a ICOMI exportou 34,3 milhões de toneladas de minério, o que gerou um rendimento de US\$ 62,2 milhões (MARQUES, 2007). Desde a implantação do complexo em torno do manganês até a década de 1970, a economia amapaense permaneceu dependente desta produção (DRUMMOND e PEREIRA, 2007).

O grupo CAEMI detinha um número de ações que lhe permitiam formalmente controlar a ICOMI. Novas empresas foram fundadas por este grupo no Amapá a partir da segunda metade dos anos 1970: AMCEL (1976), CODEPA (1981) e CFA - que entrou em operação em 1990 para produzir ferro-ligas de manganês e encerrou suas atividades em 1996 sob a justificativa da inviabilidade do empreendimento por conta dos custos muito elevados da energia elétrica e da diminuição do preço da ligas de manganês no mercado internacional (MARQUES, 2009).

Ainda na década de 1970 foi implantado o Projeto Jarí, ocupando áreas do Sul do Amapá e do Pará – envolvendo 3,2 milhões de hectares de terra. O norte-americano Daniel Ludwig fora o seu idealizador, objetivando produzir arroz e celulose a partir de uma imensa floresta de plantio na área do projeto. O empreendimento também desenvolveu a produção mineral a partir da extração da bauxita refratária e do Caulim (MARQUES, 2007). A produção da Amcel, que não fazia parte do projeto Jarí, abastecia a fábrica de celulose do mesmo. A fábrica de celulose e a plataforma de energia elétrica foram construídas no Japão, ao preço de US\$ 269 milhões e depois transportadas inteiras por via marítima até o Amapá.

Durante sua existência o projeto contou sucessivas vezes com o apoio financeiro estatal, o que não evitou suas diversas crises. Apesar da montagem da usina de força, um problema constante e atualmente mais evidente é o abastecimento energético. Em decorrência disso, o empreendimento tentou apoio para a construção da Hidrelétrica de Santo Antônio, no

Rio Jari. Como o Governo Federal não assumiu os investimentos e a empresa não encontrou parceiros dispostos a tal, a hidrelétrica não iniciou sua construção.

A promessa de progresso por meio de um Estado minerador encontrou dificuldades de ordem diversas, como a deficiência infraestrutural energética local. Não havia interesse das empresas privadas, entre as quais a *Icomi/Bethlehem Steel*, em investir seus recursos na construção de uma usina hidrelétrica (MARQUES, 2009).

Por outro lado, apesar da existência do empreendimento no Jarí, a entrada em operação da hidrelétrica em janeiro de 1976 não foi suficiente para alimentar projetos industriais de grande significância. Em síntese:

Havia uma pré-condição à industrialização que o governo do Amapá não conseguiu satisfazer: a geração de energia em grande volume. Os setores empresariais privados (nacionais e estrangeiros) não se propunham a assumir estes custos elevados. A rigor, nos anos 1940 e 1950 pouco havia no Brasil quanto à produção de energia elétrica. No tocante a Amazônia, então, a hidrelétrica de Paredão significava uma inovação sem igual. Em 1960, quando entrou em construção, não havia nenhuma hidrelétrica construída e em operação na região. A fundação da CEA em 1956 e os *royalties* (transferidos integralmente para a obra) não foram suficientes para transformar o projeto em realidade. Foi necessário que o governo federal assumisse o empreendimento para que ele pudesse entrar em operação em 1976 – ainda assim com 40 mil kW, quando o planejamento inicial propunha 100 mil kW (MARQUES, 2009).

Nos anos 1990 ganharam evidência novos elementos no cenário político e no processo de ocupação do espaço amapaense. Entre eles, destacamos o Programa de Desenvolvimento Sustentável do Amapá, a ampliação das áreas de uso restrito, a criação da Área de Livre Comércio de Macapá e Santana e a retomada da produção mineral.

Do ponto de vista da economia amapaense, até 1980 ela ficou dependente tanto da atividade em torno do governo, quanto da produção do manganês. Nessa década foi criado o Distrito Industrial de Macapá e Santana, localizado na fronteira entre estes dois municípios. O número de empresas instaladas no mesmo ficou aquém das expectativas, para o qual contribuiu as limitações infraestruturais amapaenses (logística de transporte, limitado investimento industrial e de produção energética, etc.)

Ainda nos anos 1980, novos minerais ganharam destaque: o caulim e o ouro. Nos anos 1990 apenas o caulim manteve importância. Em 1993 o valor das exportações minerais amapaenses foi de US\$ 25,25 milhões e dez anos após, em 2003, havia se reduzido a US\$ 314,64 mil. Contudo novas descobertas minerais, o estabelecimento da lei Kandir e,

principalmente, a elevação do preço das *commodities* no mercado internacional, deram novo impulso à produção local. Em 2005 o Estado exportou US\$ 33,93 milhões e dois anos depois saltou para US\$ 80,73 milhões, representando 63% de tudo que a economia amapaense vendeu ao exterior.

Várias empresas instalaram-se no Amapá, entre as quais a MMX- *Anglo American* e a MPBA, explorando ferro, ouro e outros minerais. Até mesmo o manganês retornou à pauta de exportação a partir do aproveitamento do minério de baixo teor que havia sido descartado pela Icomi. Novamente a demanda energética voltou a pesar nas reivindicações industriais de tal modo que a produção mineradora foi levada a implantar, através da Amapari Energia, uma usina termoeletrica com potência instalada de 22 MW.

A expansão demográfica e as demandas econômico-sociais aprofundaram problemas já existentes, além do surgimento de outros mais. No decorrer dos anos 1990, o Amapá passou por forte processo em que a demanda de energia elétrica era muito superior à capacidade de sua geração, produzindo sucessivos apagões. Nesse período ficou evidente a falta de preparo do estado para essa nova realidade decorrente das transformações ocorridas, exigindo a tomada de medidas emergenciais e não programadas, que geraram muitas críticas e resultaram em poucas soluções, como por exemplo, a aquisição de 12 turbo geradores movidos à gás e a diesel, que eram utilizados na Ucrânia como turbina de avião e que foram apresentados como solução para a situação de racionamento vivida naquele momento.

A potência instalada da UHE de Paredão é muito inferior às necessidades amapaenses. A solução de curto prazo encontrada pelo governo foi o estabelecimento e ampliação de UTE's. Enumeramos a seguir termelétricas e suas potências instaladas no Amapá até o início de 2010 (Figura 2).

- 1) UTE Oiapoque: 8,250 MW;
- 2) Lourenço: 0,810 MW;
- 3) Amapari (privada): 22 MW;
- 4) UTE Santana: 161,8 MW (sendo 45 MW fornecidos pela Soenergy empresa privada);
- 5) Laranjal do Jarí: 8,225 MW.



Figura 2. Localização das Usinas Termelétricas.
 Fonte: ELETRONORTE, (2006), Brasil (2008)

Estas unidades termelétricas apresentam muitas disparidades entre si, particularmente quanto à potência instalada. Quanto a localização, podemos perceber na Figura 2 que as UTE's encontram-se distribuídas entre o sul, o leste e o norte do estado, com a expectativa de entrada do Linhão de Tucuruí a partir de Laranjal do Jari, de onde uma subestação rebaixadora deverá conectar o sistema a rede local.

Esse é um quadro de deficiência na geração de energia elétrica e elevados custos financeiros e ambientais da mesma. Isso levou o Governo Federal, no tocante aos recursos planejados ao Amapá por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 1), a concentrá-los na problemática energética. Até 2010 foram prometidos investimentos de R\$ 3,1 bilhões, dos quais R\$ 2,267 bilhões para a construção da linha de transmissão de Tucuruí até o Amapá, tendo o Amazonas como destino final. Destinou-se ainda R\$ 4,5 milhões para o

inventário à produção de energia elétrica na bacia do Rio Jarí e R\$ 21 milhões para o programa Luz para Todos (BRASIL, 2008).

Desse modo, percebe-se que há um esforço do governo federal no sentido de dotar o estado do Amapá de uma ampla base estrutural no setor energético, objetivando possibilitar ao estado maior atração de investimentos e conseqüentemente maior nível de desenvolvimento econômico e social.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA E PERÍODO DE ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida no estado do Amapá, abrangendo toda a área de concessão das empresas que atuam em geração e distribuição de energia elétrica (ELETRONORTE E CEA), o que possibilitou o levantamento de informações relativas à energia requerida e energia faturada para fins de apuração das perdas decorrentes dessa relação no período entre 2000 e 2008, dos programas voltados para a utilização eficiente da energia e do fator de emissão de CO₂ decorrente da geração termoelétrica no citado período.

Ressalte-se que, em relação à área estudada, foram analisadas as informações do sistema interligado da Eletronorte no estado do Amapá, que atende aos municípios de Macapá, Santana, Mazagão, Porto Grande, Ferreira Gomes, Serra do Navio, Pedra Branca do Amaparí, Cutias, Itaubal, Tartarugalzinho, Amapá, Pracuúba e Calçoene.

Os sistemas isolados, atendidos pela Companhia de Eletricidade do Amapá, foram analisados a partir de dados obtidos em relação aos Municípios de Oiapoque, Laranjal do Jari e Vitória do Jari, além do Distrito de Lourenço no município de Calçoene.

O período selecionado para estudo, 2000 a 2008, deu-se em face de abranger uma fase temporal de intensos investimentos em geração de energia elétrica no estado do Amapá, caracterizado pela expansão da oferta baseada em termoeletricidade e pela ocorrência recente de fatores que influenciaram o crescimento da demanda por eletricidade, destacando-se a transformação do Território Federal em Estado, a criação da área de livre comércio de Macapá e Santana, a perspectiva de realização de obras estruturantes (iniciadas, paralisadas ou concluídas), tais como a continuidade da pavimentação da BR 156, que liga a capital ao município de Oiapoque, a construção do novo aeroporto de Macapá, a construção das pontes ligando o Amapá ao Pará em Laranjal do Jarí, o Brasil à Guiana Francesa em Oiapoque e a ponte sobre o Rio Vila Nova no trajeto para Mazagão.

3.2 NATUREZA DA PESQUISA

Esta pesquisa é de natureza empírica, classificada como sendo do tipo descritiva, de cunho qualitativo e quantitativo. O universo pesquisado abrangeu todos os usuários da energia originada a partir dos sistemas de geração concedidos, isto é, a partir de fontes de geração

autorizadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica, exceto a UTE Amaparí Energia (por atender apenas ao projeto de mineração de Pedra Branca do Amaparí) e não incluindo os chamados sistemas de geração precários, que fazem o atendimento de comunidades isoladas, no interior do estado, como por exemplo, as aldeias indígenas, o Distrito do Bailique e alguns assentamentos rurais.

3.3 PROCEDIMENTO PARA A COLETA DE DADOS

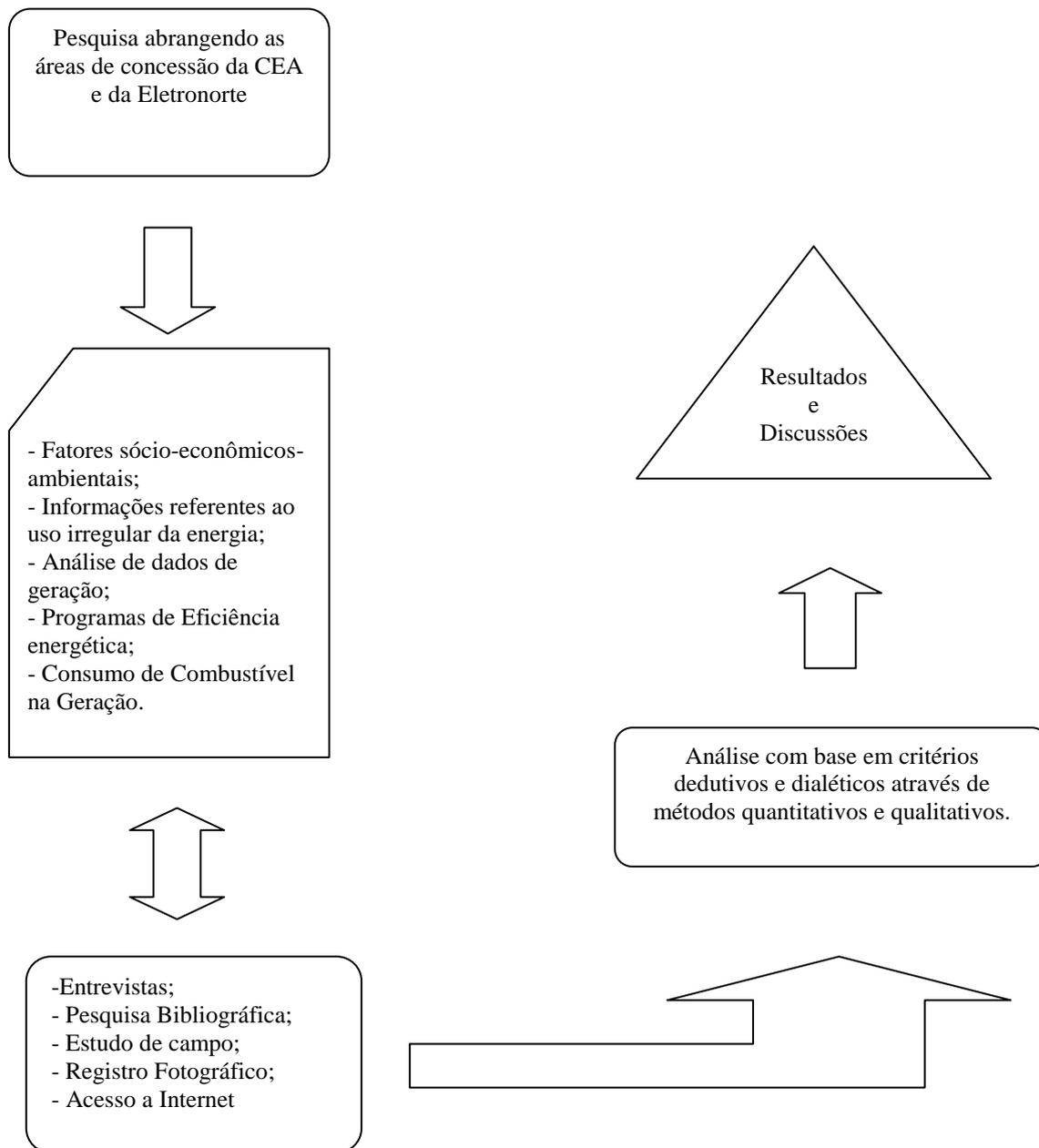


Figura 3. Fluxograma do Processo de Pesquisa

Para obtenção dos dados da pesquisa foram utilizadas as seguintes técnicas:

- Documentação Indireta: a pesquisa utilizou documentos da CEA e da Eletronorte, que continham informações estatísticas e dados históricos que possibilitaram a análise de dados importantes para a consecução do trabalho, como por exemplo, registros de relatórios emitidos pela Assessoria de Mercado, edição do informativo NotíCEA, cartilhas e folders da Eletronorte voltados para os programas de conservação de energia.

- Pesquisa bibliográfica: foi realizado levantamento de bibliografia relacionada ao tema de estudo, tais como livros, periódicos, monografias, como por exemplo as obras coordenadas por Mauricio Tiommo Tolmasquim. Aspectos relacionados à legislação e atuação dos órgãos reguladores foram obtidos em consulta à *sites* da internet e pesquisa bibliográfica.

- Documentação Direta: entrevistas estruturadas com 4 técnicos da CEA das áreas de Assessoria de Mercado, Divisão de Comercialização e Divisão de Controle da Medição, e 4 técnicos da Eletronorte, das áreas de Procel Educação, Meio Ambiente e Gerencia Regional. As principais questões no âmbito da CEA referiam-se a obtenção de informações relativas a perdas de energia, consumo de energia, produção de energia, evolução do número de consumidores, projetos de eficiência energética e dados de fiscalizações realizadas. Na Eletronorte foram obtidos dados relativos aos programas de eficiência energética, política ambiental, consumo de combustível e produção de energia.

- Registros Fotográficos: esse procedimento permitiu acesso aos vários pontos públicos de Macapá e Ferreira Gomes para registrar, por meio de fotografias, o desperdício de energia elétrica. Esses registros foram feitos nos períodos da manhã e da tarde, destacando-se situações que mostravam desperdício de energia na iluminação pública, quadra de esportes escolar, órgãos públicos, ligações clandestinas e refletores de campo de futebol. O parque térmico da Eletronorte também foi registrado parcialmente, com as imagens da base de geração de 45 MW implantada pelo Produtor Independente de Energia SOENERGY.

Na execução da pesquisa obtiveram-se dados estatísticos referentes à energia gerada, potências instaladas e consumo de combustíveis, a partir de amostras junto à Eletronorte, que subsidiaram a análise quantitativa, nos departamentos de geração. Além disso, obtiveram-se informações referentes ao Programa de Eficiência Energética e dos Programas Ambientais em execução, através das áreas de meio ambiente e da Coordenação do Programa de Eficiência Energética da empresa, possibilitando a realização de análise qualitativa.

Na Companhia de Eletricidade do Amapá as informações foram fornecidas pela Assessoria de Mercado, o que facilitou a reunião de dados conclusivos a respeito do universo pesquisado. Para a análise quantitativa foram obtidas informações relativas a número de consumidores, energia requerida, energia faturada, consumo por classe (residencial, comercial, industrial, poder público e outros), consumo medido, unidades consumidoras sem medição e perdas de energia elétrica. Além disso, a CEA forneceu informações relativas a geração de energia das Usinas Termoelétricas de Oiapoque, Laranjal do Jarí e Lourenço, de sua responsabilidade.

3.4 BASE DE DADOS

Os relatórios obtidos junto à CEA foram consolidados a partir da base de dados do seu sistema de faturamento e cadastro, denominado *utilitie expert – UE*, cuja plataforma está baseada no banco de dados Oracle® 9i, na versão UE – WEB com patente vinculada à empresa de tecnologia ELUCID Partners S/A. O Utilities Expert Comercial é um sistema CIS – *Customer Information System* que processa informações de cadastro, medição, faturamento, arrecadação, contabilização e cobrança de concessionárias de energia elétrica, e foi implementado na Companhia de Eletricidade do Amapá a partir de 1994.

