

ANDERSON LUIZ DE OLIVEIRA

**UM EXERCÍCIO DE GEOGRAFIA ECONÔMICA:
DESCREVENDO O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Demian Castro

**CURITIBA
2005**

TERMO DE APROVAÇÃO

ANDERSON LUIZ DE OLIVEIRA

UM EXERCÍCIO DE GEOGRAFIA ECONÔMICA: DESCREVENDO O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel no Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

Prof. Demian Castro

Prof. Luiz Antônio Domakoski

Prof. Gustavo Inácio de Moraes



Curitiba, 21 de novembro de 2005

A Deus o Autor da vida e a minha mãe Hilda
pela sua dedicação e apoio em todas as
etapas de minha vida...

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a Deus pela vida, saúde e a capacidade de raciocínio para que pudesse concluir o curso de Ciências Econômicas.

Agradeço ao professor Dr. Demian Castro pela sugestão dada na escolha da abordagem do tema e pela orientação técnica, que deu coerência e transparência na utilização das fontes de informação do trabalho monográfico.

Agradeço ao meu irmão Ednilson e sua esposa Eunice pela hospitalidade com que me receberam na sua casa no período do curso da graduação, sem o qual não poderia estar concluindo o presente trabalho.

E agradeço a minha mãe, incansável batalhadora que me manteve financeiramente, e mais, com seu carinho, apoio e dedicação, sempre acreditando e me impulsionando a vencer mais este obstáculo de minha vida.

Agradeço a instituição Universidade Federal do Paraná pela estrutura adequada que proporcionou que minha demanda por conhecimento sempre fosse atendida, seja por meio dos professores e alunos, ou os meios de informação aqui disponibilizados.

“Energia é desenvolvimento. A energia é fundamental para a geração de riqueza, para melhor padrão de vida de todos, para melhoria social da população. Energia é luz, é força, é certeza de um mundo melhor”.

DARC COSTA

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
INTRODUÇÃO.....	2
Capítulo 01 - Considerações gerais.....	5
1.1 A Importância da energia elétrica.....	5
1.2 Um breve histórico do setor brasileiro.....	6
1.3 O novo modelo e os órgãos reguladores.....	10
1.3.1 Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.....	10
1.3.2 Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS.....	11
1.3.3 Mercado Atacadista de Energia – MAE.....	12
1.3.4 A organização dos reguladores.....	12
1.4 Conclusão.....	12
Capítulo 02 - Como se produz a energia elétrica.....	14
2.1 Hidrelétrica.....	14
2.2 Termelétricas.....	16
2.2.1 Usina termelétrica – ciclo combinado.....	16
2.3 Usina nuclear.....	18
2.4 Transmissão e distribuição.....	19
2.5 Conclusão.....	20
Capítulo 03 - O Lado da Oferta de Energia Elétrica.....	22
3.1. O potencial hidrelétrico	22
3.2 A capacidade instalada elétrica brasileira.....	23
3.3 O perfil das geradoras.....	24
3.3.1 Companhia Hidro Elétrica do São Francisco.....	27
3.3.2 Furnas Centrais Elétricas.....	33
3.3.3 Centrais Elétricas de São Paulo.....	37
3.3.4 Centrais Elétricas do Norte do Brasil.....	39
3.3.5 Companhia Energética de Minas Gerais.....	43
3.3.6 TRACTEBEL ENERGIA S.A.....	46
3.3.7 Companhia Paranaense de Eletricidade.....	49
3.3.8 AES TIETÉ.....	52
3.3.9 Duke Energy International Geração Paranapanema.....	55
3.3.10 Empresa Metropolitana de Água e Energia S.A.....	57
3.3.11 Companhia Estadual de Energia Elétrica.....	59
3.3.12 Light Serviços de Eletricidade S.A.....	59
3.3.13 Centrais Elétricas Cachoeira Dourada.....	60
3.3.14 Manaus Energia S.A.	60
3.3.15 Grupo Rede Power.....	62
3.3.16 CPFL Geração de Energia S.A.....	64
	Continua...

3.3.17 Centrais Elétricas Santa Catarina.....	67
3.3.18 Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica.....	70
3.3.19 Companhia Luz e Força Santa Cruz.....	71
3.3.20 Eletrobrás Termonuclear.....	72
3.3.21 Itaipú Binacional.....	73
3.4 O perfil das transmissoras.....	74
3.5 O perfil das distribuidoras.....	81
3.6 Conclusão.....	91
Capítulo 04 - O lado da demanda de energia elétrica.....	92
4.1 A Evolução do PIB no Brasil.....	92
4.2 A Evolução da oferta de energia elétrica no Brasil.....	93
4.2.1 A transmissão e distribuição.....	96
4.3 A evolução da demanda de energia elétrica no Brasil.....	98
4.4 Oferta X Demanda.....	100
4.5 Previsão de investimentos futuros.....	102
4.6 Conclusão.....	105
CONCLUSÃO.....	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
ANEXOS.....	113

LISTA DE TABELAS

TABELA 01: POTÊNCIAL HIDRELÉTRICO BRASILEIRO.....	22
TABELA 02: EMPREENDIMENTOS EM OPERAÇÃO NO BRASIL.....	23
TABELA 03: AS PRINCIPAIS GERADORAS DE ELETRICIDADE.....	26
TABELA 04: USINAS DA CHESF.....	27
TABELA 05: EMPRESAS GERADORAS INTEGRANTES DE FURNAS.....	34
TABELA 06: USINAS DA COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO.....	38
TABELA 07: USINAS DA ELETRONORTE.....	40
TABELA 08: AS PRINCIPAIS USINAS DA CEMIG.....	44
TABELA 09: USINAS GERADORAS DA TRACTEBEL.....	47
TABELA 10: USINAS DA COPEL.....	50
TABELA 11: USINAS DA AES TIETÊ.....	53
TABELA 12: EMPRESAS DE GERAÇÃO DA DUKE – ENERGY.....	55
TABELA 13: USINAS GERADORAS DA EMAE.....	57
TABELA 14: USINAS DA CEEE.....	59
TABELA 15: USINAS DA LIGHT.....	60
TABELA 16: USINAS DA CDSA.....	60
TABELA 17: OUTROS EMPREENDIMENTOS DO GRUPO REDE.....	62
TABELA 18: CRESCIMENTO DO PIB EM 2004.....	93
TABELA 19: PARTICIPAÇÃO DAS FONTES DE ELETRICIDADE EM %.....	94
TABELA 20: EVOLUÇÃO DA GERAÇÃO EM PERCENTUAL DE HIDRO E TERMOELÉTRICAS.....	95
TABELA 21: EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO.....	95
TABELA 22: EVOLUÇÃO DA PARTICIPAÇÃO SETORIAL DO CONSUMO DE ELETRICIDADE.....	98
TABELA 23: EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ELETRICIDADE NOS ÚLTIMOS 10 ANOS.....	99
TABELA 24: OFERTA E DEMANDA DE ELETRICIDADE EM 2003 E 2004.....	99
TABELA 25: VARIAÇÃO PERCENTUAL DO CONSUMO, PIB, E CAPACIDADE INSTALADA.....	101
TABELA 26: EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA NO “CENÁRIO DE REFERÊNCIA”.....	102
TABELA 27: EMPREENDIMENTOS CONSIDERADOS NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA.....	103
TABELA 28: EMPREENDIMENTOS EM CONSTRUÇÃO NO BRASIL.....	103
TABELA 29: EMPREENDIMENTOS OUTORGADOS NO BRASIL 1998 – 2005.....	104

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01: TAXAS DE CRESCIMENTO DO PIB – 1995/2004.....	92
GRÁFICO 02: ACRÉSCIMO ANUAL DE GERAÇÃO – 1990/2004.....	96
GRÁFICO 03: EVOLUÇÃO DA REDE BÁSICA DE TRANSMISSÃO – 1990/2004.....	97
GRÁFICO 04 - VARIAÇÃO % DO CONSUMO, PIB, E OFERTA DE ENERGIA.....	101

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: ETAPAS DA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE.....	15
FIGURA 02: USINA TERMELÉTRICA – CICLO COMBINADO.....	17
FIGURA 03: FUNCIONAMENTO DA USINA NUCLEAR.....	18
FIGURA 04: SISTEMA DE GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO.....	21
FIGURA 05: PRINCIPAIS USINAS EM OPERAÇÃO.....	25
FIGURA 06: CONCESSIONÁRIAS ESTADUAIS DA ELETRONORTE.....	43
FIGURA 07: LOCALIZAÇÃO DAS USINAS DA CELESC.....	68
FIGURA 08: SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL.....	76
FIGURA 09: SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL COM PROJEÇÕES.....	77

LISTA DE SIGLAS

ABRADEE - Associação Brasileira dos Distribuidores de Energia Elétrica
ABRAGE - Associação Brasileira dos Geradores de Eletricidade
ABRATE - Associação Brasileira dos Transmissores de Eletricidade
AES SUL - Distribuidora Gaúcha de Energia
Ampère – Unidade pratica de intensidade de corrente elétrica
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
ASMAE - Administradora de Serviços do Mercado Atacadista de Energia Elétrica
CCPE - Comitê Planejador da Extensão dos Sistemas Elétricos
CDSA – Centrais Elétricas Cachoeira Dourada
CEA – Companhia de Eletricidade do Amapá
CEAL – Companhia Energética do Alagoas
CEB – Companhia Energética de Brasília
CEEE – Companhia Estadual de Energia Elétrica
CELB – Companhia Energética da Borborema
CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina
CELG – Centrais Elétricas de Goiás
CELPA – Centrais Elétricas do Pará
CELPE – Companhia Energética de Pernambuco
CELTINS – Companhia Energética do Estado de Tocantins
CEMAR – Companhia Energética do Maranhão
CEMAT – Centrais Elétricas Mato-Grossenses
CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais
CENF – Companhia de Eletricidade de Nova Friburgo
CEPISA – Companhia Energética do Piauí
CERON – Centrais Elétricas de Rondônia
CESP – Centrais Elétricas de São Paulo
CFLO – Companhia Força e Luz do Oeste
CGH - Central Geradora Hidrelétrica
CGTEE – Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista
CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco
CLFSC – Companhia Luz e Força Santa Cruz
CNEE – Companhia Nacional de Energia Elétrica
COCEL – Companhia Campo-Larguense de Energia
COELBA – Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia
COOPERALIANÇA – Cooperativa Aliança de Distribuição
COPEL – Companhia Paranaense de Energia
COS - Centro de Operação do Sistema
CPFL – Geração de Energia S.A
CTEEP – Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista
DEQ – Departamento de Energia Química da Universidade Estadual de Maringá
DMEPC – Departamento Municipal de Eletricidade de Poços de Caldas
DNOSC - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
EBB – Empresa Elétrica Bragantina S.A
EEVP – Empresa de Eletricidade Vale do Paranapanema
EIA - Estudo de Impacto Ambiental
ELETROCAR – Centrais Elétricas de Carazinho S.A

ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil
 ELETRONUCLEAR – Eletrobrás Termonuclear
 ELETROPAULO – Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo
 ELETROSUL – Centrais Elétricas do Sul do Brasil
 ELFSM – Empresa Luz e Força Santa Maria S.A
 EMAE – Empresa Metropolitana de Água e Energia
 ENERGIPE – Empresa Luz e Força de Sergipe
 ENERSUL – Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S.A
 EOL - Central Geradora Eolielétrica
 FURNAS – Fumas Centrais Elétricas
 GW – Gigawatt (Um bilhão de watts)
 Gwh - Gigawatt-hora (Unidade de medida de energia em bilhão de watts)
 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
 Km - Quilômetros
 kV – Quilovolts (mil volts)
 Kw – Quilowatt (mil watt)
 MAE - Mercado Atacadista de Energia Elétrica
 MME - Ministério de Minas e Energia
 MVA - Megavolts-ampere (Um milhão de volts ampère)
 MW – Megawatt (Um milhão de watts)
 NUTEBA - Nova Usina Termelétrica Porto Alegre
 ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico
 PCH - Pequena Central Hidrelétrica
 PIB - Produto Interno Bruto
 PIE - Produtor Independente de Energia
 PWR - Pressurized Water Reactor
 RE-SEB - Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico
 RGE – Rio Grande Energia
 RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
 S.A - Sociedade Anônima
 SAELPA – Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba
 SE – Subestação Elevadora
 SIN - Sistema Interligado Nacional
 SOL - Central Geradora Solar Fotovoltaica
 TWH - Terawatt-hora (unidade de medida em trilhões de watt)
 UHE - Usina Hidrelétrica de Energia
 UTE - Usina Termelétrica de Energia
 UTN - Usina Termonuclear
 Volt – Unidade de força eletromotriz e de diferença de potencial
 Watt – Unidade de potencia elétrica, igual à de uma corrente de um joule
 Watt-hora – Unidade de medida de energia

RESUMO

Este trabalho monográfico apresenta uma descrição do setor elétrico brasileiro e define qual é o papel da eletricidade na sociedade moderna, mostrando como foi seu histórico no contexto brasileiro desde a implantação até os dias atuais. Será conhecida a produção de eletricidade através dos aproveitamentos hidrelétricos, termelétricos e nucleares, também a transmissão e distribuição de energia. As principais geradoras, transmissoras e distribuidoras serão detalhadas na descrição. Serão expostas as informações das usinas, capacidade instalada e capacidade de transporte de energia. Será apresentado o lado da oferta e demanda de energia elétrica, sendo mostrados em dados e análises de tabelas e gráficos. Os investimentos futuros serão abordados e verificados se podem satisfazer a demanda de energia para os próximos anos. Nesta descrição será possível o leitor formar uma idéia bem definida de como está composto o setor elétrico brasileiro no contexto atual.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo geral fazer uma descrição do setor elétrico com uma visão geográfica econômica. Mostra qual a importância da eletricidade para a sociedade, e como ela se relaciona com outros setores da economia, observando qual seu papel dentro do contexto econômico. Será conhecida a capacidade de produção energética do Brasil, as empresas públicas e privadas de serviços elétricos, sua localização e capacidade de geração. Na transmissão a extensão das linhas e capacidade de transporte de energia. E na distribuição a área de concessão, a característica dos consumidores e os municípios atendidos.

Os objetivos mais específicos abordam uma análise de dados onde se observa como os investimentos estão sendo programados, o plano decenal de ampliação da geração de 2001 a 2010 e seus limites dentro dos cenários de referência.

O Capítulo I vem destacar a importância da eletricidade e sua relação com o crescimento econômico através da opinião de alguns autores de trabalhos na área de energia. Apresenta um breve histórico de como evoluiu o setor elétrico desde sua introdução no Brasil e a tentativa de desverticalização da geração na década de 90, com o surgimento de um novo modelo do setor no qual a iniciativa privada assumiria o mercado de eletricidade e a responsabilidade pelas ampliações dos investimentos, criando um mercado concorrencial de energia elétrica. Com o novo modelo o papel do estado seria promover a regulação e normatização do mercado, criando-se então a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), e o MAE (Mercado Atacadista de Energia) órgãos encarregados de fiscalizar e regular o setor. Embora haja algumas responsabilidades a serem mais bem definidas para os órgãos de regulação, o setor já está demonstrando bons sinais de funcionamento.

O Capítulo II mostra como funciona a produção de eletricidade, especificando as produções hidrelétricas, termelétricas e nucleares. Mostra também como funciona o setor de transmissão e distribuição de eletricidade e como a energia gerada nas usinas chega aos consumidores finais.

O Capítulo III mostra o lado da oferta de energia e o potencial hidrelétrico ocioso dividido nas bacias hidrográficas brasileiras, destacando também o que já está sendo aproveitado. A análise dos dados da ANEEL e de várias outras fontes de informações governamentais mostra qual é a capacidade instalada brasileira de geração e destaca o perfil das principais geradoras que representam 85,6% da capacidade instalada total do Sistema Interligado Nacional e define também o perfil das transmissoras e distribuidoras de energia.

O Capítulo IV mostra o lado da demanda de energia e sua relação com crescimento econômico. A análise foi feita nos últimos dez anos, ou seja, de 1995 a 2004. Foram analisados dados da evolução do PIB, da evolução da oferta e da demanda de eletricidade e foram verificados como estão se comportando essas três variáveis em relação ao período de análise. É indicado também o plano de investimento de 2001 a 2010 na geração, dentro do “cenário de referência” e “cenário alto”, se verificam quais as obras estão sendo implementadas a fim assegurar que o Brasil não sofra um novo período de racionamento como foi verificado no ano de 2001.

As informações para se realizar este trabalho foram derivados de algumas leituras e livros sobre o tema envolvendo “eletricidade”. O objetivo era conhecer o perfil de geradoras, transmissoras e distribuidoras e sua capacidade instalada em 2005, porém não foram encontrados livros e referenciais já publicados sobre o assunto. Então foram utilizados dados disponíveis nos sites oficiais das empresas de energia e de órgãos governamentais ligados direta ou indiretamente com as empresas participantes do setor elétrico.

Os dados estão disponibilizados (na Internet) um pouco em forma de texto, em muitas tabelas e gráficos que explicam e fornecem informações essenciais para a confecção deste trabalho. O autor teve que fazer uma criteriosa separação das informações adquiridas, criando-se um perfil para descrição, onde não se ocultassem dados essenciais como, por exemplo, localização, área de atuação, capacidade de geração e serviços, seu tamanho e importância para economia nacional.

Cada parágrafo está visivelmente referenciado, mostrando onde as informações foram coletadas. No Capítulo III nos tópicos onde é feita a descrição

das empresas de eletricidade foi totalmente referenciado na pagina da Internet de cada empresa, onde constam no final de cada parágrafo o nome da empresa e o ano das informações. Dentro de cada descrição há textos entre aspas os quais mostram a citação de algo que está literalmente disposto na versão original do site consultado, não sendo necessário inserir a fonte de onde foi referenciada a cada citação, uma vez que já está claro que no contexto total as informações estão na pagina oficial da empresa.

O restante do trabalho são demonstrações e análises de dados feitas pelo autor. Os dados estão dispostos em tabelas, gráficos, figuras e comentários baseados em documentos que foram consultados e citados no rodapé da pagina onde se localiza o assunto abordado.

Enfim, o trabalho é resultado de uma pesquisa bem delimitada com objetivo de se conhecer o setor que movimenta a economia brasileira, e como estão distribuídas as empresas que fornecem e proporcionam que a eletricidade como produto chegue ao nosso consumo, gerando um melhor bem estar para a população que se utiliza dela.

O ponto principal é mostrar qual estrutura hoje que proporciona ao consumidor doméstico chegar em sua residência pressionar o interruptor, e a lâmpada de sua sala se acender. Conhecer o setor que proporciona que a indústria continue a produzir, que se tenha a garantia de oferta dos produtos industrializados, como alimentos, vestuário, eletroeletrônicos, bens duráveis e não-duráveis.

Capítulo 01 - Considerações Gerais

1.1 A Importância da Energia Elétrica

A energia sempre teve um papel fundamental para a humanidade, seja na energia bioquímica oferecida pelos alimentos, ou pelas descobertas de outros tipos de aproveitamentos energéticos, a fim de facilitar a produção e melhorar a qualidade de vida do ser humano. A evolução do processo de industrialização é derivado da evolução dos aproveitamentos energéticos "... a expansão capitalista vai provocando uma ascensão meteórica dos níveis de produção e consumo de energia (...) A sociedade urbana industrial que emerge deste processo se difunde pelo mundo, é marcada por uma dependência cada vez maior do fornecimento de um fluxo regular e constante dos recursos energéticos" (Boa Nova. 1985, p.225).

Inicialmente, numa sociedade agrícola a força motriz dos animais era usada para o trabalho da terra com objetivo de produzir para seu sustento individual e um pequeno excedente para fins de escambo. Posteriormente com a era da lenha foram desenvolvidas a máquina a vapor, amplamente utilizadas no período da revolução industrial, dando início assim a uma nova etapa para a humanidade, ou seja, a era capitalista.

"A revolução industrial modificou radicalmente as relações socioeconômicas vigentes até então. A difusão do uso de máquinas permitiu rápido aumento na produtividade do trabalho e, conseqüentemente, o aumento da quantidade de bens e serviços à disposição da população dos países que se industrializavam. Porém, para movimentar as máquinas, era essencial o suprimento regular de energia" (Lessa 2001, p. 200).

A energia elétrica para a sociedade atual é indispensável para a promoção do bem estar e a satisfação das necessidades humanas. A sociedade foi construída em cima de uma estrutura energética que movimenta todo o planeta, sendo a energia elétrica a fonte energética utilizada no mundo para movimentar os equipamentos e disponibilizar um ambiente onde a sociedade possa conviver, produzir e consumir; "... a energia está presente em todas as atividades humanas, a sua conceituação mais apropriada não é de e um setor à parte, mas de um sistema,

que se interpenetra com todo contexto econômico e social, e assim como o sistema de transportes, o monetário etc.” (BOA NOVA. 1985, p.25).

O desenvolvimento sustentado de um país está diretamente ligado a sua capacidade de manutenção energética, no qual a garantia de crescimento de uma economia está fundamentada na sua capacidade de geração. O crescimento da demanda, e a falta de oferta geram uma crise, que paralisa os investimentos na produção, elevando o número de desemprego e a desconfiança do mercado externo, “... a crise de energia elétrica impõe não apenas o racionamento do seu uso (...) mas também o adiamento de novos investimentos, assim como elevação do custo de vida (...) são indicadores negativos para o país (...) não apenas o desemprego deve aumentar, como também postos de trabalho mais precários serão ampliados”. (Lessa. 2001, p. 185).

Enfim, a evolução econômica e social da humanidade está relacionada com os aproveitamentos energéticos para o desenvolvimento de seus processos produtivos e do bem estar da população. A energia proporciona a uma sociedade um grande passo para o desenvolvimento. A busca incessante em ampliar os aproveitamentos energéticos a disposição da população garante que a demanda será suprida, e conseqüentemente neste país, autonomia e credibilidade farão parte de sua imagem dentro e fora de seu território nacional.