Considerando a natureza da pesquisa, observaram-se os aspectos sócio-econômicos, baseados em critérios dedutivos e dialéticos, através do método qualitativo. Também foi utilizado o método quantitativo, com utilização dos indicadores estatísticos como ferramenta de apuração dos resultados da pesquisa (LEITE, 2008).

Os dados quantitativos coletados foram tabulados em planilhas eletrônicas do *Microsoft Excel*, com geração de gráficos e tabelas, para posterior análise e discussão. Nesse aspecto, o trabalho realizou cruzamento de informações relacionadas a consumidores, produção de energia, consumo de energia, perdas e consumo de combustível, calculando-se a evolução média e a evolução absoluta de cada item, permitindo a realização de uma análise regressiva. A análise dessas variáveis buscou estabelecer uma correlação que possibilitasse a confirmação das hipóteses suscitadas.

3.4.1 Análises Estatísticas

De acordo Ayres et al (2007) e Levine et al (2005) nos anos dos séculos XVII e XVIII, quando se desenvolveu a Teoria das Probabilidades, tornaram a Estatística um poderoso método de análise quantitativa, de importância sempre crescente, culminando hoje com sofisticados recursos computacionais viabilizados por softwares razoavelmente acessíveis (BioEstat e Excel).

De acordo com os autores supracitados, as limitações metodológicas não são mais uma preocupação crucial para o teórico que se esforça por apoio empírico, pois boa parte da crescente compreensão e domínio de análise de dados vem do estudo de estatística e inferências estatísticas. Igualmente importante, contudo, têm sido o entendimento e a aplicação cada vez maiores das técnicas estatísticas atuais.

Neste sentido, no capítulo de análise de resultados, foram aplicados métodos simples descritivos (médias, variâncias e desvios-padrão) e inferenciais (ANOVA – Análise de Variância – Simples e Dupla Entrada, Regressão Linear Simples, Análise de Correlação) (AYRES et al., 2007; LEVINE et al., 2005).

3.5 INFORMAÇÕES RELATIVAS A PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA:

Também foram levantadas as informações relativas aos programas de eficiência energética, através de relatórios obtidos junto às empresas, consulta à internet, e periódicos de divulgação institucional.

Nesse aspecto, a pesquisa abordou de forma cronológica a implementação de programas de eficiência energética no Amapá, tendo como ponto de partida o primeiro programa, implantado a partir da realização do Curso de Formação de Monitores do Projeto Procel nas Escolas de 1º Grau, realizado no período de 23 a 27 de março de 1992, que teve como público alvo 30 funcionários da CEA.

Em seguida, apresentaram-se os projetos de eficiência energética desenvolvidos pela Companhia de Eletricidade do Amapá no período compreendido entre 2001 e 2009, exceto os ciclos 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008, que tiveram os investimentos transferidos para os ciclos seguintes.

Destacaram-se ainda os seguintes programas ou eventos:

- Substituição de lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas, desenvolvido pela CEA no período de 2000 a 2001;
- Palestras de conscientização em relação ao uso eficiente da energia em escolas de nível fundamental, no mesmo período;
- Substituição de lâmpadas do tipo vapor de mercúrio por lâmpadas do tipo vapor de sódio no sistema de distribuição da CEA, na década de 1990;
- Participação da CEA na expo-feira agropecuária com a utilização de *stands* com apresentações de palestras e distribuição de *folders* de conscientização no uso da energia;
- Desenvolvimento do programa de implantação das comissões internas de conservação de energia (CICE's) pela CEA junto aos órgãos públicos, a partir de 2001;
- Programa de eficiência energética desenvolvido pelo SEBRAE nos anos 2001 e 2002, tendo como público alvo as empresas de vários segmentos.

A pesquisa também abordou os programas desenvolvidos pela Eletronorte, destacando-se o Programa Eletronorte de Eficiência Energética – PEEE, implementado no âmbito da empresa e levado as escolas da rede pública em vários municípios do estado.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados pesquisados baseou-se na aplicação de metodologia que buscou avaliar a existência de uma correlação entre as variáveis apresentadas, a partir de informações obtidas em decorrência do universo pesquisado.

Para se poder tirar alguma conclusão significativa em relação ao comportamento das variáveis no presente estudo, se torna necessário que $0,6$ seja $< \text{ou} = |r|$, que por sua vez deve ser $< \text{ou} = 1,0$. Para medir o quanto a correlação está afastada do ideal calcula-se o desvio padrão da correlação.

Ocorrendo afastamento da situação ideal, onde a variação de uma variável não explica totalmente a variação de outra, procuraremos explicar que fatores exógenos foram responsáveis por essas distorções, sempre tendo como foco as premissas do trabalho.

Para Spiegel (1994), “Se todos os valores das variáveis satisfazem exatamente uma equação, diz-se que estão *perfeitamente correlacionadas* ou que há *correlação perfeita* entre elas”. Segundo Crespo (1996, p. 149), “quando duas variáveis estão ligadas por uma relação estatística, dizemos que existe correlação entre elas”.

Para Levin (1987, p. 277), “Uma correlação positiva indica que os correspondentes que obtiverem escores altos na variável X tendem a obter escores também altos na variável Y.

De forma recíproca, correspondentes que obtiverem escores baixos na variável X tendem a obter escores também baixos na variável Y (e, nesse caso, a correlação também é positiva). Diz-se que há correlação negativa quando, com relação aos mesmos correspondentes, à medida que se obtêm escores altos na variável X, há a propensão de se obterem escores baixos na Y”.

Depreende-se que existem dois tipos de correlação⁷, a positiva e a negativa. Por exemplo, quando as variáveis *escolaridade* e *renda* estão correlacionadas positivamente, comprova-se que quanto maior a escolaridade de determinada pessoa maior a propensão de obter maiores rendas. Por outro lado, se compararmos as variáveis *produção* e *preço*, observaremos que quanto maior a produção de um determinado produto existe a propensão de menor preço no mercado, caracterizando uma correlação negativa.

A correlação linear é medida através do índice de correlação. A fórmula de Pearson (1), para o coeficiente (r), entre as variáveis X e Y, para um número *n* de observações é dada por:

$$r = [n \cdot \Sigma(x \cdot y) - (\Sigma x) \cdot (\Sigma y)] / \{[n \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2] \cdot [n \cdot \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]\}^{1/2} \quad (1)$$

Para: **r=+1,0** - Existe a correlação linear positiva perfeita;

Para: **r=+0,5** - Existe a correlação linear positiva moderada;

Para: **r=+0,1** - Existe a correlação linear positiva fraca;

Para: **r=0** - Não existe a correlação linear ou não existe correlação.

Para: **r=-0,1** - Existe a correlação linear negativa fraca;

Para: **r=-0,5** - Existe a correlação linear negativa moderada;

Para: **r=-1,0** - Existe a correlação linear negativa perfeita.

Com relação às variáveis estudadas neste trabalho, produção e consumo de energia elétrica, perdas, número de consumidores e consumo de combustível, entende-se que estejam bem correlacionadas. Numa situação ideal, onde não existem perdas ou fatores exógenos que interfiram na relação entre as variáveis, poder-se-ia obter coeficientes de correlação próximo do ideal.

Em relação ao cálculo da emissão de CO₂ no Amapá (sub-capítulo 4.4), foi considerado que para cada milhão de litros de Óleo Diesel consumidos o Fator de Emissão de CO₂ (2), será de:

⁷ Em se tratando apenas de correlação linear.

$$FCc = 35,52 \times 20,20 \times 0,99 \times 44/12 \quad (2)$$

$$FCc = 2.604,5395 \text{ tCO}_2/\text{Uc}$$

Dessa forma, o cálculo foi realizado com base nessa equação considerando (em função da característica do parque térmico do Amapá) que o fator de emissão de CO₂ por quantidade de energia gerada é função das quantidades de combustível consumidas por energia gerada e dos fatores de emissão para óleo diesel, sendo calculado conforme a equação (3) a seguir⁸:

$$FT_{jy} = \frac{\sum [CC_{c jy} \times FCc]}{G_{jy}} \quad (3)$$

Onde:

FT_{jy} :Fator de emissão de CO₂ por quantidade de energia gerada pela usina *j* no ano *y* (tCO₂/MWh);

CC_{c jy} : Consumo de combustível *c* pela usina *j* no ano *y* (Uc);

FCc : Fator de emissão de CO₂ por quantidade de combustível *c* consumido (tCO₂/Uc);

G_{jy} : Geração de energia elétrica pela usina *j* no ano *y* (MWh).

O resultado do trabalho apresenta, além da quantidade de CO₂ emitida no Amapá no período 2001-2008, uma análise da projeção da emissão de CO₂ no Amapá para um horizonte de 5 anos além do período pesquisado. Essa definição temporal estabelecida para projeção futura justificou-se pela imprevisibilidade em relação ao quadro energético do Amapá a partir de 2012, tendo em vista os investimentos que serão realizados em geração hidroelétrica local, a chegada do linhão de Tucuruí, com a conseqüente redução da geração termoeletrica, e a provável elevação do consumo em decorrência da demanda reprimida.

A sistemática de cálculo dos fatores de emissão de CO₂ foi desenvolvida em cooperação entre o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e o Ministério de Minas e Energia (MME), tendo como base as diretrizes da metodologia ACM0002, aprovada pelo Conselho Executivo do MDL, em Bonn, Alemanha.

⁸ O cálculo apresentado baseia-se na versão 6 da metodologia ACM0002, de 19 de maio de 2006. As metodologias são frequentemente atualizadas e esse processo pode ser acompanhado no seguinte site: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/AS1DOF3L010BY57ZT2UZNQ8Y9K83CN/view.html> (acesso em 23.07.2010)

Seguindo essa sistemática, os fatores de emissão de CO₂ passaram a ser calculados pelo ONS para os quatro submercados do SIN (Norte, Nordeste, Sudeste/Centro-Oeste e Sul) a partir de janeiro de 2006 e , assim, passam a ser consultados pelo público interessado.

O cálculo da projeção para o Amapá levou em consideração a média baseada na série histórica do consumo de energia e do consumo de combustível, para projeção da quantidade de energia gerada e de emissão de CO₂.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa objetivou diagnosticar o quadro de perdas de energia elétrica decorrentes de uso irregular no Estado do Amapá, bem como analisar a eficácia dos programas voltados para o uso eficiente da energia, estabelecendo uma relação entre esses fatores e a elevação do consumo de combustíveis fósseis por parte da Eletronorte e da CEA.

4.1 PERDAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO AMAPÁ CONSIDERANDO FATORES SÓCIO-ECONÔMICOS

Uma análise mais profunda a respeito de fatores que contribuíram para a elevação das perdas de energia elétrica na distribuição, especialmente em relação às perdas comerciais, exige uma reflexão sobre os indicadores de crescimento populacional no Amapá e de sua relação com o aumento na geração de energia termelétrica no Amapá.

É fato que o aumento da demanda de energia elétrica no período objeto da pesquisa – 2000/2008 decorreu principalmente da verdadeira explosão demográfica sentida pelo estado do Amapá na década de 1990. Tal constatação pode ser confirmada apenas comparando-se o número de unidades consumidoras cadastradas na CEA na citada década, com as perdas totais registradas (Tabela 10).

Tabela 10. Evolução das Perdas e nº de Consumidores no Amapá – 1991 a 2000

ANO	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Perdas (MWh)	50.275	60.250	95.098	132.959	176.670	169.136	172.663	192.101	200.018	180.446
Perdas (%)	22,4%	25,6%	33,0%	38,8%	42,0%	35,3%	32,8%	33,6%	34,4%	29,5%
Total de UC's cadastradas	44.905	46.960	49.640	52.917	59.987	66.658	71.704	81.181	89.219	96.305
Residências cadastradas	39.874	41.731	44.087	47.228	53.698	59.677	64.110	73.285	80.660	87.232

UC's: Unidades Consumidoras

Fonte: CEA (2006)

Observa-se um crescimento nas perdas superior a 8% na década, ao mesmo tempo em que o número de consumidores cresceu aproximadamente 96,3%. Isso mostra que o efeito da perda comercial decorrente de fraudes, ligações clandestinas, desvios de energia, falta de

medidores, erros de cadastros e outros, teve impacto maior na década seguinte, o que pode ser comprovado com o presente estudo.

Por outro lado, a evolução das perdas de energia no período pesquisado, mostra que houve ineficiência no seu controle e acompanhamento, tendo como maior consequência a elevação da geração termoelétrica, resultando em aumento do consumo de óleo diesel.

Nesse aspecto, deve ser ressaltado o fato de que a pesquisa apurou, a partir de entrevista realizada com o chefe da Divisão de Controle da Medição da CEA, que a empresa realiza 80 (oitenta) fiscalizações de fraudes e desvios de energia diariamente, e que de um total de 154.167 unidades consumidoras cadastradas na empresa em abril de 2010, aproximadamente 15.000 unidades consumidoras encontram-se com medidor parado por ação intencional, o que confirma a existência de um nexo entre o alto índice de perdas de energia e a elevação da geração termoelétrica.

A pesquisa buscou identificar junto à CEA os diversos tipos de irregularidades constatadas pela fiscalização da empresa em Macapá e Santana, tendo obtido registros fotográficos contendo imagens de comprovação da irregularidade e consequente autuação por parte dos fiscais, conforme Figuras 4 (a, b, c, d, e, f, g e h) e Figura 5:



a)

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO AMAPÁ - CEA
SEÇÃO DE FISCALIZAÇÃO - SEF/FT
FORMULÁRIO DE REGISTRO DE IMAGENS - FRI

UC: 86371

OCORRÊNCIA: DESVIO SELOS VIOLADOS OUTROS

DATA: 12 / 03 / 2010 HORA: 09 : 40

EQUIPE: 02 (BETO / ELNALDO)

OBS: desvio no ramal de entrada com I = 0.4 A.

b)

Figura 4 a e b: Tipo de Irregularidade - desvio comum
Fonte: CEA (2010)

Observa-se na figuras 4a que a irregularidade constatada trata-se de um desvio no ramal de entrada, descrita no formulário de registro de imagens (Figura 4b).



c)



d)



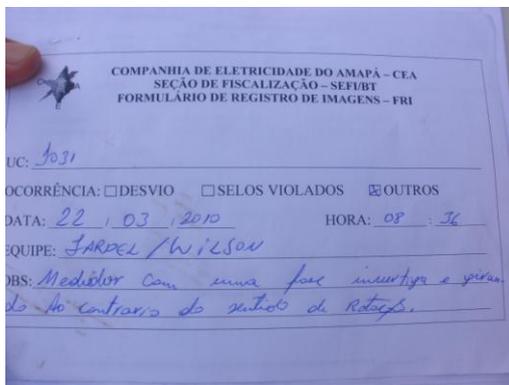
e)



f)

Figura 4c, d, e, e f: Tipo de Irregularidade - desvio na caixa de medição externa
 Fonte: CEA (2010)

Nas figuras 4c, d, e e f, registra-se uma situação irregular constatada na caixa de medição externa, mostrando a fragilidade da segurança da caixa, considerando que a CEA, ao instalar a medição fora da unidade consumidora, retira do consumidor a condição de depositário fiel do equipamento, nos termos da Resolução nº 258, de 06 de junho de 2003.



g)



h)

Figura 4 g e h: Tipo de Irregularidade - medidor com fase invertida e girando ao contrário
 Fonte: CEA (2010)

Nas figuras 4 g e 4 h constata-se que o medidor encontra-se com uma das fases invertidas e girando ao contrário, causando perda de energia e prejuízo a concessionária.



Figura 5. Ligações Clandestinas no Bairro Marabaixo 4 (Macapá)

A figura 5 mostra um caso de ligação clandestina coletiva, com ausência de rede de distribuição de energia, exigindo dos consumidores a prática do uso da energia de forma precária e insegura, colocando em risco o funcionamento de máquinas e equipamentos e causando prejuízos a concessionária.

Segundo Drumond e Pereira (2007), o Amapá, em comparação com as outras unidades federadas, sofreu um dos maiores crescimentos populacionais da década de 1990. No entendimento desses autores, a taxa de crescimento populacional do Amapá no período superou em muito a média da região norte e do Brasil.

Há uma lógica indiscutível na elevação dos índices de perdas de energia elétrica no período pesquisado, principalmente se for levado em conta que o crescimento populacional ocorrido entre 1990 e 2000, gerou efeitos no campo dos serviços públicos em geral, mas especificamente na área da geração e distribuição de energia. Isso pode ser comprovado se houver uma simples comparação entre as taxas anuais de crescimento da população no período de 1990-2000 (Tabela 11), e as elevações da oferta de energia proveniente da geração termelétrica a partir de 2000 (Tabela 12).

Tabela 11. Taxas Anuais de Crescimento da População no Período de 1990-2000

Ano	Crescimento anual (%)	Perdas
1990	7,84	21,8
1991	2,77	22,4
1992	8,83	25,6
1993	3,14	33,0
1994	2,87	38,8
1995	3,96	42,0
1996	14,92	35,3
1997	5,91	32,8
1998	4,70	33,6
1999	5,89	34,4
2000	6,77	29,5

Fonte: Anuário Estatístico do Amapá – 2002

Por outro lado, observa-se uma forte demanda por geração de energia, a partir de 2000, que, num estado que ainda possui uma capacidade produtiva reprimida em função de aspectos estruturais e ambientais, justifica-se exatamente pelo crescimento populacional em comparação com a elevação da oferta de energia (Tabela 12), proveniente de geração termoelétrica.

Tabela 12. Elevação da Oferta de Energia da Eletronorte Oriunda da Geração Termoelétrica a partir de 2000⁹.