1.2 Um Breve Histórico do Setor Brasileiro

No Brasil o aproveitamento hidrelétrico foi ganhando importância no final do século XIX quando empresas privadas internacionais se interessaram pela exploração dos serviços de eletricidade nas grandes cidades. “No Brasil, um grupo canadense organizou, em 1889, a Brazilian Traction, Light and Power (Light), obtendo concessões para explorar a distribuição de energia elétrica, iluminação pública e tração elétrica no município de São Paulo (...) em 1905, no município do Rio de Janeiro” (Lessa 2001, p. 228-229). E no “... ano de 1927, a American Foreign & Power Co. (Amforp), do grupo American Bond & Share, se interessou pelo Brasil e habilitou-se a dividir, com a Light, a formação do setor elétrico brasileiro” (Lessa.

2001, p.230).

Desde 1889 com a introdução da eletricidade no Brasil até o início da década de 1930, a potencia instalada total era de 779 MW, divididos em 630 MW de hidrelétricas e 149 MW de energia térmica, caracterizando o duopólio privado da Light e Amforp. No período de 1930-1945, o aumento da capacidade instalada se mostrou muito pequeno, variando de 779 MW para 1.342 MW, ou seja, um incremento de apenas 563 MW em quinze anos. No período de 1945-1962¹ iniciou-se uma onda estatizante e de formação da dominância do Estado no Setor Elétrico, e neste mesmo período a capacidade instalada variou de 1.342 MW em 1945, para 6.355 MW em 1963, ou seja, um acréscimo de 5.013 MW em 18 anos. (Lessa. 2001, p. 230-233).

Entretanto, apesar de todo o potencial hidrelétrico brasileiro, no ano de 1941 ainda predominava o uso da lenha no panorama energético brasileiro, o que levou a uma crescente preocupação com o desmatamento indiscriminado e a criação do Código Florestal quase que simultaneamente com o Código das Águas. O Código de Águas foi o instrumento legal básico para o governo federal regular os setores hídricos e de energia elétrica (Leite. 1997, p.87-88).

Os poucos investimentos elétrico durante as décadas de 30 e 40, levou o Brasil a enfrentar situações de escassez de energia elétrica, muito séria, caracterizando um longo período de racionamento. Em 1946 elaborou-se o Plano Nacional de Eletrificação enfatizando as interligações regionais, estimulando também que os investimentos deveriam se concentrar em usinas elétricas de médio e pequeno porte, ficando com o Estado o papel coordenador. Neste período começou gradualmente o crescimento do setor público como gerador e fornecedor de energia elétrica. Com ênfase no processo de substituição de importação nos

¹ Em 1945 criou-se a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf), iniciando o aproveitamento do Rio São Francisco, na cachoeira Paulo Afonso. A Cemig foi criada em 1952. As Centrais Elétricas de Fumas criada em 1957 por Juscelino Kubitschek. A CEEE (Central Estadual Energia Elétrica) foi criada em 1943. Em 1959 foi organizada a CEMAT (Centrais Elétricas do Maranhão), no ano seguinte em 1960 a COELBA (Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia) e CEAL (Companhia de Eletricidade de Alagoas). O Ministério de Minas e Energia foi criado em 22 de julho de 1960, ainda no governo de Juscelino. Em 1961 foram criadas a Cosern (Companhia de Serviços Elétricos do Rio Grande do Norte), Energipe (Empresa Distribuidora de Sergipe), em São Paulo criava-se a Celusa (Centrais Elétricas de Urupungá), e a Belsa (Bandeirantes de Eletricidade). Em 1962 a Cepisa (Centrais Elétricas do Piauí), e a CELF (Centrais Elétricas Fluminense) em 1963. Em 1968 constituiu-se a Eletrosul (Centrais Elétricas do Sul do Brasil), na condição de subsidiária da Eletrobrás. (Lessa. 2001, p. 232-234).

anos 50, o governo adotou enormes investimentos em geração e transmissão de energia, para impulsionar o crescimento urbano industrial, sendo que em 1962 a coordenação do pujante setor estatal foi transferida para uma empresa *holding*, a Eletrobrás (Centrais Elétricas Brasileiras S.A) (Baer & McDonald 1997. p. 16-19).

A Eletrobrás foi constituída no governo de João Goulart em 11 de junho de 1962, cumprindo o determinado na Lei 3.890-A de 25 de abril de 1961, como *holding* das estatais e federais já criadas (Furnas e Chesf), sua condição era de coordenadora de órgãos coligados ao setor elétrico (Lessa. 2001, p.234).

Deve-se destacar que o impulso desenvolvimentista foi iniciado no governo de Getúlio Vargas, e revitalizado no pós-guerra ainda no governo Dutra. As iniciativas tomadas por Getúlio no seu segundo mandato, foram dadas em andamento por Juscelino. Os governos militares foram considerados nacionalistas e desenvolvimentistas pela grande intervenção estatal a fim de promover o desenvolvimento econômico com investimentos maciços em infra-estrutura e energia elétrica (Lessa. 2001, p. 247).

“Com o regime militar, o setor de energia elétrica se expandiu rapidamente. O setor público assumiu enorme responsabilidade pela multiplicação da oferta de energia, capaz de dar prosseguimento às exigências da industrialização (...) Entre 1960 e 1995, a oferta de energia elétrica atingiu 60 mil MW instalados, o que representa dezoito vezes mais do que o setor privado conseguiu gerar nos sessenta anos em que predominou no conjunto do setor elétrico (1900/60).” (Lessa. 2001, p. 190-191).

Nos anos 70² o setor foi conduzido pelo Estado, e gigantescos empreendimentos foram realizados na expansão da capacidade geradora, inclusive a construção da Itaipú Binacional, a Usina de Tucuruí e a parceria entre a Alemanha e Brasil na geração nuclear, porém os recursos destinados à transmissão e distribuição foram limitados gerando desequilíbrios regionais nos anos 80. O setor energético era verticalmente integrado, com o monopólio natural da Eletrobrás. O estado que utilizava as tarifas de energia como ferramenta de controle da inflação, contribuindo para a diminuição da capacidade de investimento (Baer & McDonald

² Na década de 70, mais precisamente em 20 de junho de 1973 foi constituída a Eletronorte (Centrais Elétricas do Norte do Brasil), a última grande concessionária federal a ser constituída.

1997, p. 23-27).

Com a deterioração do Estado, no papel de condutor do setor energético, a incapacidade de garantia da oferta de energia, devido à incapacidade de novos investimentos, coube ao estado transferir sua responsabilidade a iniciativa privada influenciado pelas idéias neoliberais que estavam se estabelecendo no começo dos anos 90.

As privatizações iniciaram-se em 1995 estendendo-se até o ano de 1998, e os resultados desta privatização não foram muito positivos em relação ao setor de geração, pois continuou verticalmente integrado, pois a Eletrobrás formada pelas empresas Eletronorte, Furnas e Chesf e Itaipú, correspondiam a 48,7% do setor em 2000, incluindo as empresas estatais como a Copei e a Cemig, o sistema estatal de geração atingia os 68%, o sistema de transmissão está nas mãos da Eletrobrás que administra 80%, e o restante nas mãos das empresas dos Estados (Guedes F. – Camargo – Ferrés. 2002, p.51-52).

Com as privatizações das empresas de energia, entrou em cena a formação de um novo modelo de mercado, que foi se moldando a partir dos anos posteriores, com o objetivo é tornar o setor concorrencial e proporcionar interesse por parte de investidores no setor energético brasileiro, “O objetivo do novo modelo é expandir o parque gerador e modernizar as malhas de transporte de energia elétrica a partir da privatização e da constituição de um modelo competitivo de energia elétrica no Brasil” (Giambiagi – Pires – Gostkorszewicz. 2001, p.19).

Este breve histórico do setor nos dá apenas uma idéia de como se desenvolveu o Sistema Elétrico Brasileiro ao longo de sua história no Brasil. Nos mostra que o setor inicialmente foi introduzido por empresas privadas estrangeiras, com a ampliação da demanda a fim de promover o crescimento econômico, o governo assumiu o papel de agente executor, de introdução da capacidade instalada, seja na esfera Municipal, Estadual ou Federal. Porém a utilização do setor energético por parte do governo como instrumento de controle da política macroeconômica, devido às tarifas se elevavam abaixo do nível geral de preços a fim de um controle forçado da inflação, conseqüentemente, esse tipo de intervenção desgastou o papel dos investimentos e o governo não tinha mais condições de ampliar a capacidade instalada diante do crescimento da demanda de energia, e

para fazer frente a novos investimentos privatizou o setor elétrico criando então um mercado concorrencial de energia, como resultado o Estado assumiu apenas a função de agente regulador, promovendo a criação de diversos órgãos de fiscalização, regulação e operação do sistema.

1.3 O Novo Modelo e os Órgãos Reguladores

O novo modelo elétrico do Brasil que se formou com as privatizações das empresas estatais de serviços de eletricidade tinha pendências a ser resolvidas. “O setor elétrico brasileiro referente à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, vem adotando, desde há mais de um século, diversos modelos estratégicos, decorrentes de alterações conjunturais de sua política energética. O objetivo nacional permanente, como se sabe, visa ao atendimento das necessidades do desenvolvimento econômico e social, objetivando o bem comum de nosso povo.” (Lessa. 2001, p. 227).

As soluções foram propostas em 1996 através do Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico (RE-SEB), iniciando-se a fase de formação do novo modelo, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia que chegaram a um consenso de que era necessário criar-se uma Agência Reguladora (Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL), e um operador do sistema (Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS), e um ambiente de mercado competitivo (Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE), através de uma empresa administradora (Administradora de Serviços do Mercado Atacadista de Energia Elétrica – ASMAE), propiciando as transações de compra e venda de energia elétrica, este projeto concluiu-se em 1998, dando uma nova definição do novo arcabouço setorial (MME. 2005).

1.3.1 Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

A Aneel foi criada em 1996 com finalidade de regular e fiscalizar a geração, transmissão e distribuição de eletricidade, proporcionado qualidade dos serviços prestados e universalidade de atendimento aos consumidores. Suas principais

atribuições³ são:

- Elaboração de parâmetros técnicos com objetivo de dar garantia de qualidade de serviços aos consumidores;
- É responsável pelo Agenciamento de licitações de novas concessões nos setores de geração, transmissão e distribuição de eletricidade;
- Estabelece critérios de custos de transmissão e implementa e fixa revisões de tarifas do varejo.

A Aneel divide a responsabilidade com outros órgãos governamentais, em relação ao gás utilizado pelas usinas termelétricas, onde a Agência Nacional do Petróleo é responsável pelas concessões de exploração e transporte de gás natural (FERREIRA. 1999, p.205).

1.3.2 Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS

Instituído em 26 de maio de 1999, a finalidade do ONS é operar o Sistema Interligado Nacional (SIN), e administrar a rede básica de transmissão de energia no Brasil. Institucionalmente sua função é proporcionar aos usuários do SIN a continuidade, qualidade e economicidade no suprimento elétrico. A Lei 10.484/04 atribui a ONS também propor ao poder concedente a ampliação da rede básica, reforçar os sistemas existentes, considerando-os no planejamento de expansão do sistema de transmissão (ONS. 2005).