Autorizado pela ANEEL	Efetiva	Nominal	Efetiva	Tipo e Quantidade de Máquina
178,1	156,4	21,5	18,00	3 Turbo Geradores LM 2500 4 Motores a Diesel WARTSILA 32 máquinas de 1,6MW GEBRA
		21,5	18,00	
		21,5	18,00	
		15,60	15,60	
		15,60	15,60	
		15,60	15,60	
		15,60	15,60	
		51,2	40,00	
Total		178,1	156,4	

Fonte: Adaptado de Eletronorte (2006)

Segundo dados do Plano de Atendimento de Energia Elétrica 2007/2016, publicado em 2006 (p.21):

[...] a capacidade geradora do Sistema Amapá vem sendo ampliada pela Eletronorte visando o atendimento da carga da CEA, não obstante as discussões relativas a qual empresa cabe a responsabilidade pela expansão da oferta no estado do Amapá (...). Em novembro de 2005 foi contratado, por um período de 2 anos, o PIE GEBRA (40 MW), para este atendimento ao crescimento do mercado de energia, sendo que após o encerramento desse contrato haverá a necessidade de instalação de cerca de 92 MW para atendimento ao crescimento da demanda do sistema, sendo 56 MW em 2007 e 36 MW no período de 2008 a 2011 [...].

⁹ Não estão computadas as potências nominal e efetiva de 45 MW contratados à Soenergy em 2009, em substituição à GEBRA.

Segundo informações obtidas junto à área de cadastro da Companhia de Eletricidade do Amapá, a partir da década de 1990 surgiram em Macapá mais de 15 bairros novos, como: Brasil Novo, Marabaixo I, II e III, Infraero I e II, Renascer, Universidade, Liberdade, Ipê, Novo Horizonte, Goiabal, Pantanal, Açaí, Boné Azul. No interior do estado o efeito do crescimento populacional também foi considerável, com o aparecimento dos bairros do Agreste, Mirilândia, Nova Esperança, Sarney, Nazaré Mineiro e Cajari, no Laranjal do Jarí. Em Oiapoque, surgiram os bairros da Antena, Usina, Oiapoquezinho e Pertinho do Céu. Porto Grande também experimentou forte crescimento, simbolizado pelo surgimento do bairro do Aeroporto, um dos maiores aglomerados urbanos daquele Município.

Com o aumento populacional no Amapá a demanda passa a ser atendida com a geração termelétrica. Além das demandas decorrentes da implantação de empresas de mineração a partir de 2004, o consumo decorrente do crescimento populacional foi o grande balizador dos investimentos realizados pela Eletronorte em aumento da oferta.

Essa situação fez com que o estado do Amapá vivesse uma realidade *sui generis*. Apesar de possuir em seu território um dos maiores potenciais hidrelétricos do país, o fato de estar isolado do sistema nacional interligado de energia – SIN transforma-o num estado altamente dependente dos acréscimos na geração oriundos da geração termoelétrica (Tabela 13 e Figura 6).

Tabela 13. Capacidade Geradora Instalada no Amapá

Usina	Localização	Concessionário	Fonte Primária	Potência Unitária Efetiva (MW)
UTE Santana	Santana	ELETRONORTE	Óleo Diesel	116,8
PIE Soenergy	Santana	ELETRONORTE	Óleo Diesel	45,0
UHE Coaracy Nunes	Ferreira Gomes	ELETRONORTE	Hidráulica	78,0
UTE Laranjal do Jarí	Laranjal do Jarí	CEA	Óleo Diesel	8,225
UTE Oiapoque	Oiapoque	CEA	Óleo Diesel	8,250
UTE Lourenço	Calçoene	CEA	Óleo Diesel	0,648
UTE Amaparí	Pedra Branca do Amaparí	Amaparí Energia	Óleo Diesel	22
Total				278,923

Fontes: Eletronorte, CEA e Amaparí Energia.

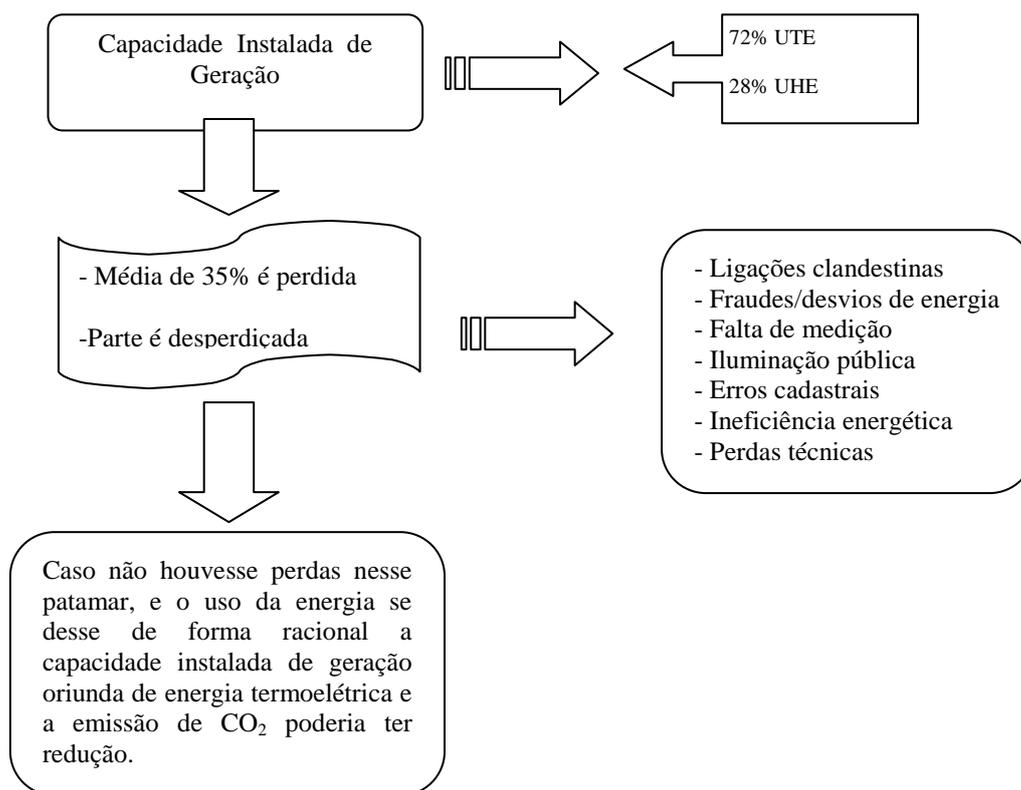


Figura 6. Capacidade Instalada de Geração (ELETRONORTE, 2006) e Energia Perdida (CEA, 2009)

Podemos afirmar, portanto, que a matriz termoelétrica é fundamental para o atendimento a população do Estado do Amapá, situação que pode ser considerada bastante preocupante se avaliada sob a ótica ambiental.

Deve ser destacado, no entanto, que não apenas a geração termoelétrica provoca emissão de gases prejudiciais ao meio ambiente. Neste aspecto, é importante ressaltar que desde a década de 1990, estudos realizados têm indicado que os reservatórios de hidrelétricas podem estar contribuindo para a intensificação do efeito estufa por meio da emissão de gases, como o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄) (SANTOS, 2000).

De forma a investigar o assunto, desde 1992 têm sido realizados estudos contratados pelas empresas concessionárias de geração. Por serem trabalhos independentes, muitas vezes os resultados não puderam ser comparados. Entretanto, estes estudos apresentaram importantes conclusões (SANTOS, 2000):

- Grande variabilidade na intensidade das emissões, entre os diferentes reservatórios estudados devido, possivelmente, aos diferentes parâmetros utilizados: temperatura, profundidade de amostragem, regime diferenciado de ventos, insolação, condições de qualidade da água e o regime de operação do reservatório;

- Baixa correlação entre as emissões e a idade do reservatório, indicando que as emissões estão associadas à quantidade de matéria orgânica vegetal afogada (biomassa terrestre inundada) e à matéria orgânica proveniente de outras fontes provenientes da bacia de drenagem; e
- Dificuldade de separação entre emissões antrópicas decorrentes do alagamento produzido pelos reservatórios e as emissões naturais existentes nos rios e lagos.

Na verdade, embora a construção de reservatórios grandes ou pequenos, tenham trazido enormes benefícios para o país, ajudando a regularizar cheias, promover irrigação e navegabilidade de rios, elas também trazem impactos irreversíveis ao meio ambiente. Isso é especialmente verdadeiro no caso de grandes reservatórios. Existem problemas com mudanças na composição e propriedades químicas da água, mudanças na temperatura, concentração de sedimentos, e outras modificações que ocasionam problemas para a manutenção de ecossistemas à jusante dos reservatórios. Esses empreendimentos, mesmo bem controlados, têm tido impactos na manutenção da diversidade de espécies (fauna e flora) e afetado a densidade de populações de peixes, mudando ciclos de reprodução (MOREIRA; POOLE, 1993).

Outros impactos relacionados a hidrelétricas são: a) a decomposição de matéria orgânica e formação de gás sulfídrico em águas estagnadas, com possível eutrofização do lago, eliminação de peixes e exalação de odor desagradável; b) transformação de um ecossistema terrestre/fluviál em lacustre, causando mudanças na flora e na fauna ao longo das diversas fases de estabilização da represa; c) perdas de patrimônio genético, inclusive desconhecido, pelo alagamento de ecossistemas de maior diversidade biológica, como florestas tropicais úmidas; d) proliferação de plantas aquáticas no reservatório, na fase de estabilização, podendo causar inclusive a paralisação das turbinas; e) proliferação de doenças como esquistossomose e gastroenterite e de mosquitos na área da represa (REIS, 2003).

O mais recente desses estudos, realizado pela COPPE/UFRJ com o apoio da Eletrobrás e do MCT, fez parte dos Relatórios de Referência para o 1º Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa – GEE para a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – CQNUMC, no setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas. No entanto, os resultados numéricos do estudo não foram contabilizados no Inventário. As diretrizes atuais para a realização de Inventários Nacionais da CQNUMC para Países em desenvolvimento não incluem a obrigatoriedade de relatar as emissões de GEE de reservatórios de hidrelétricas (BRASIL, 2007).

Assim, foi detectada pelo setor elétrico a necessidade do estabelecimento de diretrizes para o planejamento de estudos dessa natureza, considerando os diferentes tipos, tamanho e localização dos reservatórios de hidrelétricas no Brasil (BRASIL, 2007).

Com esse objetivo, o MME, entidade responsável pelas diretrizes da política energética nacional, tem encabeçado uma iniciativa que visa organizar, de forma estruturada, o avanço da pesquisa e o trabalho técnico na área de emissões e remoções antrópicas de GEE em reservatórios de hidrelétricas, a fim de aumentar o conhecimento dos processos envolvidos e padronizar os métodos para avaliação dos fluxos dos GEE. Este trabalho está sendo coordenado pelo MME, e será realizado em parceria com o Ministério de Ciência e Tecnologia por meio do Fundo Setorial do Setor Elétrico – CT-ENERG, utilizando recursos da contribuição mandatória deste fundo de pesquisa, e tendo a FINEP como braço executivo (BRASIL, 2007).

4.2 PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO AMAPÁ

A atuação das empresas de energia elétrica do estado do Amapá em relação ao tema eficiência energética tem ocorrido de forma muito tímida ao longo dos anos. A escassez de informações relacionadas aos programas desenvolvidos pelas empresas que atuam em geração e distribuição de energia representam um limitador à realização de pesquisas. Ressaltem-se apenas algumas iniciativas relacionadas a estudos de viabilidade e ao cumprimento de exigências regulatórias.

No que diz respeito a investimentos realizados pelo poder público nessa área, pode-se afirmar que não há registro de nenhum programa oficial de iniciativa do estado ou dos municípios, cujo objetivo fosse a conscientização ou a implementação de medidas baseadas no conceito de eficiência energética, mostrando ausência de políticas públicas nessa área.

No Amapá, apesar das exigências relacionadas à obrigatoriedade de investimentos por parte das concessionárias de energia em desenvolvimento de projetos de eficiência energética, na prática, pouco tem sido feito ao nível de políticas públicas para que a sociedade estabeleça uma nova consciência em relação ao assunto.

Após a criação do PROCEL em 1985, a primeira ação institucional realizada com o objetivo de implementar medidas de eficiência energética foi o Curso de Formação de Monitores do Projeto Procel nas Escolas de 1º Grau, realizado no período de 23 a 27 de março

de 1992, num total de 40 horas/aulas ministradas a 30 funcionários da CEA, cujo objetivo era prepará-los para formarem monitores nas escolas de 1º grau, a partir de um método pedagógico que incluísse a distribuição de folders, cartazes e instruções práticas relacionadas ao uso da energia elétrica. A atividade era realizada com a maquete de uma casa, em que os aparelhos normalmente utilizados em uma residência (naquela época) eram ligados e desligados, com o acompanhamento da elevação ou redução do consumo em um medidor que estava a ela acoplado.

A partir de 1998 com o advento da ANEEL, surgiu a obrigatoriedade da realização de investimentos anuais em eficiência energética. Segundo a ANEEL, o Programa de Investimento em Eficiência Energética objetivou, a partir de projetos de combate ao desperdício, levar aos consumidores informações referentes à importância do uso eficiente da energia elétrica. Os principais efeitos dessas ações estariam diretamente relacionados à redução de consumo e demanda de energia, e a postergação da necessidade de investimentos na expansão do sistema elétrico, tendo como consequência a redução dos impactos ambientais.

Conforme dispõe a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, as empresas concessionárias ou permissionárias de distribuição de energia elétrica devem aplicar um percentual mínimo da Receita Operacional Líquida em Programas de Eficiência Energética - PEE, segundo regulamentos da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

Segundo informações contidas no relatório da CEA (2009),

O objetivo desses programas é demonstrar à sociedade a importância e a viabilidade econômica de ações de combate ao desperdício de energia elétrica e de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Para isso, busca-se maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada no âmbito desses programas. Busca-se, enfim, a transformação do mercado de energia elétrica, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos racionais de uso da energia elétrica.

4.2.1 Projetos de Combate ao Desperdício da CEA

A partir de 2001 a CEA passou a desenvolver, em parceria com o Núcleo de Engenharia Elétrica da UFPA, projetos anuais de eficiência energética, que visam primordialmente a conservação dos recursos naturais, a disseminação de novos hábitos de

consumo de energia e a apresentação à sociedade da viabilidade econômica de ações de combate ao desperdício da energia elétrica.

Segundo informações da CEA, os projetos realizados até agora foram os seguintes (Quadros 1, 2, 3, 4, 5 e 6):

Quadro 1. Projeto de Eficiência Energética - Ciclo 2000/2001

Título	Doação de Lâmpadas Fluorescentes Compactas
Objetivo	Doação de 13.330 lâmpadas Fluorescentes Compactas -LFC de 15W em substituição à Lâmpadas incandescente de 60 W., com o objetivo de reduzir o consumo de energia e a demanda na ponta do sistema elétrico através da instalação de lâmpadas fluorescentes compactas de alto rendimento em residências de consumidores de baixa renda onde a energia elétrica é gerada através de usinas térmicas isoladas.
Abrangência	Sede de 06 (seis) Municípios do Estado: Laranjal do Jari, Vitória do Jari. Oiapoque, Calçoene, Amapá e Pracuúba, e as localidades de Lourenço, Itaubal do Amapá, Clevelândia do Norte, e Arquipélago do Bailique.
Energia Economizada	1.079,73 MWh/Ano
Demanda Evitada no Horário de Ponta	371,91 kWh
Impactos Sociais e Ambientais e Duração Esperada dos Benefícios	Melhoria na eficiência do consumo de energia elétrica. Reflexo na redução das perdas comerciais de energia; maior conforto e segurança para a população; postergação de investimentos; disseminação da cultura do uso racional de energia elétrica nas comunidades atingidas; e melhoria da imagem da empresa As lâmpadas tem vida útil de 8.000 horas.
Investimento Previsto/Realizado	R\$ 248.064,00 / R\$ 243.382,00
Custo da Demanda Evitada (R\$/kW.ano)	210,86
Custo da Energia Economizada(R\$/MWh)	60,24
Relação Custo Benefício - RCB:	0,52

O Projeto de Doação de Lâmpadas Fluorescentes Compactas foi desenvolvido em municípios do interior do Amapá atendidos por geração termoelétrica, como Laranjal do Jari, Vitória do Jari. Oiapoque, Calçoene, Amapá e Pracuúba, e as localidades de Lourenço, Itaubal do Amapá, Clevelândia do Norte, e Arquipélago do Bailique. Os critérios de seleção dos consumidores foram os seguintes: classe residencial; tipo de ligação monofásica e consumo mensal menor ou igual a 140 kWh. Os consumidores que se enquadraram nestes critérios foram contemplados com duas lâmpadas fluorescentes compactas de 15 watts, substituindo duas lâmpadas incandescentes.

Foram beneficiadas 6.665 unidades consumidoras, totalizando a doação de 13.330 lâmpadas fluorescentes compactas. Além da substituição das lâmpadas, a empresa fazia, por ocasião das visitas, um trabalho de conscientização do consumidor acerca do uso racional e eficiente da energia elétrica.

Quadro 2. Projeto de Eficiência Energética Ciclo 2001/2002

Título	Eficientização da Iluminação Pública em Macapá
Objetivo	Eficientização de 2.520 pontos de Iluminação Pública através da substituição de Lâmpadas, Reatores e Relês Fotoelétricos
Abrangência	Município de Macapá
Energia Economizada	963,6 MWh/Ano
Demanda Evitada no Horário de Ponta	220 kW
Impactos Sociais e Ambientais e Duração Esperada dos Benefícios	Melhoria na eficiência do consumo de energia elétrica e do fluxo luminoso; maior conforto e segurança para a população; postergação de investimentos. As lâmpadas tem vida útil de 5 anos e os reatores 10 de anos.
Investimento Previsto/Realizado	R\$ 338.820,00
Custo da Demanda Evitada (R\$/kW.ano)	407,26
Custo da Energia Economizada (R\$/MWh)	86,72
Relação Custo Benefício – RCB	0,72

Quadro 3. Projeto de Eficiência Energética Ciclo 2002/2003

Título	Eficientização da Iluminação Pública em Macapá e Santana
Objetivo	Eficientização de 2.834 pontos de Iluminação Pública através da substituição de Lâmpadas, Reatores e Relês Fotoelétricos
Abrangência:	Municípios de Macapá e Santana
Energia Economizada:	1.278,53 MWh/ano
Demanda Evitada no Horário de Ponta:	291,90 KW
Impactos Sociais e Ambientais e Duração Esperada dos Benefícios:	Melhoria na eficiência do consumo de energia elétrica e do fluxo luminoso; maior conforto e segurança para a população; postergação de investimentos. As lâmpadas tem vida útil de 5 anos e os reatores 10 de anos
Investimento Previsto/Realizado:	R\$ 350.263,20 / R\$ 478.537,10
Custo da Demanda Evitada (R\$/kW.ano)	440,14
Custo da Energia Economizada (R\$/MWh)	88,60
Relação Custo Benefício - RCB:	0,53

Quadro 4. Projeto de Eficiência Energética Ciclo 2003/2004

Título	Modernização dos Sistemas da Iluminação Pública em Macapá e Santana
Objetivo:	Eficientização de 4.494 pontos de Iluminação Pública através da substituição de Lâmpadas, Reatores, Relês Fotoelétricos Duplos e Bases para Relês
Abrangência:	Municípios de Macapá e Santana
Energia Economizada:	1.082,6 MWh/ano
Demanda Evitada no Horário de Ponta:	247,17kW
Impactos Sociais e Ambientais e Duração Esperada dos Benefícios:	Melhoria na eficiência do consumo de energia elétrica e do fluxo luminoso; maior conforto e segurança para a população; postergação de investimentos. As lâmpadas tem vida útil de 5 anos e os reatores 10 de anos
Investimento Previsto/Realizado:	R\$ 521.393,61
Custo da Demanda Evitada (R\$/kW.ano)	402,12
Custo da Energia Economizada (R\$/MWh)	87,82
Relação Custo Benefício - RCB:	0,86

Quadro 5. Projeto de Eficiência Energética Ciclo 2004/2005

Título	Eficientização nos Sistema de Iluminação Pública dos Municípios de Macapá, Santana, Laranjal do Jarí, Caçoene e Tartarugalzinho
Objetivo:	Eficientização de 3.119 pontos de Iluminação Pública através da substituição de Lâmpadas, Reatores e Relês Fotoelétricos
Abrangência:	Municípios de Macapá, Santana, Laranjal do Jarí, Caçoene e Tartarugalzinho
Energia Economizada:	1.038,20 MWh/ano
Demanda Evitada no Horário de Ponta:	237,03 KW
Impactos Sociais e Ambientais e Duração Esperada dos Benefícios:	Melhoria na eficiência do consumo de energia elétrica e do fluxo luminoso; maior conforto e segurança para a população; postergação de investimentos. As lâmpadas tem vida útil de 3 anos e os reatores 10 de anos
Investimento Previsto/Realizado:	R\$ 401.909,66 / R\$ 521.393,61
Custo da Demanda Evitada (R\$/kW.ano)	402,12
Custo da Energia Economizada (R\$/MWh)	88,06
Relação Custo Benefício - RCB:	0,91

No que diz respeito a iluminação pública, a partir da década de 1990, ou seja, bem antes da institucionalização dos programas de eficiência energética por parte do agente regulador, a CEA passou a utilizar em todo o seu sistema de distribuição as lâmpadas do tipo “vapor de sódio”, consideradas mais econômicas e eficientes do que as antigas lâmpadas “vapor de mercúrio”, o que reduziu o consumo, mas não evitou o desperdício, já que a pesquisa comprovou inúmeros pontos onde se encontram lâmpadas de iluminação pública acesas durante o dia (Figuras 7a, b e c).



Figura 7. a. Iluminação Pública Cabralzinho (acesa durante o dia)



Figura 7. b. Iluminação Pública acesa durante o dia no Bairro da Montanha – Ferreira Gomes



Figura 7. c. Refletores acesos durante o dia – campo de futebol no Bairro Jardim Felicidade.

Os ciclos relativos aos períodos 2001/2002, 2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005 foram aproveitados pela CEA para o desenvolvimento de projetos de efficientização e modernização da iluminação pública, não apenas pela necessidade de cumprir a exigência da ANEEL, mas também como forma de justificar os investimentos em iluminação, já que tais investimentos, do ponto de vista constitucional (Constituição Federal, art. 30, V) são de responsabilidade das prefeituras, mas que diante de suas limitações técnicas e financeiras se eximem de cumprir tal obrigação.

Quadro 6. Projeto de Eficiência Energética para o ano de 2009

Título	Atendimento a Comunidades de Baixa Renda
Objetivo:	Eficientizar o consumo de energia elétrica em unidades consumidoras Residenciais Baixa Renda
Abrangência:	Cidades de Macapá, Santana, Laranjal do Jari, Vitória do Jari. Oiapoque e Lourenço
Energia Economizada:	1.358,40 MWh/ano
Demanda Evitada no Horário de Ponta:	499,30 kW
Impactos Sociais e Ambientais e Duração Esperada dos Benefícios:	Melhoria na eficiência do consumo de energia elétrica e do fluxo luminoso; maior conforto e segurança para a população; postergação de investimentos. As lâmpadas tem vida útil de 5 anos e os reatores 10 de anos
Investimento Previsto/Realizado:	R\$ 632.912,37
Custo da Demanda Evitada (R\$/kW.ano)	407,26
Custo da Energia Economizada (R\$/MWh)	86,72
Relação Custo Benefício - RCB:	0,436

Fonte: Companhia de Eletricidade do Amapá (2009)

O projeto de eficiência para o ano de 2009 foi voltado para a efficientização do consumo de energia de unidades consumidoras de baixa renda, isto é, aquelas que possuam classificação seja residencial no cadastro da CEA, com tipo de ligação monofásica e cujo consumo médio anual não ultrapasse 140 kWh/mês. O objetivo do projeto seria o de melhorar a eficiência do consumo de energia elétrica e o fluxo luminoso, possibilitando maior conforto e segurança para a população e postergando investimentos, através da substituição de lâmpadas e reatores das residências.

Os Projetos de Eficiência Energética referentes aos ciclos 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008 tiveram os investimentos transferidos para os ciclos seguintes.

De acordo com o Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica, aprovado pela Resolução Normativa nº 300, de 12 de fevereiro de 2008 (ANEEL, 2008), todos os projetos devem ter sua relação custo-benefício (RCB) calculada sob a ótica da sociedade. Se um projeto tiver mais de um uso final (como por exemplo: iluminação, refrigeração, etc.) cada um desses usos finais deverá ter sua RCB calculada. Deverá, também, ser apresentada a RCB global do projeto por meio da média ponderada das RCBs individuais. Os pesos serão definidos pela participação percentual da energia economizada em cada uso final.

Os projetos devem apresentar, no máximo, uma Relação Custo-Benefício (RCB) igual a 0,80, podendo ser objeto de avaliação inicial os projetos que não atendam ao critério da relação custo-benefício (RCB). A avaliação econômica do projeto será feita por meio do cálculo da relação custo-benefício (RCB) de cada uso final, devendo obedecer a seguinte metodologia (4):

$$\text{RCB} = \frac{\text{Custos Anualizados}}{\text{Benefícios Anualizados}} \quad (4)$$

Observa-se que o projeto relativo ao ciclo 2003/2004, denominado “Modernização dos Sistemas da Iluminação Pública em Macapá e Santana”, apresentou uma relação custo-benefício de 0,86. Por outro lado, o projeto relativo ao ciclo 2004/2005, denominado “Eficientização nos Sistema de Iluminação Pública dos Municípios de Macapá, Santana, Laranjal do Jarí, Calçoene e Tartarugalzinho”, apresentou uma relação custo-benefício de 0,91 constatando-se que não há, em ambos os casos, a exigida adequação ao que dispõe o Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética da Agência Nacional de Energia Elétrica.

Ressalte-se que desde a realização do 1º curso de formação de monitores do PROCEL nas escolas, a CEA tem levado informações relacionadas ao tema conservação de energia nos eventos anuais denominados “Expo-feira Agropecuária do Amapá”.

Além disso, a CEA desenvolveu ainda em 2001 um projeto de criação de Comissões Internas de Conservação de Energia – CICE’s nos órgãos públicos do estado, que deveria funcionar nos moldes das CIPA’s e cujo objetivo era o de acompanhar o desempenho do consumo de energia de prédios públicos, com a realização de um trabalho de conscientização interno e o estabelecimento de metas de redução de consumo (CEA, 2002). Esse projeto não obteve nenhum resultado prático, e essa constatação pode ser observada pelo próprio crescimento do consumo de energia nos órgãos públicos em todo o Estado do Amapá no período pesquisado (Figuras 8) e também o desperdício (Figuras 9 e 10). Outra ação desenvolvida pela CEA nesse período foi a realização de palestras de conscientização em relação ao uso de energia em escolas de nível fundamental do município de Macapá, com distribuição de folders, cartazes e banners (CEA, 2001).

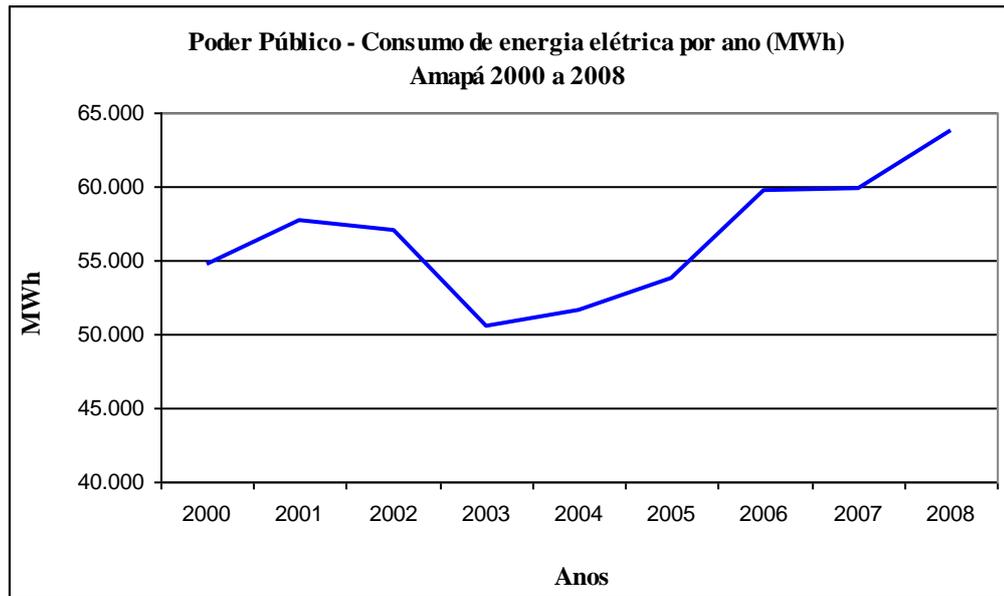


Figura 8. Consumo por ano Poder Público – 2000/2008
Fonte: Companhia de Eletricidade do Amapá (2008)



Figura 9. Quadra da Escola Maria do Socorro Smith - refletores acesos durante o dia, (2010)



Figura 10. Exemplo de Desperdício – Iluminação Externa do Prédio da Justiça Federal (2010)

O SEBRAE - Amapá também desenvolveu um programa de eficiência energética entre 2001 e 2002, cujo foco era voltado para empresas de vários segmentos, e que previa a realização de seminários de orientação em relação as informações constantes das faturas de energia elétrica, com a realização de análise da carga instalada na unidade consumidora, cálculo da potência de máquinas e equipamentos e diagnóstico de impropriedades no uso da energia. O trabalho também contemplava a realização de consultorias nas próprias empresas, com a definição de estratégias de redução de consumo respaldadas pela legislação e baseadas em normas técnicas. O programa, que tinha caráter nacional, era realizado em parceria com a Universidade do Amazonas e foi encerrado em 2002 (SEBRAE, 2001).

A Eletronorte por sua vez, instituiu através da Resolução de Diretoria nº 039/2004, o Programa Eletronorte de Eficiência Energética - PEEE, subordinado a Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico – TPD, baseada nas Leis nº 9.991 de 24/07/2000 e 10.848 de 15/03/2004, que estabelecem a obrigatoriedade de aplicação de 1% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento e eficiência energética de uso final.

Segundo a Eletronorte, os objetivos do Programa Eletronorte de Eficiência Energética – PEEE são os seguintes:

- Combater o desperdício de energia elétrica;
- Combater a exclusão elétrica do Brasil;
- Melhoria de Produtos e Serviços;
- Redução de Impactos Ambientais;
- Fomentação a Criação de Empregos.

A empresa estabeleceu como meta implantar pelo menos um Programa de Gestão de Conservação de Energia Elétrica em cada área de atuação da Eletronorte. Nesse contexto, várias ações voltadas para o tema foram definidas pela Eletronorte, entre elas o desenvolvimento de projetos de P&D focados na eficiência energética, a elaboração de projetos de eficiência energética em prédios públicos, a elaboração do Plano Municipal de Gestão de Energia Elétrica – PLAMGE, através da Gestão Energética Municipal – GEM e a elaboração de projetos educacionais de eficiência energética.

De acordo com as informações obtidas nas entrevistas com os técnicos, a Eletronorte vem trabalhando com programas educacionais de combate ao desperdício de energia, em cumprimento a um acordo de cooperação técnica firmado em 1985 entre o Ministério das Minas e Energia e o Ministério da Educação, com os seguintes objetivos:

- Promover a disseminação de informações técnicas e conjunturais importantes para o uso consciente da energia elétrica;
- Reduzir o consumo de energia elétrica de consumidores finais permitindo que esta parcela economizada seja revertida em itens importantes para a qualidade de vida;
- Implantar a Metodologia “A Natureza da Paisagem – O Recurso da Vida”, desenvolvida pela ONG CIMA – Centro de Cultura, Informação e Meio Ambiente - e aprovada pela Eletrobrás, nas escolas da rede pública de ensino.
- Promover a economia de cerca de 6,93 KWh ao mês por pessoa atingida nas ações educacionais de combate ao desperdício.

Em 2005 o Procel Eletronorte foi implantado nas escolas do Amapá, estruturado em diversas etapas, como a capacitação dos professores, diretores e coordenadores de educação, cadastramento das escolas com dados das instituições de ensino e do consumo de energia elétrica, cujo controle é necessário para o acompanhamento da economia.

Em torno de 500 professores capacitados e mais de 20 mil alunos amapaenses de 88 escolas municipais e estaduais dos ensinos fundamental e médio foram envolvidos em atividades lúdico-pedagógicas, com objetivo de contribuir para a fixação dos conceitos de energia e meio ambiente estudados em sala de aula, assim como a realização da etapa relativa ao *workshop* para verificação dos resultados qualitativos e quantitativos obtidos pelas escolas e a etapa de premiação do melhor professor e da melhor escola, conforme avaliação feita pelos coordenadores da Eletronorte e comunidade escolar presente no *workshop*.

As escolas premiadas no Amapá foram: escola municipal Padre Fúlvio, em Santana; escola estadual Josefa Jucileide, em Macapá; escola municipal Perpétuo Socorro, em Serra

do Navio; escola municipal Acre, em Porto Grande e escola municipal Analice Maciel, em Tartarugalzinho. Em 2009 o Procel educacional foi revitalizado, incluindo palestras em faculdades e colégios da rede particular de ensino, com perspectiva de ser implantado nas empresas e instituições públicas do Amapá.

O Programa, segundo a Eletronorte, viabiliza o ganho de consciência dos aspectos ambientais (impacto e preservação), que envolvem os processos de geração, transformação, transporte e distribuição da energia elétrica. A eficácia do programa educacional dependerá do cumprimento de alguns requisitos importantes para seu sucesso, tais como: a sensibilização das áreas de educação, a capacitação do corpo docente, o estabelecimento de relacionamento técnico institucional entre a concessionária e a rede pública de ensino, a mobilização do corpo discente das escolas e a garantia de continuidade das atividades (ELETRONORTE, 2005).

A operacionalização do Programa Educacional da Eletronorte ocorre através das seguintes medidas:

1. Acompanhamento das ações desenvolvidas nas escolas e envio de informações à Eletrobrás;
2. Levantamento de informações dos municípios;
3. Sensibilização junto à secretaria de educação;
4. Planejamento das ações;
5. Elaboração da Planilha de Custos;
6. Elaboração da Minuta de Convênio;
7. Assinatura de Convênio e Custeio do Projeto Eletrobrás e Eletronorte;
8. Acordo de Cooperação Técnica entre a Eletronorte e a Secretaria de Educação;
9. Capacitação dos Professores da rede pública;
10. Fornecimento de Material Didático;
11. Promoção de Premiação às Escolas que se destacarem no desenvolvimento do Programa.

Segundo a Eletronorte, os municípios do estado do Amapá que já foram contemplados com o Programa Eletronorte de Eficiência Energética – PEEE são: Macapá, Santana, Porto Grande, Serra do Navio e Tartarugalzinho.

O trabalho foi realizado em 73 (setenta e três) escolas da rede pública em Macapá, 09 (nove) em Santana, 02 (duas) em Serra do Navio, 02 (duas) em Tartarugalzinho, e 02 (duas) em Porto Grande, perfazendo um total de 88 escolas que, entre 2005 e 2009, receberam orientações relacionadas ao uso eficiente da energia e ao PEEE da Eletronorte, com a

realização de *workshops*, entrega de material didático e treinamento de professores (Figuras 11a e 11b)



(a)

(b)

Figura 11: (a) atividade lúdico-pedagógica nas escolas. Escola Padre Fúlvio – Santana; (b) Ação do Programa PROCEL nas Escolas. Escola Municipal Perpetuo Socorro - Serra do Navio.

Fonte: Eletronorte (2009)

Apesar do esforço das empresas que atuam na área de energia elétrica no estado, o que se observa é que ainda há muito a ser feito em relação às políticas de conscientização da sociedade objetivando o uso eficiente da energia. A administração pública precisa tratar esse assunto de forma estratégica, primando pela racionalização do uso da energia, e conseqüentemente dos seus custos, eliminando o desperdício através do uso adequado de equipamentos elétricos, iluminação, aparelhos de ar condicionado e refletores.