A missão da ONS é operar com transparência, equidade e neutralidade o SIN, de modo a garantir a oferta contínua, econômica e segura de energia elétrica no país. Para isso deve planejar e programar o despacho centralizado dos recursos de geração e transmissão; estudar ampliações e reforços no sistema de transmissão; garantir livre acesso ao sistema, e administrar os serviços de transmissão (ONS. 2005).

³ Lei Nº 9.427 de 26 Dezembro de 1996

1.3.3 Mercado Atacadista de Energia – MAE

O MAE foi criado em 2002 através da Lei 10.433 de 24 de abril de 2002, como pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, submetido à autorização, regulamentação e fiscalização pela ANEEL, com a finalidade de viabilizar as transações de compra e venda de energia elétrica nos sistemas interligados (LEI 10.433. 2002).

A ASMAE é a administradora de serviços do Mercado Atacadista de Energia, uma sociedade civil de direito privado, é o braço operacional do MAE, sendo uma empresa autorizada pela ANEEL (MME. 2005).

1.3.4 A Organização dos Reguladores

Desde o início do novo modelo foi criando e aprimorando-se os órgãos e funções aos reguladores, através de decretos e leis para eliminar as deficiências do modelo. Mas ainda existem muitos problemas a serem resolvidos até que o sistema esteja em plena capacidade de regulação, “Há desorganização na definição e no cumprimento de funções (...) com sobreposição de atribuições em alguns temas e ausência completa de regulação e supervisão de outros”.(Giambiagi – Pires – Gostkorszewicz. 2001, p.29).

1.4 Conclusão

O Capítulo I nos mostra como a energia elétrica é importante para a sociedade, e como ela esta diretamente relacionada com o crescimento econômico. Pois não há crescimento econômico sem energia elétrica, e não há necessidade de ampliação da capacidade instalada sem que haja um aumento na demanda, pois o aumento da demanda é consequência do crescimento econômico. Pode-se observar que o setor elétrico passou por varias etapas até chegar ao modelo atual. Historicamente, a inserção da eletricidade começou por empresas estrangeiras que investiram no Brasil, sendo predominantemente um monopólio privado. A ascensão

do papel estatal na geração de energia começou com investimentos gigantescos na capacidade instalada tornando o setor elétrico verticalizado. Somente nos anos 90 as privatizações deram uma nova roupagem ao setor. As privatizações das distribuidoras e parte da geração e transmissão deram novos rumos à condução do setor elétrico, pois o Estado deixou de ser um agente de implantação, para ser o promotor da regulação do setor.

O novo modelo de mercado preza pela competição entre as empresas de energia, sendo necessário à criação de órgãos que garantissem essa competição. Foi criada a Aneel para normatizar e fiscalizar o setor, com finalidade de proporcionar qualidade e universalidade aos consumidores de energia. O ONS é o operador do sistema, opera e administra a rede básica de transmissão, encarregado de proporcionar o livre acesso ao Sistema Interligado a qualquer empresa com objetivo final de produção de eletricidade. O MAE é a empresa sem fins lucrativos que viabiliza as transações de compra e venda de energia, através de seu braço operacional a administradora ASMAE. Pode-se perceber que há algumas regras e responsabilidades a serem mais bem definidas por parte das Agências reguladoras do setor elétrico em relação a outras Agências e órgão governamentais. As sobreposições de responsabilidades é um problema a ser resolvido.

Capítulo 02 - Como se produz a energia elétrica

2.1 Hidrelétrica

Pode-se definir uma usina hidrelétrica, "... como um conjunto de obras e equipamentos tendo como objetivo final à geração de energia elétrica", através da transformação de energia mecânica em energia elétrica, aproveitando o potencial hidráulico existente de um rio. Para que ocorra este aproveitamento é necessário que exista um desnível hidráulico natural, apresentado na forma de cachoeira, ou através de barragens e desvios de leitos dos rios. Basicamente a usina hidrelétrica é composta por barragem, reservatório, casa de força, circuito hidráulico, sistema de restituição de água ao leito natural do rio e subestação elevadora (Furnas. 2005⁴).

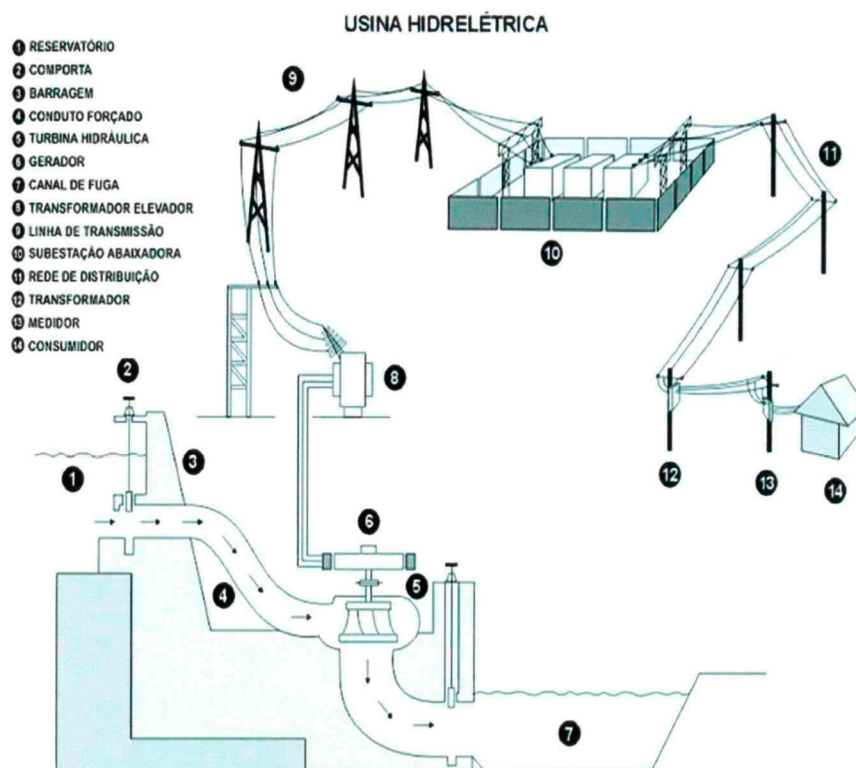
A formação do reservatório se deve ao represamento da água do rio, através da construção de uma barragem composta de um vertedouro com finalidade de passar o excesso de água na ocasião das chuvas. Os equipamentos para a produção de energia são instalados na casa de força. O conjunto de condutos, canais ou túneis que conduzem a água das barragens para as turbinas é chamado de circuito hidráulico, sendo que, cada parte constitui um conjunto de obras e instalações projetadas harmoniosamente para que opere com eficiência. As etapas da produção de energia são as seguintes: Captação da água do reservatório, sendo conduzida sob pressão pelas tubulações até a casa de máquinas, que é composta pelas turbinas e geradores (DEQ. 2005⁵) (Figura 1).

A turbina é formada por um rotor ligado a um eixo. A água pressiona as pás produzindo um movimento giratório do eixo da turbina, que transforma a energia hidráulica em trabalho mecânico, que por sua vez aciona o gerador. O movimento giratório do eixo da turbina acaba criando um campo eletromagnético dentro do gerador, e conseqüentemente gerando a eletricidade. Os transformadores elevadores são instalados na subestação elevadora para que a energia gerada seja transportada através das linhas de alta tensão (DEQ. 2005).

⁴ Disponível em: http://www.eletronuclear.gov.br/novo/sys/interna.asp?IdSecao=9&secao_mac=2

⁵ Disponível em http://www.deq.uem.br/JornalDEQ/funcionamento_usina_Hidreletrica.htm

Figura 1: Etapas da produção eletricidade.



Fonte: FURNAS

As usinas hidrelétricas têm a vantagem de transformação limpa dos recursos energéticos naturais, não havendo resíduos poluentes e custos baixos de geração energética, pois o principal insumo, a água, está inserida na usina (FURNAS. 2005).

Entretanto há alguns problemas ambientais verificados na formação dos reservatórios com o alagamento das terras, devido a esses impactos os órgãos de proteção ambientais fazem uma análise criteriosa das condições para que se possa autorizar o início de um empreendimento hidrelétrico. Há um custo social que deve ser considerado, pois as desapropriações de terras férteis que poderiam produzir, nem sempre são indenizadas adequadamente, e os moradores realocados em outras terras podem perder na valorização e qualidade das propriedades.

Há várias formas de turbinas hidráulicas, as mais usadas no Brasil são três modelos: O modelo Francis é mais utilizado, pois se adapta tanto em regiões de baixa e alta queda, pois trabalha totalmente submersa e seu eixo pode ser vertical ou horizontal. A Kaplan, adequado locais de baixa queda (10 a 70 metros), e o

Peiton, de elevada queda (200 a 1.500 metros) (ATLAS DE ENERGIA..., 2002 (P. 23-24)).

2.2 Termelétricas

De acordo com Furnas “uma usina termelétrica pode ser definida como um conjunto de obras e equipamentos cuja finalidade é a geração de energia elétrica”, através de queima de carvão, óleo combustível ou gás natural em uma caldeira projetada para esta finalidade. Independente do combustível utilizado, o funcionamento das centrais termelétricas é semelhante.

O combustível que é armazenado em parques ou depósitos adjacentes é enviado para ser queimado nas caldeiras das usinas. A queima do combustível gera vapor, devido à água que circula por uma rede de tubos que revestem as paredes da caldeira, sendo que a função do vapor é movimentar as pás da turbina, o rotor gira juntamente com o eixo do gerador produzindo eletricidade, que é transportada pelas linhas de transmissão aos grandes centros de consumo (Ambiente Brasil. 2005⁶).

Sendo resfriado o vapor e convertido em água, volta aos tubos para dar início a um novo ciclo. “Para minimizar os efeitos contaminantes da combustão sobre as redondezas, a central dispõe de chaminés de grande altura, podendo chegar a 300 metros, os precipitadores retêm as cinzas e outros resíduos...”. Misturadas ao cimento as cinzas podem ser reaproveitadas na construção civil. Como pode se ver, a “potência mecânica obtida da passagem do vapor através da turbina, fazendo com que esta gire o gerador”, transformando potência mecânica em potência elétrica, sendo a partir daí, levada através de um complexo sistema para o mercado consumidor (Ambiente Brasil. 2005).