Por outro lado, as empresas também têm muito a contribuir nesse processo de conscientização, já que podem efficientizar suas máquinas e equipamentos, reformular sua iluminação interna e desenvolver sistemas inteligentes de uso da energia em seus prédios.

Mas o principal agente nesse processo de mudança de paradigmas é o cidadão comum, que precisa estar consciente de suas responsabilidades ambientais, eliminando desperdícios e aprendendo a utilizar a energia. Portanto, a eficácia dos programas de combate ao desperdício, conservação de energia ou eficiência energética, só poderá realmente ser concretizada se houver a implantação de uma política organizada e sistemática que mantenha com a sociedade uma relação permanente e duradoura, objetivando induzir o cidadão a ser um agente de transformação de hábitos incutidos na origem do próprio estado do Amapá.

A realidade do Amapá Território Federal (baseada em uma política paternalista e inibidora da produção local), aliada a fatores recentes como o aumento populacional decorrente da implantação de projetos econômicos, fez com que a população não levasse em conta a necessidade premente de economizar energia elétrica. Somado a isso, o fato da Companhia de Eletricidade do Amapá encontrar-se com a tarifa “congelada” desde novembro

de 2003, por força das alterações incluídas na Lei 8.631/93 através da Lei nº 10.848/2004, estimulam ainda mais o uso incontido da energia elétrica, praticamente inviabilizando qualquer tentativa voltada para o uso racional.

Isso mostra a ineficácia dos programas de eficiência energética no Amapá, posto que, apesar das limitações existentes na capacidade de geração, com perspectivas de interligação com Tucuruí apenas em 2013 e implantação de novos empreendimentos hidrelétricos locais em, no mínimo, 02 anos; o consumo de energia vem crescendo em progressão geométrica aproximadamente e as perdas de energia continuam se mantendo em patamar acima de 35% (Tabela 14).

Tabela 14. Evolução das Perdas e nº de Consumidores no Amapá – 2000 a 2008

ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Perdas (MWh)	180.446	195.161	209.728	254.764	312.442	343.118	348.824	386.827	414.032
Perdas (%)	29,5	30,24	30,78	34,44	38,52	38,71	37,00	38,07	38,1
Total de uc's cadastradas	96.305	103.278	108.219	113.255	118.848	124.751	130.785	136.349	143.858
Residências Cadastradas	87.232	93.554	96.854	101.447	106.378	111.158	116.204	120.954	127.407

Inegavelmente, a utilização da energia de modo ineficiente e irracional contribui de forma considerável para que ocorra uma maior necessidade de produção de energia, da mesma forma que as perdas, ocasionando um aumento na geração termoeletrica, com a conseqüente elevação do consumo de óleo diesel e emissão de gases na atmosfera (Figura 12):

Gráfico 5: tendência histórica, nos últimos 12 anos, da quantidade em kWh da energia gerada

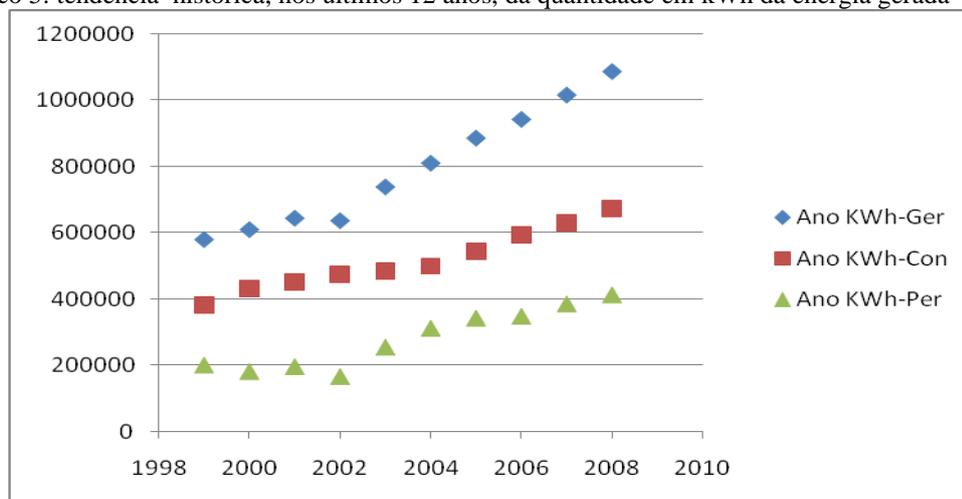


Figura 12: Evolução da Geração, do Consumo e das Perdas de Energia no Amapá

A Figura 12 registra a tendência histórica, nos últimos 12 anos, da quantidade em kWh da energia gerada, da energia consumida e das perdas, demonstrando que as 03 variáveis tiveram crescimento ao longo desse período. Obviamente a variável “geração de energia” evoluiu em relação as demais.

4.3 ANÁLISE COMPARATIVA DAS VARIÁVEIS: PRODUÇÃO, CONSUMO, PERDAS, CONSUMO DE COMBUSTÍVEL E Nº DE CONSUMIDORES

Com base nos subsídios obtidos a partir da pesquisa, foi realizada uma análise a partir de um quadro geral da evolução da produção (P), consumo (C), perdas na distribuição (PD), número de consumidores (NC) e consumo de combustível (CC), entre os anos de 1999 e 2008, conforme Tabela 15.

Tabela 15. Dados Evolutivos de produção e consumo em 2000/2008

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Produção (MWh)	611.290	647.372	682.707	739.017	809.932	884.331	942.765	1.015.291	1.086.698
Consumo (MWh)	430.844	450.311	475.613	484.887	498.583	543.219	593.851	629.156	672.666
Residencial	220.343	219.982	232.249	238.726	242.133	260.417	275.776	292.445	312.523
Industrial	18.306	20.908	19.677	19.322	23.237	32.229	48.121	51.050	54.544
Comercial	78.833	83.782	91.673	100.673	103.608	110.625	119.748	131.439	138.085
Outros	113.363	125.638	132.014	126.166	129.605	139.948	150.206	154.222	167.514
<i>Rural</i>	<i>1.345</i>	<i>1.846</i>	<i>2.076</i>	<i>2.520</i>	<i>2.495</i>	<i>2.647</i>	<i>2.568</i>	<i>2.455</i>	<i>2.767</i>
<i>Poder Público</i>	<i>62.651</i>	<i>71.417</i>	<i>75.483</i>	<i>67.505</i>	<i>70.827</i>	<i>78.490</i>	<i>88.320</i>	<i>90.609</i>	<i>98.459</i>
<i>Iluminação Pública</i>	<i>31.642</i>	<i>32.919</i>	<i>34.910</i>	<i>34.987</i>	<i>35.043</i>	<i>38.387</i>	<i>40.868</i>	<i>40.887</i>	<i>45.004</i>
<i>Serviço Público</i>	<i>17.112</i>	<i>17.697</i>	<i>17.591</i>	<i>19.196</i>	<i>19.282</i>	<i>19.388</i>	<i>16.839</i>	<i>17.857</i>	<i>19.083</i>
<i>Próprio</i>	<i>579</i>	<i>1.745</i>	<i>1.947</i>	<i>1.957</i>	<i>1.959</i>	<i>1.036</i>	<i>1.612</i>	<i>2.413</i>	<i>2.203</i>
<i>Interno</i>	<i>34</i>	<i>16</i>	<i>8</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Perdas (MWh)	180.446	197.061	207.543	254.222	311.824	342.236	348.823	386.826	414.032
Perdas (%)	29,5%	30,4%	30,4%	34,4%	38,5%	38,7%	37,0%	38,1%	38,1%
Nº DE CONSUMIDORES	96.305	103.728	108.219	113.255	118.848	124.751	130.785	136.349	143.858
Residencial	87.232	93.554	96.854	101.447	106.378	111.158	116.204	120.954	127.407
Industrial	462	504	530	517	559	528	550	554	532
Comercial	6.989	7.855	8.647	9.055	9.546	10.555	11.373	12.093	13.109
Outros	1.622	1.815	2.188	2.236	2.365	2.510	2.658	2.748	2.810
<i>Rural</i>	<i>334</i>	<i>389</i>	<i>663</i>	<i>703</i>	<i>783</i>	<i>843</i>	<i>949</i>	<i>994</i>	<i>1.020</i>
<i>Poder Público</i>	<i>1.144</i>	<i>1.239</i>	<i>1.325</i>	<i>1.334</i>	<i>1.372</i>	<i>1.458</i>	<i>1.478</i>	<i>1.513</i>	<i>1.544</i>
<i>Iluminação Pública</i>	<i>46</i>	<i>82</i>	<i>89</i>	<i>90</i>	<i>92</i>	<i>91</i>	<i>94</i>	<i>94</i>	<i>95</i>
<i>Serviço Público</i>	<i>71</i>	<i>76</i>	<i>81</i>	<i>83</i>	<i>89</i>	<i>86</i>	<i>101</i>	<i>110</i>	<i>113</i>
<i>Próprio</i>	<i>24</i>	<i>26</i>	<i>30</i>	<i>26</i>	<i>29</i>	<i>32</i>	<i>36</i>	<i>37</i>	<i>38</i>
<i>Interno</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Cons. Combustível (L) X 1000	39.909	52.466	70.408	77.739	121.608	148.145	119.212	139.769	118.225

Fonte: CEA (2009)

Da análise dos dados da Tabela 15, constata-se que as variáveis consumo (MWh/classe e nº de consumidores/classe) apresentam variações significativas entre si ($p=0,014168$) e ao longo do tempo ($p=0,016217$), representados na Tabela 16.

Isto quer dizer que as mudanças no perfil do usuário também vem se modificando entre as classes e ao longo dos últimos anos analisados nesta página.

A Tabela 16 é o resultado da ANOVA de dupla entrada onde estas duas variações (classe e tempo) foram considerados. Os valores de F indicados nas primeira e segunda linhas corroboram os valores de “p” correspondentes às mesmas linhas da Tabela 16.

Tabela 16. Análise de Significância entre Classes de Consumidores

ANOVA				Significativo 1-2 = Residencial x Industrial		
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Classes de Consumo	1,533358	7	0,219051	3,924166141	0,014168	2,764199
Ano Fiscal	0,626645	2	0,313322	5,612975989	0,016217	3,738892
Erro	0,781495	14	0,055821			
Total	2,941498	23				

SQ = soma dos quadrados, gl = grau de liberdade, MQ = Média dos Quadrados dos Desvios SQ/gl, F = MQ da regressão

4.3.1 Produção de Energia Elétrica

As Figuras 13 e 14 mostram a evolução da produção de energia elétrica no Amapá entre os anos de 2000 e 2008.

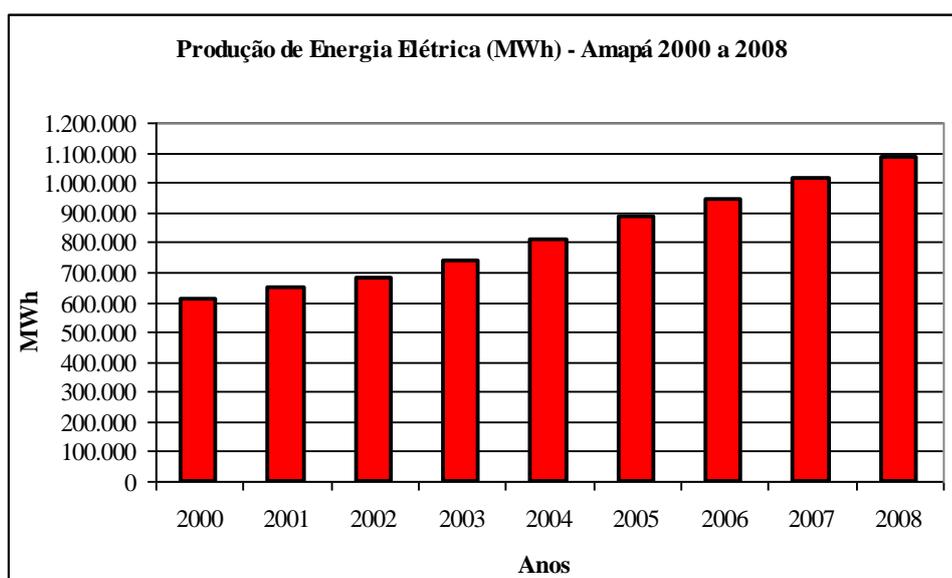


Figura 13. Evolução da Produção de Energia no período 2000-2008

A Figura 13 mostra uma tendência natural de evolução na produção de energia elétrica, que tanto pode ser associada ao crescimento vegetativo do consumo como também a outros fatores, como os econômicos, com o crescimento da atividade produtiva, ou as perdas de energia. Destaque para os anos de 2004 e 2005, quando a produção de energia atingiu índices anuais próximos de 10%, conforme Figura 14.

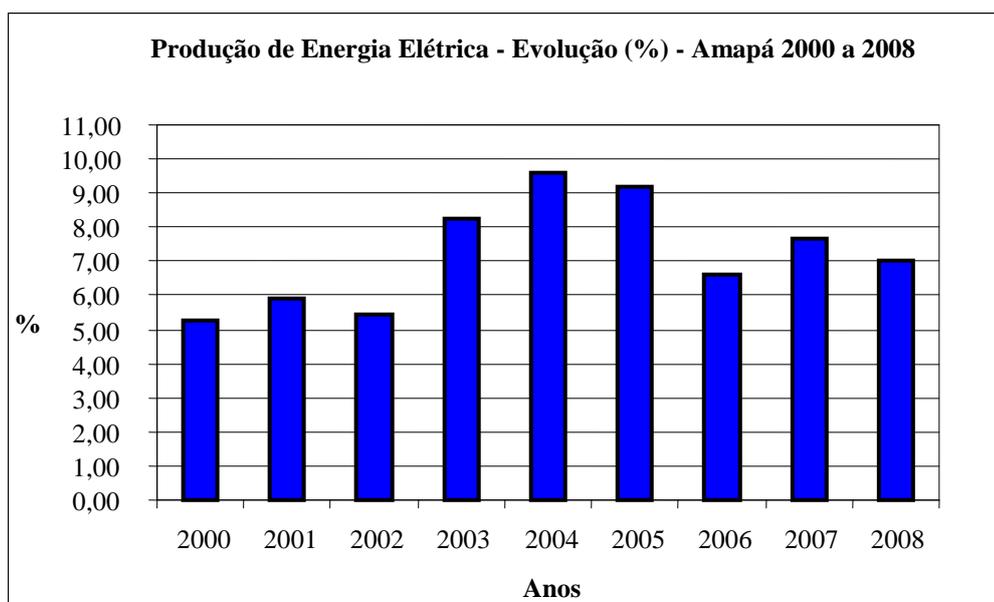


Figura 14. Evolução percentual da Produção de Energia no período 2000-2008

Observa-se que a produção de energia elétrica teve ao longo do período de 2000 a 2008, crescimento constante, com picos de crescimento percentual nos anos de 2003, 2004 e 2005, que se explicam em parte pela implantação de projetos empresariais que demandaram elevação na geração, como por exemplo, os das empresas Sólida, MPBA e MMX (empresas de mineração), voltando a ter crescimento regular a partir de 2006. No período analisado, a produção de energia acumulou crescimento percentual de 65,01%.

No estudo das correlações com a produção, temos (Tabela 17):

Tabela 17. Análise das Variáveis I

Variáveis		Equação	Índices	
Y	X		Correlação (r)	Erro padrão (s)
Produção de energia	Número de consumidores	$y = 8.671,61 x - 251.223,26$	0,76855	13,65%
Produção de energia	Perdas	$y = 1,45 x + 365.285,48$	0,76139	13,83%
Produção de energia	Consumo de combustível	$y = 3,04 x + 486.025,04$	0,66996	15,84%

A primeira função relaciona produção de energia (Y) e número de consumidores (X), sendo que essas variáveis não estão perfeitamente relacionadas ($r = 0,76855$ e erro

padrão de 13,85%), ou seja, a variação de uma somente explica uma parte da variação de outra. Conclui-se, portanto, que no estado do Amapá a produção de energia, independentemente do crescimento do número de consumidores, continua crescendo regularmente, o que comprova a ocorrência de outros fatores que elevam a produção, como, por exemplo, as perdas de energia.

A segunda função relaciona produção de energia (Y) e perdas de energia (X), isto é ($r = 0,76139$ e erro padrão = 13,83%). Isso mostra que o crescimento das perdas contribui para a elevação da produção de energia, justificando-se o entendimento pela elevada significância dessas variáveis.

A terceira função relaciona produção de energia (Y) e consumo de combustível (X), que apurou um índice ($r = 0,66996$ e erro padrão = 15,84%), mostrando uma menor significância entre essas forças, cuja análise deve levar em consideração o fato de que parte da produção não decorre do consumo de óleo diesel (Usina Hidroelétrica Coaracy Nunes), mas justificando a hipótese de que o aumento da produção eleva o consumo de combustível em relação à geração termoelétrica, alinhando-se as demais variáveis analisadas.

4.3.2 Consumo de Energia Elétrica

A Figura 15 mostra a evolução do consumo de energia elétrica, apontando dados relacionados ao período pesquisado para fins de observação dessa variável para a conclusão do trabalho. Observa-se que o consumo de energia elétrica, da mesma forma que a produção, teve ao longo do período de 2000 a 2008 crescimento constante, ressaltando apenas a evolução do consumo de energia faturado pela distribuidora, não registrando, portanto, a energia perdida ou clandestina.