2.2.1 Usina Termelétrica – Ciclo Combinado

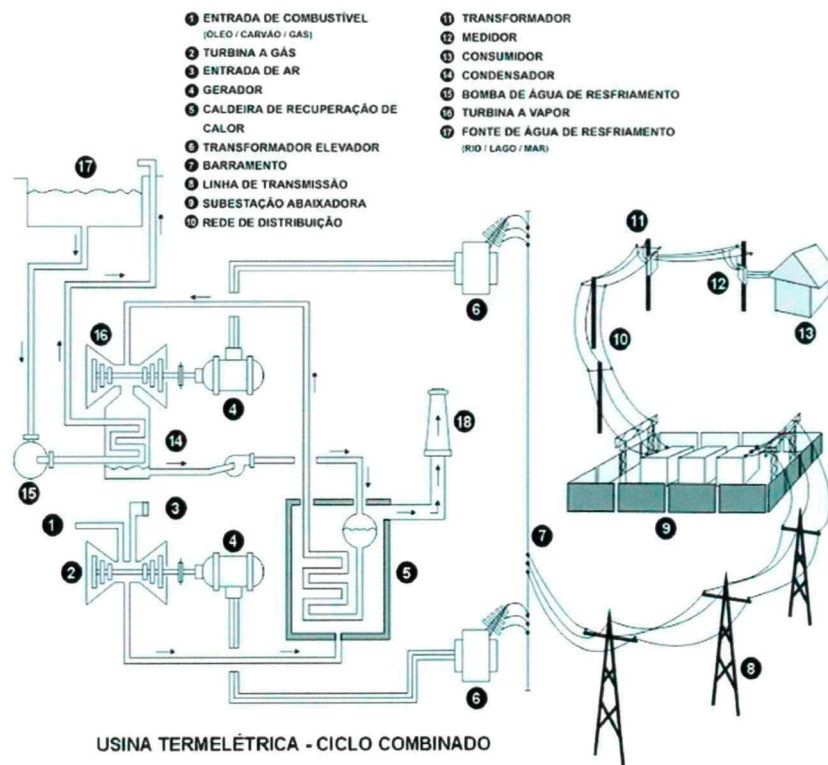
Proporciona a geração de energia elétrica através do processo que combina

⁶ Disponível em:

<http://www.ambientebrasil.com.br/composcr.php3?base=../energia/index.html&conteudo=../energia/hidrica.html>

a operação de turbinas a gás, movidas diretamente com a queima de gás natural ou óleo diesel, que é acoplada diretamente no gerador. Os gases de escape gerados da turbina a gás, por consequência do aumento da temperatura, promovem a transformação da água, em vapor, acionando imediatamente a turbina a vapor, igual ao processo das termelétricas convencionais (Furnas. 2005). Em relação à termelétrica convencional, o rendimento térmico do ciclo combinado, proporciona a produção de energia com custos mais baixos (Figura 2).

Figura 2: Usina Termelétrica – Ciclo Combinado



Fonte: FURNAS

A turbina a gás funciona com a expansão dos gases derivados da queima de combustível (óleo diesel, gás natural), estando acoplada diretamente ao gerador, dessa forma a energia mecânica é transformada em potência elétrica. A turbina a vapor funciona com a “transformação da água em vapor, através do reaproveitamento do calor dos gases de escape da turbina de gás, na caldeira de recuperação de calor” (Furnas. 2005).

“A vantagem de um sistema de ciclos combinados é que ele tem o potencial de mais eficiência do que a turbina a gás natural ou vapor sozinhas”.(Hammond – Metz – Maugh II, 1973).

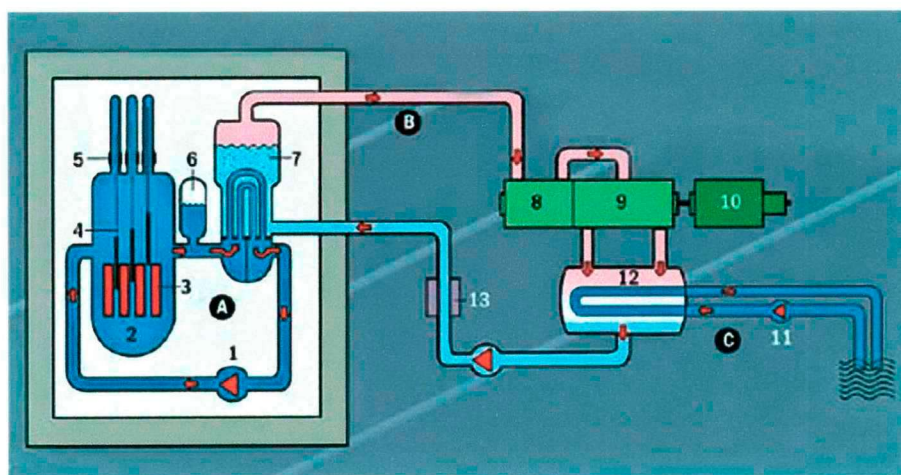
2.3 Usina Nuclear

A usina nuclear funciona semelhantemente a uma termelétrica: pois o calor gerado pela combustão vaporiza a água da caldeira, o vapor aciona a turbina, que está acoplado ao gerador, produzindo assim a eletricidade (Eletronuclear. 2005).

Na usina nuclear, a alta temperatura que produz o vapor é consequência da fissão do urânio no núcleo do reator PWR (Pressurized Water Reactor), sendo a transferência de calor feita por um circuito fechado de água em alta pressão⁷ (ATLAS DE ENERGIA..., 2002, P. 99).

De acordo com uma matéria da Revista Galileu os componentes necessários para a produção de energia nuclear são (Figura 03):

Figura 03: Funcionamento da usina nuclear



Fonte: Revista Galileu

⁷ Para saber mais sobre energia nuclear, ver: O Futuro Energético do Mundo. HAMMOND – METZ – MAUGH II. P. 57-77.

- Bomba de refrigeração (1), que movimenta constantemente a água do circuito primário.
- Ovaso de pressão (2), contém o núcleo do reator com todos os elementos combustíveis (3).
- Barras de controle (4 e 5), mantém e controla a taxa de fissão do urânio. Pelo núcleo do reator passa a água, e o calor liberado da fissão esquentando a água aproximadamente 352° C, porém o pressurizador (6) impede a evaporação da água. Dentro do gerador de vapor (7), a água evapora, e no circuito secundário o vapor entra nas turbinas (8 e 9), sendo que a energia cinética do vapor se transforma em mecânica pela rotação da turbina acoplada no gerador elétrico (10). Dentro do gerador a energia transforma-se em eletricidade. Enfim, a água do mar entra e sai do sistema (11), esfriando o vapor condensador (12), transformando-o em água, que aquecido novamente (13), volta ao gerador (Revista Galileu. 2004⁸).

2.4 Transmissão e Distribuição

Após a geração nas usinas, entram em cena outras estruturas componentes do setor elétrico, ou seja, o sistema de transmissão e de distribuição. A energia gerada na usina é conduzida à subestação elevadora, onde estão instalados os transformadores elevadores para possibilitar transporte através das linhas de alta tensão. As linhas de transmissão transportam a energia elétrica criada na usina até as subestações rebaixadoras, que conectadas às redes de distribuição e fornecem eletricidade aos consumidores. As tensões realmente utilizadas nos sistemas de geração e transmissão variam muito, e são utilizados equipamentos especiais para que se possam alternar as tensões em cada etapa do sistema elétrico (ELETROTEL. 2005⁹).

As subestações distribuidoras de eletricidade, em geral, fornecem tensões alternadas através de um sistema trifásico, variando o serviço para consumidores domésticos e industriais. O sistema de distribuição (trifásica, três fios) é quem

⁸ Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT868644-3434-4,00.html>

⁹ Disponível em: <http://www.eletrotel.com.br/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=31&page=2>

alimenta o transformador de distribuição, nos postes das ruas das cidades. O sistema de transmissão¹⁰ é caracterizado pelas grandes torres e grandes sistemas de fiação de alta tensão, possibilitando que a energia viaje das usinas geradoras que muitas vezes estão longe dos grandes centros demandantes, para que seja adquirida pelos consumidores domésticos e industriais (ELETROTEL. 2005).

O sistema de distribuição é a continuidade da transmissão, possibilitando que a energia gerada e transportada, chegue até as residências e indústrias, passando, porém por subestações que rebaixam a energia para que os aparelhos domésticos funcionem adequadamente, proporcionando que o ciclo energético seja contínuo, e o sistema funcione em equilíbrio (Figura 04).

2.5 Conclusão

O Capítulo II trata de como se produz a energia elétrica, mostra como funcionam as usinas hidrelétricas, termelétricas e nucleares. Uma hidrelétrica utiliza-se das águas de rios ou cachoeiras aproveitando um desnível, seja natural ou artificial. Uma termelétrica utiliza-se da queima de gás natural, óleo, e outros combustíveis, em uma caldeira especializada para cada tipo de combustível. Esse calor gerado aquece a água dos tubos nas paredes da caldeira fazendo vapor, que gira as pás, acionando a turbina, e gerando energia.

Uma usina nuclear funciona com o mesmo princípio, porém o vapor é gerado pela fissão nuclear dentro do reator. Depois de gerada a energia, ela segue para as subestações elevadoras que transformam energia para alta tensão, e seguindo posteriormente para o sistema de transmissão (caracterizado por milhares de Km de linhas e grandes torres para segurar a estrutura). Depois de transportada a energia chega aos grandes centros e segue para as subestações reduzidoras que diminuem as altas tensões para pequenas tensões, que são suportadas pelos equipamentos que se encontram nas indústrias e residências.

¹⁰ Para saber mais sobre transmissão ver: O Futuro Energético do Mundo. HAMMOND – METZ – MAUGH II. P. 153-170.

Figura 04: Sistema de geração, transmissão e distribuição.



Fonte: Centrais Elétricas Brasileiras S. A - ELETROBRÁS.

Capítulo 03 - O Lado da Oferta de Energia Elétrica

3.1. O Potencial Hidrelétrico

O Brasil está entre os países com maior potencial hidráulico do mundo na produção de energia hidrelétrica. De acordo com o Atlas de Energia Elétrica do Brasil, este potencial está estimado em cerca de 260 GW, sendo que 40,5% localizam-se na Bacia Hidrográfica do Amazonas. O restante se distribui entre as demais bacias, destaca-se a do Paraná com 23%, a do Tocantins 10,6%, do São Francisco com 10%, e as Bacias do Uruguai e do Atlântico Leste representam 5%, e as demais, a Atlântico Sudeste e Norte/Nordeste somam juntas 5% de todo o potencial referido (ATLAS DE ENERGIA..., 2002, p. 19). Observe como se distribui o potencial em termos de MW na Tabela 01.

Tabela 01: Potencial hidrelétrico brasileiro

Bacia Hidrográfica	Total em (MW)	%
Bacia do Amazonas	105.410	40,5
Bacia do Rio Paraná	60.378	23,2
Bacia do Rio Tocantins	27.540	10,6
Bacia do Rio São Francisco	26.319	10,1
Bacia do Atlântico Leste	14.092	5,4
Bacia do Rio Uruguai	13.337	5,1
Bacia do Atlântico Sudeste	9.617	3,7
Bacia do Atlântico Norte/Nordeste	3.402	1,3
Brasil	260.095	

Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 2002

Com este potencial hidrelétrico, o país pode suprir sua demanda, desde que se possam construir novas usinas hidrelétricas geradoras de energia, pois a hidroeletricidade apresenta diversas vantagens em relação a outros tipos de usinas, pois a água não se esgota (embora haja secas eventualmente), seu custo operacional é baixo e polui menos do que as usinas termelétricas e atômicas.

3.2 A Capacidade Instalada Elétrica Brasileira

De acordo com Agência Nacional Energia Elétrica (ANEEL), o Brasil possui no total 1.433 empreendimentos em operação (Tabela 02), gerando um total de 92.379 MW de potência. Estando “previsto para os próximos anos um incremento de 30.592 MW na capacidade geradora do País, derivados de 75 empreendimentos que estão atualmente em construção e 517 estão outorgadas”.

Tabela 02: Empreendimentos em operação no Brasil

Empreendimentos em Operação			
Quantidade	Potência Outorgada ¹¹ (kW)	Potência Fiscalizada ¹² (kW)	%
147	70.891.080	69.222.559	74,93
836	24.716.478	19.729.464	21,36
02	2.007.000	2.007.000	2,17
255	1.334.169	1.296.851	1,40
181	95.758	95.469	0,10
11	31.075	28.625	0,03
01	20	20	0
1.433	99.075.580	92.379.988	100

Fonte: ANEEL

No setor da transmissão, a capacidade de transformação instalada, em quantidades de transformadores nas subestações em unidades é de 815, a capacidade total dos transformadores em Mva (Megavolts-ampere), é de 166.807. Na distribuição o consumo total de energia em número de consumidores unitários é de 53.078.787, e o consumo de energia em (gWh) 290.664. A extensão da cobertura energética do território nacional é de 6.775.917 Km², que corresponde a 79% do total. A área de cobertura dos municípios atendidos é de 5.340, ou seja, 96% do total (ANUÁRIO EXAME. 2004, p. 161-165).

¹¹ Potência autorizada a ser explorada na concessão das usinas

¹² Potência que realmente é produzida pelas usinas

3.3 Perfil das Geradoras

O maior potencial produtivo brasileiro de energia elétrica é derivado de hidrelétricas, que estão distribuídas pelas diversas bacias hidrográficas do Brasil. Este potencial, como já constatado ainda tem muito a ser explorado.

A Associação Brasileira dos Geradores de Eletricidade (ABRAGE), é composta pelas principais geradoras do país, que corresponde a mais da metade da energia produzida no Brasil. Neste capítulo, vamos ampliar as informações, e conhecer a composição das principais geradoras de energia elétrica, localização, área de atuação e potência instalada. A descrição aborda empresas de geração públicas e privadas (incluindo Itaipú), as citadas representam 79.072MW dos 92.379 MW do total da geração publica do Brasil em 2005.

A figura cinco mostra as principais usinas em operação no Brasil com capacidade acima de 30 MW. Essas usinas perfazem um montante 73.603 MW de geração, ou seja, 79,67% do total produzido pelas empresas públicas e privadas disponíveis no Sistema Interligado Nacional.

Na realidade quando incluímos todos os autoprodutores, a produção independente de energia, e a geração de serviço publico, o número total da energia gerada no Brasil é de 130.477,1 MW, resultado do funcionamento de 2.020 usinas de geração elétrica. Os dados são de setembro de 2005 (ANEEL. 2005).

Figura 05: Principais usinas em operação acima de 30MW¹³



Fonte: ONS – Operador nacional do Sistema

¹³ A Linha apresentada no mapa, mostra a sua esquerda a área da Bacia Amazônica, indicando os poucos aproveitamentos hidroelétricos.

Começaremos a descrição com as geradoras que compõe a ABRAGE (Tabela 03), e posteriormente outras geradoras serão incluídas.

Tabela 03: Principais geradoras de eletricidade da ABRAGE

Empresas	Capacidade Instalada Hidráulica MW	%	Capacidade Instalada Térmica MW	%	Capacidade Instalada Total	%
CHESF	10.440,30	19,4	502,47	12,5	10.942,77	18,3
FURNAS	8.860,00	16,5	796,00	19,7	9.656,00	16,2
CESP	7.456,30	13,8	0,00	0,0	7.456,30	12,5
ELETRONORTE	7.034,25	13,1	922,40	22,9	7.956,65	13,3
CEMIG	5.932,00	11,0	131,00	3,2	6.063,00	10,2
TRACTEBEL	5.764,00	10,7	1.189,00	29,5	6.953,00	11,7
COPEL	4.518,74	8,4	20,00	0,5	4.538,74	7,6
AES TIETÊ	2.651,35	4,9	0,00	0,0	2.651,35	4,4
DUKE-GP	2.306,40	4,3	0,00	0,0	2.306,40	3,9
EMAE	922,00	1,7	472,00	11,7	1.394,00	2,3
CEEE	921,50	1,7	0,00	0,0	921,50	1,5
LIGHT	858,70	1,6	0,00	0,0	858,70	1,4
CDSA	658,00	1,2	0,00	0,0	658,00	1,1
TOTAL ABRAGE	53.843,34		4.032,87		59.656,41	

Fonte: ABRAGE

A maioria das empresas da ABRAGE é estatal, e predominantemente de geração hidrelétrica, são empresas da chamada “energia velha”, seus custos de investimentos estão amortizados, tornando-se mais competitivas do que geradoras privadas que estão entrando no mercado agora. Isso gera uma série de problemas para que ocorram novos investimentos no setor de geração, caracterizando-se então a possibilidade da ampliação térmica, pois seus custos são menores e os projetos são de curto prazo de implantação.

O problema das térmicas são os custos altos do gás natural, que é combustível das geradoras, possuem contratos dolarizados do tipo *Take or Pay*¹⁴ e *Ship or Pay*¹⁵, elevando os preços das tarifas e as deixando menos competitivas.

A partir daqui vamos mostrar os detalhes de cada empresa de geração e

¹⁴ Tipo de contrato em que o comprador de um produto se compromete a pagar por determinada quantidade independente desta ser ou não fornecida.

¹⁵ Tipo de contrato em que um comprador de um produto se compromete a pagar pelo transporte de determinada quantidade independente de esta ser ou não transportada.

suas particularidades, as usinas que as compõem e sua capacidade de geração, sua participação na geração agregada e sua importância para o sistema.

3.3.1 Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

“A criação da CHESF se deu através do Decreto de Lei nº 8.031, de 03 de outubro de 1945”. Idealizada pelo engenheiro agrônomo Apolônio Sales, que era ministro da agricultura do governo de Getúlio Vargas. Suas atividades deram início a partir da realização da primeira assembléia de acionistas em 15 de março, foi neste ano também que se começaram as obras da usina de Paulo Afonso I, a primeira das quinze hidrelétricas da CHESF e mais duas termelétricas (Tabela 04), com capacidade de produção de 10.942,77 MW.

Tabela 04: Usinas da CHESF

Usinas Hidrelétricas	Rio	Cap. Instalada Total (MW)	%
Xingó	São Francisco	3.162	28,9
Paulo Afonso IV	São Francisco	2.462,4	22,5
Luiz Gonzaga (Itaparica)	São Francisco	1.479,6	13,5
Sobradinho	São Francisco	1.050,3	9,6
Paulo Afonso III	São Francisco	794,2	7,3
Paulo Afonso II	São Francisco	443	4,0
Apolônio Sales (Moxotó)	São Francisco	400	3,7
Boa Esperança (Milton B.)	Parnaíba	237,3	2,2
Paulo Afonso I	São Francisco	180	1,6
PCH's	-	172	1,6
Funil	Contas	30	0,3
Pedra	Contas	20	0,2
Araras	Acaraú	4	0,0
Coremas	Aguiar	3,5	0,0
Piloto	São Francisco	2	0,0
Usinas Termelétricas	Combustível	Cap. Instalada Total (MW)	%
Camaçari	Óleo	360,00	3,3
Bongi	Óleo	142,47	1,3

Fonte: ABRAGE

- Unidade de Araras

Está localizada na cidade de Varjota/CE, “... foi construída pela DNOSC – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, sendo suprida pelo açude

publico “Paulo Saraste”, que por sua vez é abastecido pelo rio Acarajú ...”. O início das obras foi em 1956, e o início das operações em abril de 1967. A Usina é constituída por duas unidades geradoras Kaplan de 02 MW, totalizando 04 MW de produção. No subsolo encontra-se a sala de máquinas numa área de 379,50 M², sendo suprida por dois condutos ligando o reservatório às turbinas. Depois de gerada a energia é transmitida para uma subestação elevadora constituída de dois transformadores de 2,5 MVA, elevando a tensão de 6,3 kV para 69 kV, e logo após é conectada com o sistema de transmissão da CHESF através da subestação de Araras – 69 kV (CHESF. 2005).

- Unidade de Boa Esperança

Foi implantada pela COHEBE a partir de 1968, e transferido para CHESF posteriormente, estando localizada no município de Guadalupe, no Piauí. Possui quatro unidades geradoras acionadas por turbinas Francis, onde duas são de 55 MW cada, e duas de 63,65 MW cada, totalizando uma geração de 237,3 MW. Para a transmissão dessa energia utiliza-se um sistema que “... é composto por uma subestação elevadora com três transformadoras de 70 MVA, e uma de 60 MVA, que elevam a tensão de 13,8 kV para 230 kV...”, e a partir daí é conectada ao sistema de transmissão da CHESF, pela subestação de Boa Esperança – 500/230 kV. Foi construída pela Construtora Mendes Junior, o início das obras foi em agosto de 1964, e a operação do sistema foi em abril de 1970, utilizando-se do Rio Parnaíba (CHESF. 2005).

- Unidade de Curemas

A usina de Curemas está localizada na cidade de Coremas, Estado da Paraíba, sendo suprida pelos açudes públicos de Coremas (Estevam Marino e Mãe D’água) no rio Piancó e o Mãe D’água no rio Aguiar. O início das obras foi em 1939 pela DNOCS, e o início da operação no mês de janeiro de 1957. A Usina possui duas unidades de geração Francis de 1,76 MW cada, realizando um total de 3,52 MW. A energia “... é transmitida por uma subestação elevadora com dois transformadores de 2,0 MVA e 2,2 MVA, que elevam a tensão de 2,4 kV para 69 kV...”, sendo então feita à conexão com o sistema transmissor da CHESF através da subestação de Coremas – 69 kV, interligando-se a SE-Milagres – 69/230 kV,

reforçando o sistema regional do interior do estado da Paraíba (CHESF. 2005).

- Unidade de Luiz Gonzaga

Está localizado a 25 Km da cidade de Petrolândia, no Estado de Pernambuco, instalada no Rio São Francisco, o principal da região nordestina. Sua construção começou em julho de 1979 pela Mendes Junior, e sua operação começou 13 de junho de 1988. Na usina estão instaladas seis unidades geradoras tipo Francis com potência de 246,6 MW cada, totalizando 1.479,6 MW, onde "... a energia gerada é transmitida por uma subestação elevadora com nove transformadores de 185 MVA que elevam a tensão de 16 kV para 500 kV" (CHESF. 2005).

- Unidade de Paulo Afonso I

A usina é integrante do complexo Paulo Afonso, e localiza-se na cidade de Paulo Afonso, estado da Bahia. Construída e projetada pela CHESF, no Rio São Francisco em 1948, sua operação começou em dezembro de 1955. Possui três unidades geradoras tipo Francis, com potência de 60 MW cada, totalizando 180 MW, sendo esta energia "... transmitida por uma subestação elevadora com nove transformadores de 22,5 MVA cada, elevando a tensão de 13,8 kV para 230 kV...", assim, é feita a conexão com o sistema de transmissão da CHESF, pela subestação de Paulo Afonso – 230 kV (CHESF. 2005).