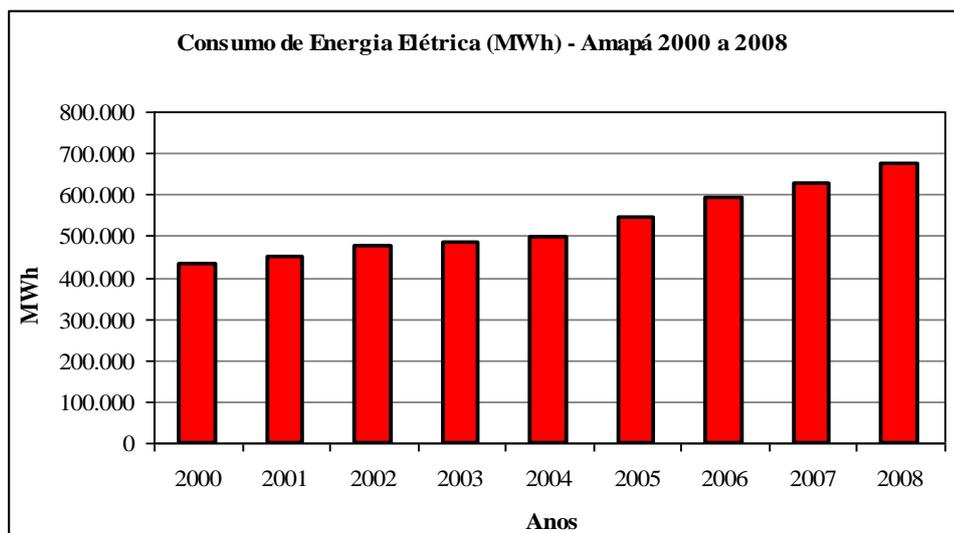


Figura 15. Evolução do Consumo de Energia no Período 2000-2008

A Figura 16 mostra que a evolução percentual do consumo de energia elétrica no Amapá teve pico anormal em 2000, em decorrência do processo de interligação com o sistema Eletronorte dos municípios de Tartarugalzinho, Amapá e Calçoene, e realização de grandes extensões de rede de energia rural. Teve crescimentos mais acentuados em 2005 e 2006 possivelmente em função da implantação de empreendimentos econômicos de grande perfil de consumo, bem como elevação considerável das perdas de energia no mesmo período. Em 2007 e 2008 seu crescimento foi intermediário. No período analisado acumulou crescimento percentual de 65,01%.

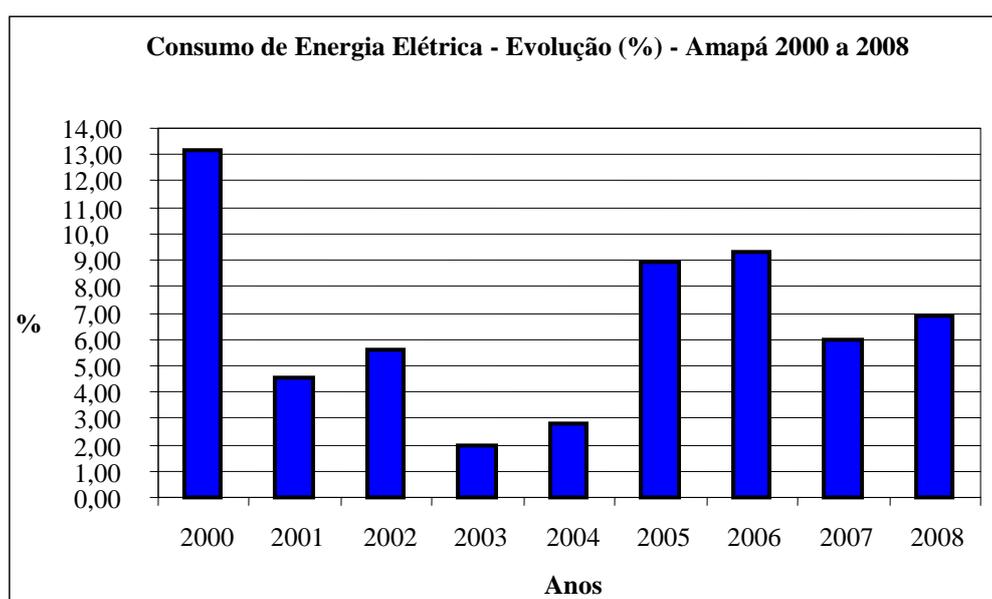


Figura 16. Evolução do Consumo Percentual de Energia no Período 2000-2008

4.3.3 Perdas

Na Figura 17 observa-se a evolução das perdas de energia elétrica, apontando uma tendência de crescimento acumulado a partir de 2002, acentuando-se após 2003 e nos anos subsequentes. Observa-se que a evolução das perdas alinha-se numa correlação bastante significativa com o crescimento no número de consumidores, presumindo-se que o crescimento vegetativo do número de consumidores e a expansão da rede de distribuição de energia para realização desse atendimento, sem que haja investimentos em medição e em combate a fraudes/desvios de energia, culmina com a elevação das perdas.

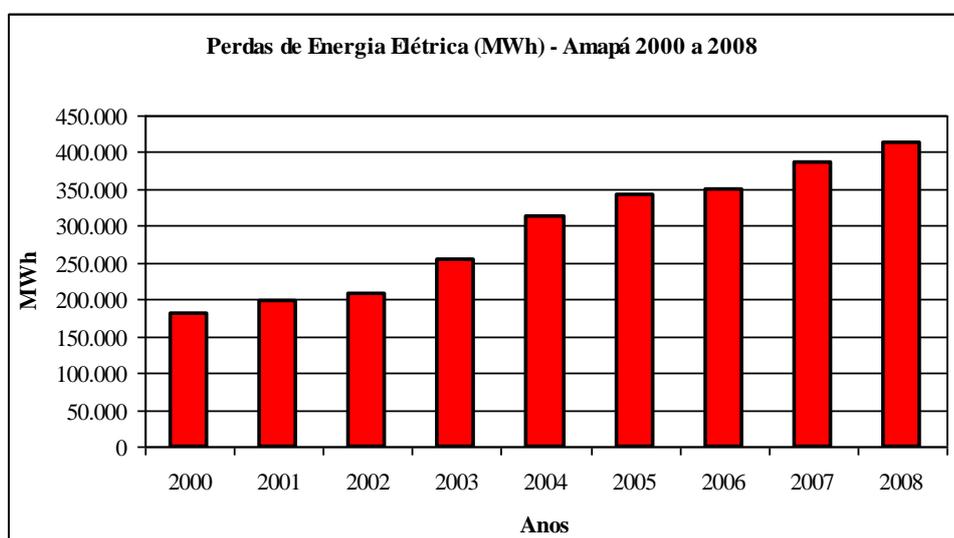


Figura 17. Evolução das Perdas no Período de 2000 a 2008

Observa-se na Figura 18 que a evolução das perdas no período pesquisado registra maior incidência nos anos de 2003 e 2004, provavelmente em decorrência de aumento de ligações de energia clandestinas, aliado a falta de investimento em medidores de energia e pouca atuação da fiscalização. No período analisado ocorreu um acúmulo de crescimento percentual da ordem de 79,50%. Por outro lado, o ano 2000 registra uma forte queda percentual do índice de perdas, ressaltando, no entanto, que o ano de 1999 registrou índice de perdas superior a 200.000 kWh, o que equivale a 34,4%, o quarto maior índice registrado na década 1990-2000 (CEA, 2002).

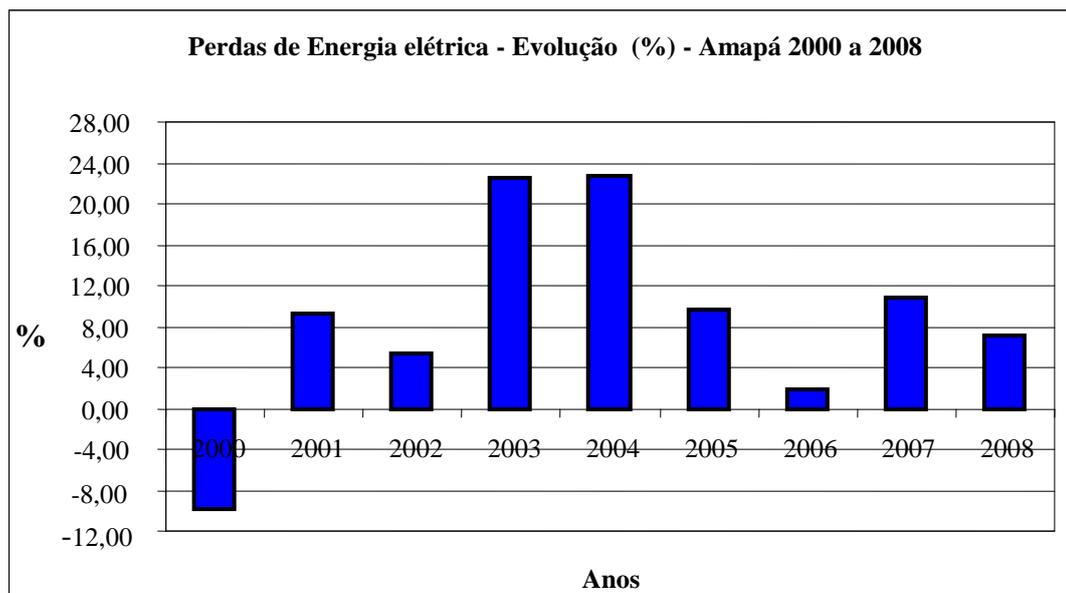


Figura 18. Evolução Percentual das Perdas no Período de 2000 a 2008

No estudo das correlações com as perdas temos (Tabela 18):

Tabela 18. Análise das variáveis II

Variáveis		Equação	Índices	
Y	X		Correlação (r)	Erro padrão (s)
Perdas	Número de consumidores	$y = 5.662,43,02 x - 388.026.473,19$	0,95861	8,64%
Consumo de combustível	Perdas	$y = 0,37 x - 9.153.067,58$	0,88520	17,44%

Notamos que as variáveis “número de consumidores” (NC), e “consumo de combustível” (CC) estão correlacionadas positivamente com a variável “perda de energia elétrica” (PD), sendo a força da correlação na ordem citada. Isso quer dizer que um aumento nas variáveis NC explica aumento na variável PD e esse aumento explica aumentos em CC. No entanto, o aumento do consumo de combustível também está relacionado a outros fatores, entre eles o próprio aumento da demanda por energia.

Em relação as perdas, a fuga de energia se dá principalmente com os desvios, chamados “gatos” e da falta de medidor em unidades consumidoras, mas depreende-se também, pelo que foi levantado na pesquisa, que o desperdício é um componente forte na justificativa da elevação de CC.

4.3.4 Consumo de Combustível

A Figura 19 traz a evolução do consumo de combustíveis, componente importante da pesquisa, já que este estabelece o nexó com a questão ambiental. O crescimento histórico se manteve regular até 2004, apresentando salto no ano de 2005 e variando entre 120 e 140 milhões de litros entre 2006 e 2008.

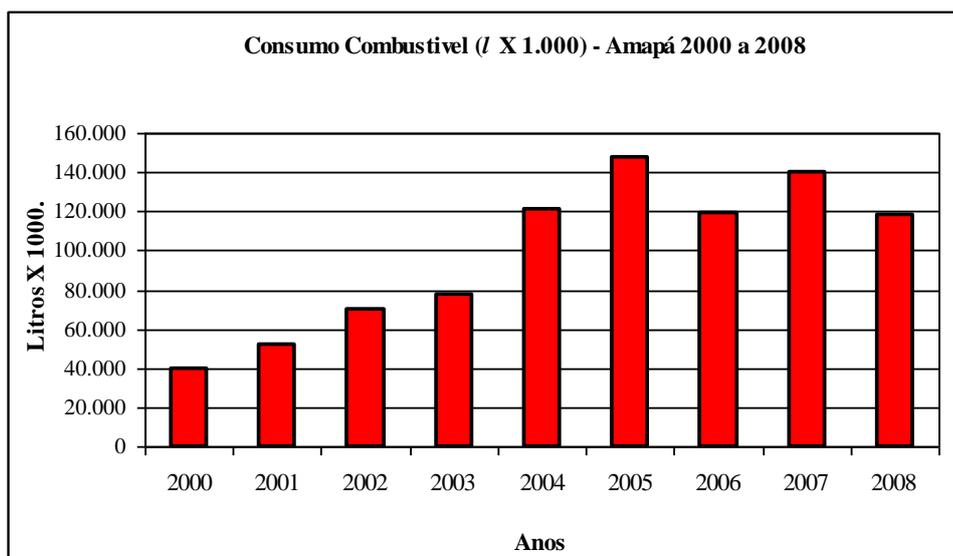


Figura 19. Evolução do Consumo de Combustíveis no Período de 2000 a 2008

A evolução percentual, do consumo de combustível, conforme Figura 20, só pode ser considerada aproximadamente linear entre 2000 e 2002, seu comportamento muda a partir de 2003, alternando subidas e descidas, não correlacionando com as demais variáveis. Essa mudança de comportamento pode ser explicada por períodos de maior ou menor vazão hidráulica na Usina Hidroelétrica Coaracy Nunes, retração do mercado produtivo, melhoria na manutenção das máquinas, atualização das máquinas ou menor crescimento no índice de perdas, como em 2006. O consumo de combustível registra o maior crescimento acumulado, 166,32% entre 2000 e 2008.

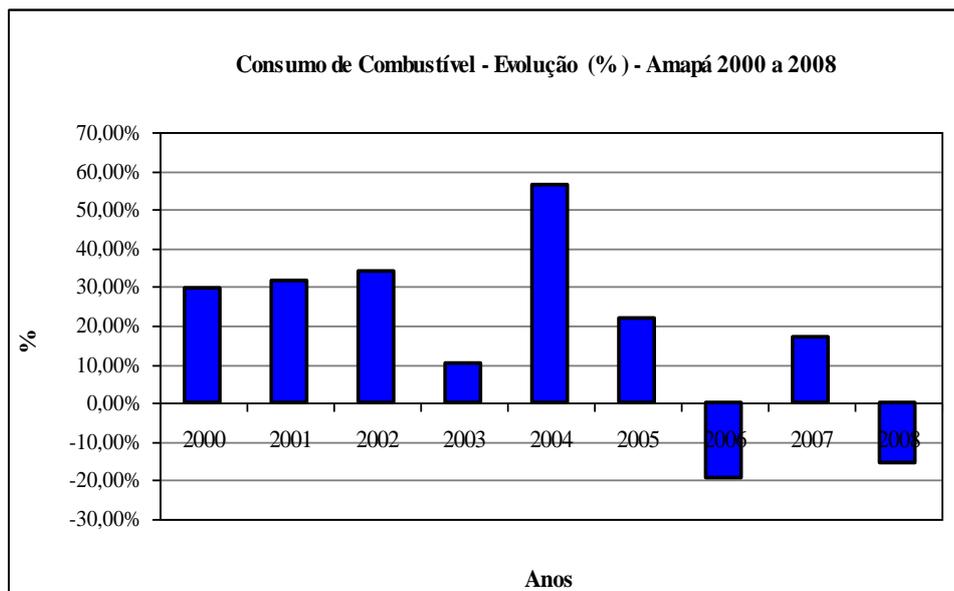


Figura 20. Evolução Percentual do Consumo de Combustíveis no Período de 2000 a 2008

4.3.5 Relação entre todas as variáveis pesquisadas

A Tabela 19 e a Figura 21 relacionam todas as variáveis acima analisadas individualmente, possibilitando a obtenção de um resultado conclusivo a respeito da confirmação das hipóteses suscitadas. Observa-se que a única variável que tem registrado alterações de crescimento e queda (com exceção das perdas em 2002) é o consumo de combustível. É possível que essa variação decorra da quantidade de carga exigida da capacidade instalada do parque termoelétrico do Amapá, especialmente no horário de ponta, contribuindo para esse desempenho a participação da UHE Coaracy Nunes e as exigências do mercado consumidor.

Tabela 19. Relação de todas as variáveis pesquisadas

Anos	Produção (MWh)	Número de Consumidores	Consumo Faturado de Energia Elétrica (MWh)	Consumo de Combustível (litros)	Perdas (MWh)
Ano	P	NC	CEE	CC	PD
2000	611.290	96.305	430.844	39.909	180.446
2001	647.372	103.728	450.311	52.466	197.061
2002	682.707	108.219	475.613	70.408	207.094
2003	739.017	113.255	484.887	77.739	254.130
2004	809.932	118.848	498.583	121.608	311.350
2005	884.331	124.751	543.219	148.145	341.112
2006	942.765	130.785	593.851	119.212	348.914
2007	1.015.291	136.349	629.156	139.769	386.136
2008	1.086.698	143.858	672.666	118.225	414.032

A Figura 21 mostra que as variáveis “Número de Consumidores” (NC) e “Consumo” (CEE) referentes ao período 2000 a 2008 têm crescimento percentual alinhados, demonstrando que as suas variações percentuais coincidem significativamente, ou seja, o aumento de uma das variáveis provoca aumento proporcional na outra. A variável perda de energia passa a ter um comportamento mais alinhado com as acima citadas a partir de 2005. A variável Consumo de Combustível (CC) apresenta um comportamento anormal com a ocorrência de picos pontuais a cada ano.