- Unidade de Paulo Afonso II

Localiza-se na cidade de Paulo Afonso, estado da Bahia, foi construída e projetada pela CHESF, instalada no São Francisco, sua construção iniciou-se em 1955, e entrou em operação em 1961. A Usina é constituída por seis unidades de geração tipo Francis, sendo duas com potência de 70 MW cada, e uma com 75 MW, e três com 76 MW, totalizando 443 MW, onde esta energia é transmitida a uma subestação elevadora com 18 MVA cada, elevando a tensão de 13,8 kV para 230 kV, sendo assim, feita a conexão com o sistema de transmissão da CHESF através da subestação de Paulo Afonso – 230 kV (CHESF. 2005).

- Unidade de Paulo Afonso III

Localiza-se na cidade de Paulo Afonso, Estado da Bahia, construída a partir

de 1967, e entrando em operação em 1971, no Rio São Francisco. A usina "... possui quatro unidades geradoras acionadas por turbinas tipo Francis, com potência unitária de 198,5 MW, totalizando 794,2 MW", "sendo a energia gerada transmitida por uma subestação elevadora com 12 transformadores de 80 MVA cada um, que elevam a tensão de 13,8 kV para 230 kV", sendo assim a conexão feita com o sistema de transmissão da CHESF, através da subestação de Paulo Afonso – 230 kV, partindo quatro circuitos 230 kV para o sistema Regional Sul (Salvador), e quatro circuitos 230 kV para o sistema Regional Leste (Recife), e cinco circuito para o sistema Regional Norte (Fortaleza) e uma interligação com SE – Paulo Afonso IV – 230/500 kV, constituindo o principal corredor de linhas de transmissão da CHESF (CHESF. 2005).

- Unidade de Paulo Afonso IV

Esta é uma das unidades do complexo Paulo Afonso, também localizada na cidade de Paulo Afonso na Bahia instalada no Rio São Francisco, construída pela Cetenco Engenharia, iniciou as obras em 1972, e iniciou sua operação em 1979, possui seis unidades geradoras tipo Francis de eixo vertical, com capacidades nominais de 410.4 MW, totalizando uma produção de 2.462,4 MW, sendo esta energia "... transmitida por uma subestação elevadora, com 18 transformadores monofásicos de 150 MVA cada um, que eleva a tensão inicial de 18 kV para 500 kV" (CHESF. 2005).

- Unidade de Apolônio Sales

A usina de Apolônio Sales encontra-se localizada, no município de Delmiro Gouveia, no estado de Alagoas, a 8 Km de Paulo Afonso, e é integrante do complexo Paulo Afonso. Construída e projetada pela CHESF, esta instalada no rio São Francisco, construída a partir de 15 de janeiro de 1971, e entrando em operação em abril de 1977, possui quatro unidades geradoras tipo Kaplan, com 100 MW de potência cada, totalizando uma produção total de 400 MW, sendo esta "... energia transmitida por uma subestação elevadora com seis transformadores de 80 MVA, elevando a tensão de 13,8 kV para 230 kV" (CHESF. 2005).

- Unidade de Sobradinho

Localizado no Estado da Bahia no município de Sobradinho, iniciada sua

construção em junho de 1973 e entrando em operação em novembro de 1979, utiliza-se do Rio São Francisco, possuindo "... seis unidades geradoras tipo Kaplan com potência unitária de 175 MW, totalizando uma geração total de 1.050,3 MW", esta energia "... é transmitida a uma subestação elevadora com nove transformadores monofásicos de 133,3 MVA cada, elevando a tensão de 13,8 kV para 500 kV". A partir daí é conectada ao sistema de transmissão da CHESF, através da subestação de sobradinho 500/230 kV (CHESF. 2005).

- Unidade de Piloto

Localizada na cidade de Paulo Afonso, estado da Bahia, foi construída e projetada pela CHESF, utiliza-se do Rio São Francisco para a geração de energia, possui uma unidade geradora tipo Francis de 02 MW, o sistema utilizado para disponibilizar energia é composto de um transformador elevador de 2000 KVA, eleva "... a tensão gerada de 2,4 kv para 13,8 kV, conectando-se a um barramento dos serviços auxiliares da Usina Paulo Afonso III" (CHESF. 2005).

- Unidade de Xingó

Localiza-se entre os estados de Alagoas e Sergipe, na cidade de Canindé do São Francisco, e instalada no rio São Francisco, suas obras foram iniciadas em março de 1987 e entrou em operação em dezembro de 1994, composta por seis unidades geradoras tipo Francis com potência unitária nominal de 527 MW, produzindo um total de 3.162 MW de potência instalada, havendo previsão para outras quatro unidades idênticas futuramente. Esta energia gerada "... é transmitida por uma subestação elevadora com 18 transformadores monofásicos de 185 MVA cada um, elevando a tensão de 18 kV para 500 kV" (CHESF. 2005).

- Unidade de Pedra

Localiza-se na cidade de Jequié, na Bahia, está utilizando-se do Rio de Contas para produção energética, que é constituída por apenas uma máquina com capacidade de 20,1 MW, o aproveitamento se dá pela "... conexão com o sistema de transmissão da CHESF através da Subestação de 69 kV, que se interliga com a SE - Funil 69 kV, passando a exercer um importante papel de reforço no suprimento de energia ao próprio regional de Funil" (CHESF. 2005).

- Unidade de Funil

Localiza-se no estado da Bahia, no município de Ubaitaba, no rio de Contas, iniciada sua construção em 1954 e sua operação em agosto de 1962, sua capacidade de geração é composta por três unidades geradoras tipo Francis, de 10 MW cada, totalizando 30 MW de energia disponível. “O sistema para disponibilizar a energia gerada é composto de uma estação elevadora, com nove transformadores monofásicos de 4.800 kVA cada um, elevando a tensão de um valor de 6.600 volts para 115.000 volts”, então é feita a conexão com o sistema de transmissão da CHESF pela subestação Funil II, próxima à usina, onde a tensão é elevada para 230.00 volts (CHESF. 2005).

- Unidade Termelétrica de Bongi

Localiza-se na cidade de Recife, em Pernambuco, é constituída por cinco turbo geradores a gás de 28,5 MW cada, de fabricação da empresa Westinghouse, totalizando uma geração de 142,5 MW. Esta “... energia gerada é transmitida por uma subestação elevadora com três transformadores de 80 MVA, elevando a tensão de 13,8 kV para 230 kV”, conectando-se então com o sistema da CHESF de transmissão pela SE – Bongi 230 kV. As obras se iniciaram em 1973 e entrou em operação em 1977, obra realizada pela Construtora Montreal (CHESF. 2005).

- Unidade Termelétrica de Camaçari

Localiza-se no município de Dias D’Ávila, estado da Bahia, suas obras começaram em 1977 e sua operação em 1979, originalmente composta de cinco turbo geradores a gás, fabricado pela empresa Turbodyne Corporation e Electric Machinery. Os cinco geradores tinham capacidade de 292.5 MW usando como combustível o óleo diesel, porém desde 2002 a usina está sendo submetida a um processo de repotênciação, onde as principais atividades realizadas são: aumento de potência para 350 MW, 20% a mais; adaptação para uso de dois combustíveis, gás natural, e óleo; modernização dos sistemas de controle, aumento do rendimento. Toda a “... energia gerada é transmitida por uma subestação elevadora com cinco transformadores de 62,5 MVA, que elevaram a tensão de 13,8 kV para 230 kV”. Conectando-se com o sistema da CHESF, e transmitindo energia através da subestação de Camaçari II – 230/500 kV (CHESF. 2005).

3.3.2 Furnas Centrais Elétricas

Foi criada nos anos 50, a fim de contribuir para o afastamento da crise energética que ameaçava o abastecimento dos três principais centros socioeconômicos brasileiro, ou seja, São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro. “Foi criada em 28 de fevereiro de 1957, através do Decreto Federal nº 41.066, a empresa Central Elétrica de Furnas”, seu objetivo era construir e operar no Rio Grande a primeira usina hidrelétrica de grande porte com 1.216 MW, funcionando efetivamente em 1963. Foi transferida para o Rio de Janeiro em junho de 1971, ganhando o nome de FURNAS – Centrais Elétricas S.A.

Hoje a empresa atua em vários estados, conta com um complexo de dez usinas hidrelétricas, além de uma em construção, e duas termelétricas totalizando 9.467 MW. Além disso, conta com 19.277,5 km de linhas de transmissão que se estendem por mais de 900 KM desde o estado do Paraná até São Paulo, sendo que ela que transporta os 12.600 MW gerados por Itaipú. Furnas é administrada indiretamente pelo Governo Federal através do Ministério de Minas e Energia e controlada pela Eletrobrás, e a confiabilidade de seu parque gerador, faz de Furnas uma das empresas mais confiáveis do país a níveis internacionais (FURNAS. 2005).

Na tabela 05 poderemos observar quais são as usinas que fazem parte do parque produtor de FURNAS e posteriormente veremos cada uma delas individualmente.

- Usina de Luiz Carlos Barreto Carvalho

Localizada na cidade de Pedregulho, próximo ao município de Franca, São Paulo, foi construída a partir de 1963, e sua primeira unidade geradora entrou em operação em 1969, possui seis unidades tipo Francis com capacidade total de 1.050 MW, teve grande significado, pois participaram de sua construção fabricantes e empreiteiros brasileiros. A usina possui um dos custos por KW mais baixos do mundo, pois a característica de seu reservatório é do tipo fio d'água, sendo pequenos os seus gastos com desapropriações (FURNAS. 2005).

Tabela 05: Empresas geradoras integrantes de FURNAS

Usinas Hidrelétricas	Rio	Cap. Instalada Total (MW)	%
Estreito (L.C. Barreto)	Grande	1050	10,9
Funil	Paraíba do Sul	216	2,2
Furnas	Grande	1216	12,6
Itumbiara	Paranaíba	2280	23,6
Marimbondo	Grande	1440	14,9
Manso	Rio Manso	210	2,2
Mascarenhas de Moraes	Grande	478	5,0
Porto Colômbia	Grande	320	3,3
Serra da Mesa	Tocantins	1275	13,2
Corumbá	Corumbá	375	3,9
Usinas Termelétricas	Combustível	Cap. Instalada Total (MW)	%
Santa Cruz	Óleo	766	7,9
Campos(Roberto Silveira)	Óleo / Gás	30	0,3

Fonte: ABRAGE

- Usina de Funil

Localiza-se em Itatiaia e Resende no Rio de Janeiro, utilizando-se do rio o Paraíba do Sul, no local conhecido como “Salto do Funil”. Começando sua operação em dezembro de 1969, com uma arquitetura tipo abóbada de dupla curvatura, a única do Brasil. Possui três unidades geradoras tipo Francis vertical com capacidade de geração de 216 MW, tem a vantagem de estar localizada próxima aos grandes centros demandantes de energia da região Sudeste, onde estão as grandes indústrias consumidoras de energia (FURNAS. 2005).