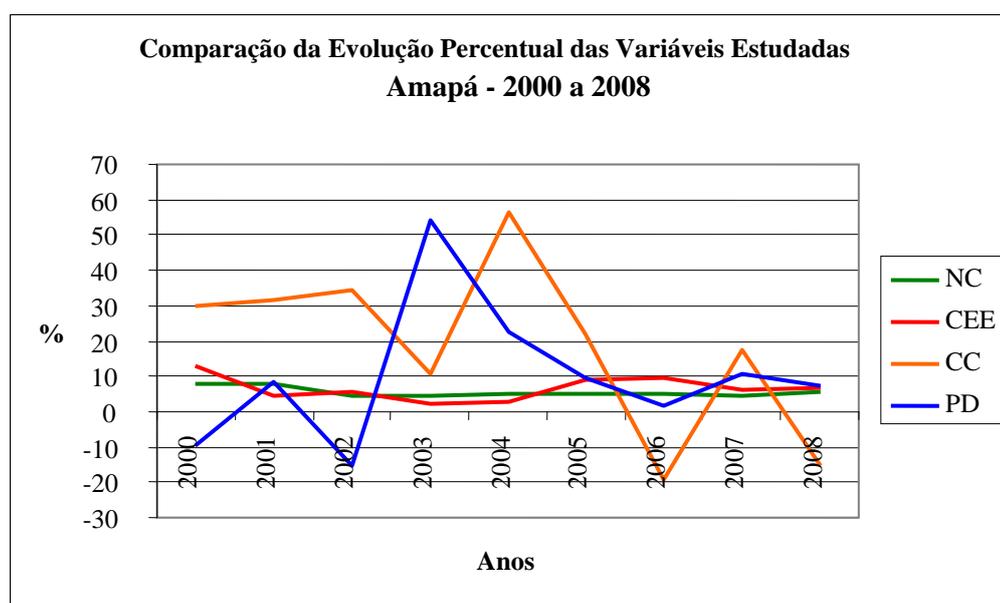


Figura 21. Comparação da Evolução Percentual das Variáveis Pesquisadas

As variáveis que apresentam maiores crescimentos percentuais acumulados no período de 2000 a 2008, em seqüência são: consumo de combustível, perdas, consumo de energia e número de consumidores. Observa-se que o consumo de combustível e a perda de distribuição se destacam das demais em crescimento acumulado ao longo do período estudado, presumindo-se que a elevação da demanda por energia no estado do Amapá e o conseqüente aumento do consumo de combustível, decorreram não apenas do crescimento vegetativo do número de consumidores, mas também por outros fatores, como desperdício e perdas de energia. (Figura 22):

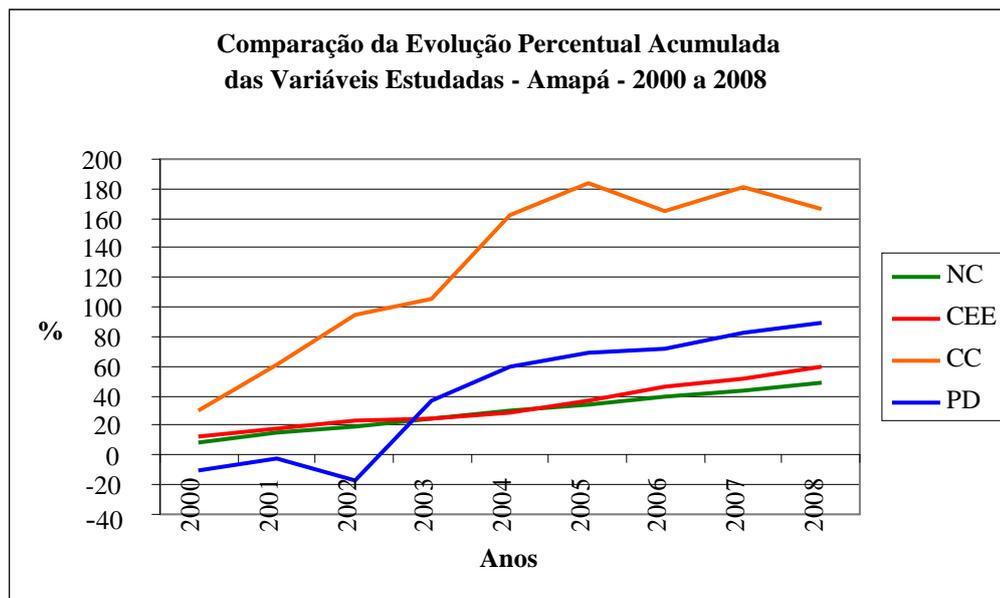


Figura 22. Comparação da Evolução Percentual Acumulada das Variáveis Estudadas

4.4 Análise Comparativa da Emissão de CO₂ no Amapá

As usinas térmicas emitem CO₂ pela queima de combustível fóssil. O fator de emissão de CO₂ por unidade de combustível consumido é calculado com base no poder calorífico dos combustíveis e em fatores de emissão por unidade de energia, conforme a equação (5) a seguir:

$$FCc = CEc \times FEc \times OXc \times \frac{44}{12} \quad (5)$$

Onde:

FCc : Fator de emissão de CO₂ por quantidade de combustível “c” consumido (tCO₂/Uc);

CEc : Conteúdo de energia por unidade de combustível c (TJ/Uc);

FEc : Fator de emissão de carbono por quantidade de energia do combustível c (tC/TJ);

OXc : Fator de oxidação do combustível “c” (adimensional)

O fator de emissão de CO₂ por quantidade de energia gerada por termelétrica é função das quantidades de combustível consumidas por energia gerada e dos fatores de emissão por tipo de combustível. Em alguns tipos de usinas termelétricas podem ser consumidos vários tipos de combustíveis. O fator de emissão é calculado anualmente conforme a equação (6) a seguir:

$$FT_{jy} = \frac{[CC_{c_{jy}} \cdot FC_c]}{G_{jy}} \quad (6)$$

Onde:

FT_{jy} : Fator de emissão de CO₂ por quantidade de energia gerada pela usina j no ano y (tCO₂/MWh);

$CC_{c_{jy}}$: Consumo de combustível “c” pela usina j no ano y (Uc);

FC_c : Fator de emissão de CO₂ por quantidade de combustível “c” consumido (tCO₂/Uc);

G_{jy} : Geração de energia elétrica pela usina j no ano y (MWh).

No estado do Amapá, o combustível utilizado na geração termoeletrica de energia é o óleo diesel. Os valores de conteúdo de energia por unidade de combustível (CEc), os fatores de emissão de carbono por quantidade de energia do combustível (FEc) e os fatores de oxidação dos combustíveis (OXc), para o diesel, são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20. Dados para cálculo do FCc para Óleo Diesel

Unidade (Uc)	Conteúdo de energia (TJ/unidade)	Fator de emissão de carbono (tC/TJ)	Fator de oxidação
1.000.000 l	35,52	20,2	0,99

Assim para cada milhão de litros de Óleo Diesel consumidos o Fator de Emissão de CO₂ (7) será de:

$$FCc = 35,52 \times 20,20 \times 0,99 \times \frac{44}{12} \quad (7)$$

$$FCc = 2.604,53 \text{ tCO}_2/\text{Uc}$$

O consumo de Óleo Diesel utilizado para geração de energia no estado do Amapá, entre os anos de 2001 a 2008 e a geração de energia no mesmo período, é apresentado na tabela abaixo:

Tabela 21. Dados para cálculo do FT no Amapá entre 2001 a 2008

Cálculo do FCc	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Geração de Energia Termoelétrica (MWh)	203.311,22	260.124,44	265.592,84	420.629,90	506.271,07	425.081,82	535.032,89	446.034,88
Consumo de Óleo Diesel (x 1.000.000 l)	52,47	70,41	77,74	121,61	148,15	119,21	139,77	118,23
Fator de emissão de carbono por quantidade de energia do combustível c (tC/TJ)	2.604,54	2.604,54	2.604,54	2.604,54	2.604,54	2.604,54	2.604,54	2.604,54
Fator de emissão de CO ₂ por quantidade de energia gerada (tCO ₂ /MWh)	0,67217	0,70499	0,76236	0,75301	0,76217	0,73042	0,68040	0,69038
Fator de emissão de CO ₂ por quantidade de energia gerada (KgCO ₂ /MWh)	672,17	704,99	762,36	753,01	762,17	730,42	680,40	690,38
Total de CO₂ emitido (t)	136.660,19	183.385,63	202.476,90	316.738,05	385.862,53	310.487,16	364.036,49	307.934,71
Evolução das emissões (%)		34,19%	10,41%	56,43%	21,82%	-19,53%	17,25%	-15,41%

Da análise do resultado, observa-se que o total acumulado de CO₂ emitido no período 2001 a 2008 resultou em 2.207.581,66 toneladas no Amapá, o que corresponde a uma média anual de 315.368,80 toneladas de CO₂. A título de comparação, segundo a Eletrobrás (2009), os sete estados amazônicos consomem 6,3 milhões de óleo diesel por dia, emitindo na atmosfera 6 milhões de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) ao ano, o que corresponde a uma média anual de 857.142,86 toneladas de CO₂ por estado.

A realização de uma análise comparativa para efeito de mensuração da quantidade de CO₂, tendo como referência as emissões calculadas no Brasil exigiria um estudo aprofundado da matéria. Segundo Xavier (2004, p. 229), “a legislação brasileira ainda não estabeleceu nenhum requisito relativo à estimativa de emissões de gases e material particulado”. Este trabalho, apesar de não ter a pretensão de realizar um estudo mais elaborado a respeito da quantidade de emissões no Amapá e no Brasil, propõe a realização de uma comparação simples, para efeitos didáticos, com base no estudo realizado por Xavier (2004, p. 278) que aborda o assunto da seguinte forma:

As emissões das UTE's em operação mantêm-se na faixa de 27 a 28 milhões de toneladas de CO₂ no período 2001-2010, enquanto as emissões das plantas planejadas vão de cerca de meio milhão de toneladas em 2001 a 49 milhões em 2010.

(...) As emissões derivadas de óleo Diesel **mantém-se inalteradas na faixa de 7 milhões de toneladas de CO₂ no período analisado.** (grifos nossos)

Fazendo uma comparação direta entre o total de CO₂ acumulado no período 2001 a 2008 no Amapá e as emissões derivadas de óleo Diesel citadas por Xavier no período 2001-2010, depreende-se que as emissões de CO₂ no Amapá encontram-se em nível bastante inferior ao que o estudo citado aponta como referência no Brasil.

Na Tabela 22 faz-se uma projeção para os cinco anos posteriores ao período da pesquisa (2009-2013), objetivando mensurar a quantidade de CO₂ emitida a partir da geração termoeétrica no Amapá, adotando-se a média percentual do período 2000-2008 como fator de elevação da geração de energia (6%) e do consumo de óleo diesel (17%) e aplicando-se a fórmula utilizada para os resultados da Tabela 21, conforme apresentado na Tabela 22:

Tabela 22. Projeção da emissão de CO₂ por geração termoeétrica até 2013.

Cálculo do FCc	2009	2010	2011	2012	2013
Geração de Energia Termoeétrica (MWh)	462.803,20	490.571,39	520.005,68	551.206,02	584.278,38
Consumo de Óleo Diesel (x 1.000.000 l)	138,33	161,85	189,36	221,55	259,21
Fator de emissão de carbono por quantidade de energia do combustível c (tC/TJ)	2.604,54	2.604,54	2.604,54	2.604,54	2.604,54
Fator de emissão de CO ₂ por quantidade de energia gerada (tCO ₂ /MWh)	0,77848	0,85927	0,94844	1,04686	1,15550
Fator de emissão de CO ₂ por quantidade de energia gerada (KgCO ₂ /MWh)	778,48	859,27	948,44	1.046,86	1.155,50
Total de CO₂ emitido (t)	360.283,61	421.531,82	493.192,23	577.034,91	675.130,84
Evolução das emissões (%)	17,00%	17,00%	17,00%	17,00%	17,00%

A projeção limitou-se até 2013 em face da expectativa de alteração da realidade energética do Amapá a partir do citado ano, em função do término da construção da Usina Hidroelétrica Ferreira Gomes I, a chegada do Linhão de Tucuruí e a possibilidade de aproveitamento de outros potenciais energéticos do estado, como por exemplo, as Usinas Cachoeira Caldeirão e Santo Antonio.

A projeção permite estimar que, mantendo-se a realidade energética atual no médio prazo, até 2013 o Amapá poderá estar quase dobrando a quantidade de toneladas de CO₂ emitidas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atual quadro energético do estado do Amapá, contando com uma matriz termoelétrica e de aspecto negativo sob a ótica ambiental, reflete em grande parte, as transformações ocorridas ao longo das últimas duas décadas, principalmente se levarmos em conta fatores importantes da sua realidade histórico-econômico-social.

A elevação do Amapá à condição de estado federado certamente criou uma expectativa de progresso que influenciou de forma decisiva a visão que a sociedade da região passou a ter da realidade econômica local. Isso se traduz no elevado índice de migração ocorrido nos anos de 1990, com efeitos irreversíveis nas demandas por serviços públicos como saúde, educação, segurança, mas especialmente em relação a este trabalho, no serviço de distribuição de energia elétrica.

Essa conclusão não afasta o entendimento de que outros fatores também contribuíram para que o quadro energético do estado, e em especial no que tange a problemas relacionados a perdas e ao uso ineficiente da energia elétrica, levasse a uma realidade de dependência da geração termoelétrica na forma como ocorre atualmente.

Nesse aspecto, analisando-se as hipóteses levantadas na pesquisa, pode-se afirmar que:

- A utilização irregular e ineficiente da energia elétrica exige a elevação da capacidade de geração de energia elétrica oriunda da matriz termoelétrica, contribuindo para o aumento da emissão de gases na atmosfera, em detrimento ao meio ambiente;
- As perdas e o desperdício de energia elétrica não decorrem apenas da ineficácia de políticas públicas voltadas para a conscientização da sociedade, posto que os programas existem e são levados ao cidadão, restando apenas torna-los mais eficazes em relação aos objetivos a que se propõem.
- O controle das perdas e do desperdício de energia poderá conter a elevação da geração termoelétrica, com a conseqüente mitigação dos impactos ambientais. Tal resultado poderá ser obtido a partir de investimentos em combate as fraudes e na consolidação das políticas já existentes de conscientização da sociedade em relação ao uso da energia.

Isto posto, a análise realizada nos leva a concluir que há uma maior necessidade de controle gerencial em relação às perdas de energia na distribuição, especialmente no que tange às perdas comerciais. Tal constatação deve-se a existência de um patamar elevado de perdas registrado pela CEA, em comparação com a quantidade de energia adquirida.

Mas uma pergunta merece atenção: o que leva a esse índice alarmante de perdas e a cultura do desperdício no Amapá?

Fatores sociais, econômicos, gerenciais e políticos norteiam uma potencial resposta. Alguns empiricamente entendem que a cultura paternalista de ex-território contribuiu para que uma parte dos consumidores criasse o hábito de não pagar pela energia consumida, utilizando-se de meios escusos em alguns casos para diminuir o impacto do consumo da energia nas despesas da família.

Os estudos indicam que a realização de fraudes nos medidores, de desvios de energia e de ligações clandestinas aumentam consideravelmente a perda comercial.

Por outro lado, uma política de investimentos que possibilitasse a instalação de medidores em todas as unidades consumidoras cadastradas e a expansão da rede de distribuição para cadastramento de todas as unidades consumidoras clandestinas, poderia reduzir consideravelmente as perdas comerciais de energia, com impacto direto na redução da necessidade de aumento da geração termoelétrica.

Para isso, seria necessária uma solução dos problemas que a própria distribuidora de energia CEA vem passando. A empresa encontra-se diante da situação de insolvência, com risco iminente de perda da concessão, sem poder acessar as inúmeras linhas de financiamento e a fundo perdido que a Eletrobras e o BNDES mantém para realização de investimentos no setor elétrico.

Outra medida importante, em combate ao desperdício de energia, seria a implantação de políticas públicas eficazes, no âmbito da administração pública, para que os níveis de consumo de energia dos órgãos públicos viessem a ter considerável redução. Programas voltados para a aquisição de equipamentos mais econômicos, eficientização da iluminação interna dos prédios públicos, discussão a respeito dos horários de trabalho em consideração ao clima, revisão das instalações elétricas internas, repotenciação de transformadores, e outras medidas. Esses objetivos poderiam ser alcançados com a implantação das Comissões Internas de Conservação de Energia – CICE's, que realizariam os trabalhos de sensibilização e conscientização dos gestores e servidores públicos, o diagnóstico do consumo de energia de cada órgão e o estabelecimento de metas de redução e de medidas de conservação no âmbito dos prédios públicos. Ressalte-se ainda, como proposta, que o acompanhamento do desempenho da administração pública em relação ao consumo de energia, e o estabelecimento de metas de redução do consumo, poderia ter a participação do Ministério Público Estadual, com a assinatura de Termos de Ajustamento de Conduta por parte dos gestores públicos, com o compromisso de eficientizar o uso da energia elétrica nos prédios públicos.

Por outro lado, o Poder Público poderia atuar como agente conscientizador da sociedade, em programas similares ao PROCEL nas escolas, que fossem levados à instituições da sociedades civil.

Além disso, as prefeituras precisam urgentemente assumir seu papel na gestão da iluminação pública das cidades, em cumprimento ao dispositivo estabelecido no artigo 30, inciso V da Constituição Federal. Essa medida possibilitaria uma gestão mais eficaz e presente do serviço de iluminação pública, com o acompanhamento e controle do consumo da iluminação, do programa de manutenção e substituição de lâmpadas e de monitoramento de lâmpadas acesas durante o dia.

No que tange à população em geral, as concessionárias de energia e o poder público devem somar esforços na realização de programas em relação ao uso racional e eficiente da energia elétrica, com medidas de incentivo á participação da sociedade, criando conselhos de bairros e desenvolvendo atividades pedagógicas que envolvam crianças e adolescentes, para o fim de suscitar a preocupação ambiental quanto ao uso da energia. Ressalte-se aqui, que o próprio desenvolvimento dos Programas de Eficiência Energética exigidos pela ANEEL poderia ter uma visão bem mais próxima da realidade amapaense, na realização de parcerias com o Núcleo de Engenharia da UNIFAP, visando a consecução de projetos que oportunizassem a participação de estudantes e técnicos conhecedores da realidade do Amapá.

Ainda que a empresa prime por uma visão institucional focada na preservação ambiental, a demanda constante pelo aumento da geração termelétrica, decorrente em grande parte da perda existente na distribuição, faz com que a política ambiental da Eletronorte apenas minimize os impactos gerados pela emissão de gases poluentes pelas usinas, anulando de certa forma o esforço realizado em favor da preservação ambiental.

Por outro lado, apesar do fato de atuar no segmento de geração de energia com usinas térmicas instaladas nos Municípios de Oiapoque e Laranjal do Jarí, a Companhia de Eletricidade do Amapá não possui uma política interna específica para a área ambiental. No entanto, tratando-se de empresa concessionária de energia, sujeita-se às disposições estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica.

Além disso, programas voltados para a substituição de lâmpadas e equipamentos de tecnologia ultrapassada e ineficiente podem resultar em maior economia de energia nas residências. Nesse aspecto, a troca de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes compactas e a substituição de geladeiras antigas por novas, são medidas que já vem sendo desenvolvidas com sucesso em outros estados da federação e que precisam ser incentivadas no estado do Amapá.

Quanto a utilização de energia por empresas, entende-se que as concessionárias de energia e a administração pública poderiam contar com a colaboração de entidades vinculadas ao sistema S, como SEBRAE, SENAI e SENAC, para a realização de eventos voltados para a orientação quanto a redução do consumo de energia, eliminação de baixo fator de potência de transformadores e racionalização dos custos com a demanda. Além disso, é inegável a contribuição que pode ser dada pela área educacional por meio de escolas públicas e privadas, bem como as universidades e faculdades, a despeito do trabalho que já vem sendo desenvolvido pela Eletronorte com o Programa PROCEL nas Escolas, que poderia ser estendido a outras entidades públicas e privadas.

Atualmente o Amapá vive uma grande expectativa relacionada à chegada do chamado “linhão” de Tucuruí, cuja capacidade adicional de energia a ser oferecida não deve ultrapassar 450 MW, que para as necessidades de hoje (180 MW) parece muita coisa, mas que é considerado pouco para um estado que se encontra em franco desenvolvimento e que precisará de muita energia para suprir suas necessidades ao longo dos próximos 30 anos, numa escala de crescimento a longo prazo.

Obviamente, o fato do Amapá integrar-se ao Sistema Interligado Nacional- SIN, possibilitará o acréscimo ao suprimento de energia em igualdade de condições com os demais estados da federação. No entanto, não se pode olvidar que a esse bônus se agregará o ônus de vivermos os mesmos problemas energéticos que o país inteiro vive, diante da necessidade inadiável de construção das usinas de Belo Monte, Jirau e Santo Antonio, todas na região amazônica.

Com esse quadro, a preocupação com a continuidade do uso da geração termoelétrica, no Amapá, na Amazônia e no Brasil, ainda deverá persistir. Esse entendimento não é a expressão de um pensamento pessimista, mas sim realista, baseado no fato de que a estrutura existente não consegue atender a demanda.

A preocupação com a elevação da geração termoelétrica deve ser premente. Para isso, é necessário que os fatores que hoje ensejam a elevação da oferta de energia oriunda da matriz termoelétrica sejam mitigados, proporcionando a possibilidade de redução dos danos causados ao meio ambiente em face da emissão de gases poluentes na atmosfera.

Uma das medidas mitigadoras do impacto ambiental da geração termoelétrica poderia ser a aplicação da Instrução Normativa do IBAMA, nº 007, de 13 de abril de 2009, que trata da compensação das emissões de gases de efeito estufa por meio de programas de reflorestamento.

Lembramos que o Amapá oferece várias alternativas para a geração convencional de energia. Segundo o Plano de Energia Elétrica 2007/2016 da Eletronorte o estado tem potencial para produção de energia originada da biomassa, dos ventos, do sol e das pequenas centrais hidroelétricas.

A utilização da biomassa poderia se dar por meio de utilização de florestas energéticas, desde que houvesse o reflorestamento em áreas degradadas.

Alternativa importante para produção de energia limpa é a possibilidade de utilização da energia eólica, baseada em estudos realizados a partir de 1996, dentro de um projeto conjunto Eletronorte/CEPEL/CEA.

Quanto à energia solar, a aplicação de sistemas fotovoltaicos foi desenvolvida pela Eletronorte em consonância com o Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios – PRODEEM, coordenado pelo MME, englobando basicamente o suprimento elétrico para iluminação de edificações comunitárias e bombas d'água. Além desse programa, a CEA também instalou um sistema de energia na localidade de Sucurijú, Município de Amapá, para atendimento aos prédios do posto médico, da escola e do centro comunitário. Atualmente o atendimento nessa localidade é realizado através de um sistema híbrido, composto por fontes solar, eólica e a diesel.

A grande perspectiva de energia alternativa para o Amapá são as Pequenas Centrais Hidroelétricas – PCH's. O enorme potencial hidráulico do estado, aliado ao baixo custo de construção e operacional e a irrelevância de impacto ambiental contribui para que o estado tenha grande possibilidade de aproveitamento dessa matriz energética.

REFERÊNCIAS

ABDALAD, Rogério. **Perspectivas da geração termoeétrica no Brasil e emissões de CO₂**. Dissertação de Mestrado – COPPE. UFRJ - Rio de Janeiro: 1999.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Apresentação Institucional**. Audiência Pública Comissão de Defesa do Consumidor. Câmara dos Deputados, Brasília : 2005.

_____. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil 2003**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 28 de Nov 03.

_____. **Manual Para Elaboração do Programa de Eficiência Energética**. Aprovado pela Resolução Normativa nº 300, de 12 de fevereiro de 2008; Brasília: 2008.

_____. Nota Técnica 0035/2007-Superintendência de Regulação da Distribuição. Brasília: 2007.

_____. **Resolução nº 234, de 31 de outubro de 2006**. Brasília: 2006.

_____. **Resolução nº 258, de 06 de junho de 2003**. Brasília: 2006.

_____. **Resolução Normativa nº 300, de 12 de fevereiro de 2008**. Brasília: 2008

_____. **Resolução nº 456, de 29 de novembro de 2000**. Brasília: 2000.

ARAÚJO, Antônio Carlos Marques de; SIQUEIRA, Claudia de Aguiar. **Considerações sobre Perdas na Distribuição de Energia Elétrica no Brasil**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 17., Belo Horizonte: 2006.

Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica - ABRADDEE. “Perdas Comerciais”. Documento Técnico ABRADDEE-08.05. Março, 1998.

AYRES, Manuel *et al* . **Referencias de Análise Estatística**. BioEstat. Versão 3.4.1. Sociedade Civil Mamirauá, MCT – CNPq. Belém: 2007.

BERMANN, Célio. **Energia no Brasil: para quê? Para quem?** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2ª edição -2003.

BRASIL. **Código Civil Brasileiro**. São Paulo: Saraiva 2004.

_____. **Código Penal Brasileiro**. São Paulo: Saraiva 2006.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Senado Federal, Brasília, DF: 1988.

_____. **Decreto nº 774, de 18 de março de 1993.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Brasília, DF: 1993.

_____. **Decreto nº 2335, de 06 de outubro de 1997.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Brasília, DF: 1997.

_____. **Decreto nº 91.698 de 27 de setembro de 1985.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Brasília, DF : 1985.

_____. **Lei 2.740, de 02 de março de 1956.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Página 4065 (Publicação) Seção 1 - Brasília, DF: 06/03/1956.

_____. **Lei 8.631, de 4 de março de 1993.** Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Presidência da República, Brasília, DF: 05 .03.1993.

_____. **Lei 9.427, de 26 de dezembro de 1996.** Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Presidência da República, Brasília, DF: 27.12.1996.

_____. **Lei 9.478, de 6 de agosto de 1997.** Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Presidência da República, Brasília, DF. 07.08.1997.

_____. **Lei 9.991, de 24 de julho de 2000.** Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Presidência da República, Brasília, DF: 25.7.2000.

_____. **Lei 10.295, de 17 de outubro de 2001.** Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Presidência da República, Brasília, DF : 18.10.2001.

_____. **Lei 10.438 de 26 de abril de 2002.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Presidência da República, Brasília, DF: 29.04.2002.

_____. **Lei 10.848, de 15 de março de 2004.** Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Presidência da República, Brasília, DF : 16.3.2004.

_____. **MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA/EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Plano Nacional de Energia - 2030.** Brasília: MME/EPE, 2007.

_____. **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017 / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética.** Rio de Janeiro: MME/EPE, 2008.

_____. **Plano Nacional Sobre Mudança do Clima - PNMC - Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima. Decreto nº 6.263 de 21 de novembro de 2007.**

_____. **Portaria Interministerial nº 1.877, de 30/12/85:** Institui o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL. Ministério das Minas e Energia/Ministério da Indústria e Comércio, Brasília, DF: 1985.

CANAL ENERGIA. Perdas de energia: prejuízo bilionário para todos. Disponível em: [HTTP://www.canalenergia.com.br](http://www.canalenergia.com.br). Acesso em 24 jan 2010.

CASTRO, Edna. **Urbanização, pluralidade e singularidades das cidades amazônicas**. In: CASTRO, Edna (org.). *Cidades na Floresta*. São Paulo: Annablume, 2008.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS – ELETROBRÁS. **Utilização da Termeletricidade, Eletrobrás**. Anais dos Seminários Temáticos: Rio de Janeiro (Cadernos do Plano 2015), 1991.

_____. **COMASE, Legislação Ambiental de Interesse do Setor Elétrico**. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, 1999.

_____. **Mercado de Energia Elétrica**. Relatório Analítico (pág. 32): Ciclo 2001. Rio de Janeiro: 2001.

_____. **Plano Anual de Combustíveis – Sistemas Isolados**. Rio de Janeiro: 2009.

_____. **Plano Decenal de Energia - 1999/2008**. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **Plano 2015 Projeto 7 – A Questão Ambiental e o Setor Elétrico – Sistemas de Transmissão, Plano Nacional de Energia Elétrica 1993-2015**. Rio de Janeiro. Dezembro de 1993.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL - ELETRONORTE. **Plano de Atendimento de Energia Elétrica. 2007 – 2016**. Brasília, 2006.

_____. **Atividades do Programa PROCEL nas Escolas**. 2 fotografias, color. Macapá: 2010.

_____. **Apresentação Programa de Eficiência Energética da Eletronorte – PEEE**. Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico. Macapá, 14.02.2005.

CIPOLI, José Adolfo. Seminário: **“Perdas em Sistemas de Distribuição”**. Macapá: 1997.

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO AMAPÁ - CEA. **Irregularidades na Medição**. 8 fotografias, color. Macapá: 2010.

_____. **Informativo NotíCEA**. Edição nº 18. Macapá, 2001.

_____. **Relatório Anual**. Assessoria de Mercado: Macapá, 2002.

_____. **Relatório Anual**. Assessoria de Mercado: Macapá, 2006.

_____. **Relatório Anual**. Assessoria de Mercado: Macapá, 2008.

_____. **Relatório Anual**. Assessoria de Mercado: Macapá, 2009.

CRESPO, A. A. **Estatística**. 14. ed. Saraiva. São Paulo: 1996.

CURRAL, Antonio Gonçalves do. **Avaliação de impacto ambiental produzido por usinas termoelétricas com enfoque na poluição atmosférica: estudo de caso**. (2003). 216p.

Dissertação (Mestrado) – Engenharia Mecânica, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo -USP, São Paulo, 2003.

DRUMMOND, José Augusto & PEREIRA, Mariângela de A. Povoas. **O Amapá nos tempos do manganês**. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.

ECOTUMUCUMAQUE. **Informativo “Aproveitamento Hidroelétrico Ferreira Gomes”**. Macapá, 2010.

EPSTEIS, M. **Impacto Ambiental das Emissões Aéreas de Usinas Termoelétricas – Emissões deSO₂**. In: Revista Brasileira de Energia. Volume 1 no 2. Rio de Janeiro, 1980.

FOLHA DE SÃO PAULO. **“Energia no país ficou 30% mais suja, diz ministério”**. São Paulo, edição de 28 de agosto de 2009, p. A-18, 2009.

FRANÇA, Vladimir da Rocha. **Eficiência administrativa**. In: Revista de Direito Administrativo. Rio de Janeiro : Renovar, n. 220, abr./jul. 2000.

FROTA, Willamy Moreira. **Sistemas Isolados de Energia Elétrica na Amazônia no Novo Contexto do Setor Elétrico Brasileiro**. Tese de Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos, UNICAMP, 2004.

GEMAL, José. **Produção de energia elétrica: O caso das usinas a gás natural**. Gasnet – O site do gás natural. Disponível em: < http://www.gasnet.com.br/artigos/artigos_view.asp>. Acesso em: 14/10/09, 2003.

HADDAD, Jamil. **Possíveis avanços para a eficiência energética no Brasil e como a regulação pode contribuir para seu aprimoramento**. Disponível em < <http://www.workoutenergy.com.br/abar/cbr/Trab1102.pdf> >. Acesso em 23 jan 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Instrução Normativa nº 007, de 13 de abril de 2009.

LEITE, Francisco Tarciso. **Metodologia Científica: métodos e técnicas de pesquisa: monografias, dissertações, teses e livros**. Idéias & Letras, – Aparecida, SP: 2008.

LEVINE, David *et al.* **Estatística-Teoria e Aplicações Usando O Microsoft Excel**. LTC, São Paulo:2005.

LEVIN, J. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. 2. ed. Harbra. São Paulo: 1987.

MACKENZIE, D. L.; e CORNWELL, D. A. **Introduction to Environmental Engineering**. 2 ed. New York: McGraw-Hill Co., 1991.

MARCONI, Marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 5ª Ed.. São Paulo. Atlas, 2003

MARQUES, Gilberto. **Estado e desenvolvimento na Amazônia: a inclusão amazônica na reprodução capitalista brasileira**. (Tese de doutorado). Rio de Janeiro: UFRJ/CPDA, 2007.

MARQUES, Indira. **Território Federal e mineração de manganês: gênese do Estado do Amapá.** (Tese de doutorado) Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG, 2009.

MENKES, Mônica. **Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade**, 295 p., 297. Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília: 2004.

MORAES, Alexandre de. **Reforma Administrativa: Emenda Constitucional nº 19/98.** 3. ed., São Paulo : Atlas, 1999.

MOREIRA, I. V. D. **Avaliação de impacto ambiental**, RJ: FEEMA/RJ, 1985.

MOREIRA, J. R. e POOLE, A. **Energia e Meio Ambiente: subsídios técnicos para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**, 1993.

MOREIRA, Leila Burgos de Carvalho. **Avaliação dos aspectos ambientais da geração de energia através de termoeletricas a gás natural.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica: Salvador, 2005.

PORTO, Jadson. **Do Território Federal a Estado: Condicionantes para a execução de ajustes espaciais no Amapá.** Curso de Pós-graduação Avaliação de Pol. Públicas. Escola de Administração Pública do Amapá. Macapá, 2007.

PORTO, Jadson Luis Rebelo; THALEZ, Giselly Marília; BELTRÃO, Leonardo de Jesus dos Santos ; MACEDO, Marcela Athaide La Guardia. **Macapá e Santana (AP): interações espaciais de duas cidades médias na fronteira setentrional amazônica.** Trabalho apresentado no XII. Encuentro de Geógrafos da América Latina. Montevideu (Uruguai). 2009.

REBELLO, Ana Claudia Gonçalves. **Perdas de Energia: Impactos no Equilíbrio do Setor Elétrico Brasileiro.** In: Regulação Jurídica do Setor Elétrico. Editora Lumen Iuris, p. 497-521, Rio de Janeiro: 2006.

REIS, Arthur C. F. **Território do Amapá: perfil histórico.** Imprensa Nacional, Rio de Janeiro: 1949.

REIS, Claudia Zuccolotto. Dissertação de Mestrado: **“Eficácia de Solução Tecnológica para Redução de Furtos de Energia Elétrica em Empresas Distribuidoras: Estudo de Caso.”** Pontifícia Universidade Católica. – PUC-Rio, Departamento de Engenharia Industrial, Rio de Janeiro : 2005.

REIS, Lineu Belico dos. **Geração de energia elétrica: Tecnologia, inserção ambiental, planejamento, operação e análise de viabilidade.** Barueri, SP: 2003.

ROSA, L. P.; SCHECHTMAN, R. **Avaliação de Custos Ambientais da Geração Termoeletrica: inserção de variáveis ambientais no planejamento da expansão do setor elétrico’.** In: CECHI, J.C. (ed.). Diagnóstico ambiental e projeto energético das hidroelétricas na Amazônia, v. II, cap. 1. Rio de Janeiro: ENERGE, Cadernos de Energia nº 9. 1996.

SANTOS. Marco Aurélio dos. **Inventário da Emissão de Gases de Efeito Estufa Derivadas de Hidrelétricas.** Tese de Doutorado, PPE/COPPE/UFRJ, 147 p. Rio de Janeiro: 2000.

SANTOS, M. **Economia espacial**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2003.

SEBRAE. **Programa de Eficiência Energética para Empresas**. Macapá: 2001

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23ª Ed. São Paulo. Cortez, 2007

SILVA, Ennio Peres da; CAVALIERO, Carla Kazue N. C. **Perspectivas para as fontes renováveis de energia no Brasil**. Jornal da UNICAMP–Universidade Estadual de Campinas. 2003.

SPIEGEL, R. S. **Estatística**. 3. ed. Makron Books. São Paulo: 1993.

TOLEDO, G. L.; OVALLE, I. I. **Estatística Básica**. 2. ed. Atlas. São Paulo: 1983.

TOLMASQUIM, Mauricio *et al.* **Metodologias de Valoração de Danos Ambientais Causados pelo Setor Elétrico**. Brasília: Editora Cenergia, 2006.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno e FARIAS José Carlos de Miranda. **A Questão Socioambiental no Planejamento da Expansão da Oferta de Energia Elétrica**. Brasília: Editora EPE, 2007.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO - TCU. **“A Nova Matriz Energética Brasileira”** Brasília, 11 de novembro de 2008.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO - TCU. **“País deixa de arrecadar R\$ 10 bilhões por perdas de energia”**. Informativo TCU nº 418. Brasília, 13 a 17 de outubro de 2008.

TRIGUEIRO, A. *et al.*, **Meio ambiente no Século 21: 21 Especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento/ Coordenação André Trigueiro**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

UBAIARA, Ângela. **A Certificação ISO 14001 e Educação Ambiental: Estudo de Caso do Sistema de Gestão Ambiental da Usina Hidrelétrica Coaracy Nunes - AP**. Macapá:UNIFAP, 2008.

XAVIER, Edna Elias. **Termeletricidade no Brasil – Proposta Metodológica para Inventário das Emissões Aéreas e sua Aplicação para o Caso do CO₂**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE. 308 p. Rio de Janeiro: 2004.