- Usina de Furnas

Foi a primeira a ser construída pela empresa, ficando com o mesmo nome, estando localizada no curso do Rio Grande, no trecho denominado “Corredeiras das Furnas”, está localizada entre os municípios de São Jose da Barra e São João Batista do Gloria, no estado de Minas Gerais. Começou a ser construída em julho de 1958, e sua primeira unidade entrou em operação em 1963, e por ser uma das maiores da América Latina da época, evitou um colapso de energia elétrica no País na década de 60. A usina possui oito unidades geradoras tipo Francis vertical com potencial de geração de 152 MW, totalizando 1.216 MW. Seu reservatório é um dos maiores do Brasil com mais de 1.440 Km², banhando 34 municípios de Minas Gerais (FURNAS. 2005).

- Usina de Itumbiara

Localiza-se no Rio Paranaíba, entre dois municípios, Itumbiara (GO) e Araporã (MG), sendo esta a maior usina do sistema FURNAS, com sua construção iniciada em 1974, e entrando em operação em 1980, com seis unidades geradoras tipo Francis vertical de 347 MW cada, totalizando 2.082 MW de capacidade de produção energética. Para a construção de Itumbiara contou-se com participação de 97% de firmas nacionais, e o índice de nacionalização de equipamentos em torno de 90%. Passou a controlar em 1997 a usina de Corumbá, interligando as duas usinas com fibra ótica, utilizando-se um sistema de última geração (FURNAS. 2005).

- Usina de Marimbondo

Localiza-se no Rio Grande, entre duas cidades, Icem (SP) e Fronteira (MG), entrando em operação em outubro de 1975, possui oito unidades geradoras tipo Francis vertical com capacidade de geração de 1.440 MW, é a segunda maior potência instalada entre as usinas que compõe o sistema de FURNAS. Suas linhas de transmissão de 500 kV, uma das primeiras a serem construídas no Brasil, integram a usina ao sistema nacional de transmissão (FURNAS. 2005).

- Usina de Manso

Localiza-se no município de Chapada dos Guimarães, no Estado do Mato Grosso, no rio Manso, sendo o principal afluente do Rio Cuiabá – MT. O primeiro gerador entrou em operação em oito de dezembro de 2000. Foi construída por uma parceria entre FURNAS com o Consórcio Proman, estando operando em plena capacidade desde abril de 2001, sua potência instalada é de 210 MW, divididas em quatro unidades geradoras de 52,5 MW, que é suficiente para o abastecimento de uma cidade de 1,2 milhões de habitantes (FURNAS. 2005).

- Usina de Mascarenhas de Moraes

Localiza-se no município de Ibiraci, em Minas Gerais, antes denominada usina de Peixoto, sendo a primeira usina de grande porte a ser construída no Rio Grande na década de 50. Foi construída pela Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL e foi incorporada por determinação da ELETROBRAS ao Sistema FURNAS, em 1º de agosto de 1973. A usina tem capacidade de geração de 476 MW, distribuídas entre dez unidades geradoras; atualmente está passando por um

processo de modernização das unidades de geração cinco e oito e a ampliação da subestação de 345 Kv (FURNAS. 2005).

- Usina de Porto Colômbia

A Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia está localizada no rio Grande, entre os municípios de Planura (MG) e Guaíra (SP), distante aproximadamente 50 km da cidade de Barretos - SP. Foi construída para aproveitar o alto grau de regularização de descargas, promovido pelo reservatório da Usina de Furnas. A usina de Porto Colômbia é a única hidrelétrica de baixa queda no Sistema FURNAS, aproximadamente 20 metros, um tipo raro no Brasil. “A operação comercial da usina foi iniciada em junho de 1973 e em janeiro de 1974, ela já atingia sua capacidade total instalada de 320 MW (04 X 80 MW)” (FURNAS. 2005).

- Usina de Serra da Mesa

Localiza-se na Bacia do Alto Tocantins, em Goiás, sendo muito importante no panorama energético brasileiro, no município de Minaçu (GO), sendo o rio Tocantins responsável pela geração energética. Possui três unidades geradoras tipo Francis de 425 MW, totalizando 1.275 MW, significando a solução definitiva para o atendimento das regiões do estado de Goiás e Distrito Federal. Ela é responsável pela ligação entre o Norte/Nordeste e o sistema interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste, sendo o elo Norte/Sul. É um projeto pioneiro de FURNAS, pois se trata de “... uma usina subterrânea possuindo controle totalmente digitalizado”, operando coordenadamente a geração, aliada a um diversificado sistema de transmissão de energia (FURNAS. 2005).

- Usina de Corumbá

Localiza-se a 30 km da cidade de Caldas Novas (GO), situa-se no rio Corumbá, possui três unidades geradoras tipo Francis de 125 MW, totalizando uma geração de 375 MW. Ela é a primeira do Sistema FURNAS a ser telecomanda, ou seja, é operada remotamente pela usina de Itumbiara a 160 km de distancia (FURNAS. 2005).

- Termelétrica Usina de Santa Cruz

Localizada na região do Pólo Industrial de Santa Cruz, no Rio de Janeiro, a

margem direita do Canal do São Francisco, é uma das maiores termelétricas a óleo combustível da América Latina, onde as quatro unidades geradoras produzem cerca de 600 MW de energia. Esta usina permitiu que o sistema elétrico do Rio de Janeiro fosse interligado as demais regiões do país, onde começou sua operação comercial em 1967 (FURNAS. 2005).

Em 1987 passou a utilizar gás natural da Bacia de Campos como combustível, melhorando o processo de queima e melhores condições ambientais da região. Passou nos anos 90 por um processo de modernização, onde foram instalados controles digitais, e automatização dos processos. Devido à crise de energia de 2001, foi autorizada uma ampliação na capacidade instalada através da transformação de duas unidades de 82 MW em ciclo combinado acrescidos de dois turbo geradores a gás de 175 MW cada, proporcionando uma ampliação de 600 MW, para 950 MW (FURNAS. 2005).

- Termelétrica Usina de Campos - 30 MW

Com capacidade de geração de 30 MW, com os equipamentos, como caldeira, e turbo geradores fabricados pela Mitsubishi Heavy Industries, em 1961. “Sua primeira unidade entrou em operação em 20 de dezembro de 1968 e a unidade dois em 11 de março de 1971”, com caldeiras adaptadas para utilização de gás natural, onde simultaneamente foi realizada uma modernização nos instrumentos de supervisão e controle dessas caldeiras.

3.3.3 Centrais Elétricas de São Paulo

A CESP foi constituída a partir da fusão de 11 empresas de energia elétrica, sendo cinco delas de economia mista e seis particulares, em 5 de dezembro de 1996, com o objetivo de centralizar o planejamento e racionalização dos recursos estatais. “Em outubro de 1977, a razão social da CESP mudou para Companhia Energética de São Paulo”. Com objetivo de se ampliar à empresa, teve início de estudos de fontes alternativas de energia, como hidrogênio e metanol (CESP. 2005).

Desde sua criação, foi a maior empresa de geração de energia elétrica brasileira, tendo sua “... tecnologia desenvolvida pela própria companhia nas áreas

de geração, transmissão e distribuição, sendo reconhecida mundialmente”. A CESPE é a terceira maior empresa de produção de energia do País, e a maior do estado de São Paulo, sendo sua potência instalada total de 7.455,30 MW. Possuindo seis usinas hidrelétricas (Tabela 06), integradas ao Sistema Interligado Nacional (SIN), e despachadas pela (ONS). O mercado da CESPE é composto pelas principais distribuidoras de energia elétrica de São Paulo: A Eletropaulo, Bandeirante, CPFL e Elektro.

Tabela 06: Usinas da Companhia Energética de São Paulo.

Usinas Hidrelétricas	Rio	Cap. Instalada Total (MW)	%
Ilha Solteira	Paraná	3444	46,2
Engenheiro Souza Dias (Jupiá)	Paraná	1551,2	20,8
Eng. Sérgio Motta (Porto Primavera)	Paraná	1540	20,7
Três Irmãos	Tietê	807,5	10,8
Paraibuna	Paraibuna	85	1,1
Jaguari	Jaguari	27,6	0,4

Fonte: ABRAGE

- Usina Hidrelétrica Ilha Solteira

A Usina Ilha Solteira é a maior da CESPE, e do Estado de São Paulo, é também a terceira maior do Brasil, estando “... localizada no Rio Paraná, entre os municípios de Ilha Solteira (SP) e Selvíria (MS)”. Aliada a UHE Engenheiro Souza Dias (Jupiá), compõe o sexto maior complexo hidrelétrico do mundo, sendo sua potência instalada é de 3.444 MW, distribuída em 20 unidades geradoras do tipo Francis, e sua conclusão foi no ano de 1978. É “... de fundamental importância para o controle da tensão e frequência do Sistema Interligado” Nacional (CESP. 2005).

- Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias (Jupiá).

A Usina “... foi construída inteiramente com tecnologia brasileira, e foi concluída sua construção em 1974”, estando localizada no Rio Paraná, entre as cidades de Andradina e Castilho (SP) e Três Lagoas (MS). “Possui 14 unidades geradoras de energia do tipo Kaplan, com potência instalada de 1.551,2 MW” e mais dois grupos turbina-geradora para os serviços auxiliares com potência de 4,7 MW

cada (CESP. 2005).

- Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta

“Também chamada de usina Hidrelétrica de Porto Primavera”, localiza-se no Rio Paraná, a primeira etapa de sua barragem foi concluída em dezembro de 1998, a segunda em março de 2001, possuindo 14 unidades geradoras, totalizando uma capacidade 1.540 MW de potência instalada (CESP. 2005).

- Usina Hidrelétrica Três Irmãos

Localiza-se entre os municípios de Andradina e Pereira Barreto (SP), no rio Tietê, possuindo cinco unidades geradoras tipo Francis, com potência instalada total de 807,5 MW, onde sua primeira unidade geradora entrou em operação em novembro de 1993 e a quinta em janeiro de 1999 (CESP. 2005).

- Usina Hidrelétrica Paraibuna

Localiza-se no município de Paraibuna, onde sua obra foi concluída em 1978, com potência instalada de 85 MW, com duas unidades de geração tipo Francis (CESP. 2005).

- Usina Hidrelétrica Jaguarí

Localiza-se entre os municípios de Jacareí e São Jose dos Campos (SP), com potência instalada de 27,6 MW, através de duas unidades geradoras do tipo Francis (CESP. 2005).

3.3.4 Centrais Elétricas do Norte do Brasil

Fundada em 20 de junho de 1973, sediada no distrito federal, atua na região amazônica, cobrindo os estados do Amapá, Acre, Maranhão, Amazonas, Pará, Mato grosso, Tocantins, Roraima e Rondônia. Construiu e opera as seguintes usinas hidrelétricas (Tabela 07).

Estas usinas fazem parte de sistemas de transmissão associados, constituindo também o Sistema Elétrico Brasileiro. Sendo a parcela da ELETRONORTE correspondente ao subsistema Norte, e a área de atuação da

CHESF ao subsistema Nordeste. A Eletronorte construiu e opera usinas hidrelétricas (Tucuruí, Balbina na Manaus Energia, Samuel e Coaracy Nunes), parques térmicos e sistemas de transmissão associados. A UHE Tucuruí, é a principal fonte geradora do subsistema Norte, é integrada as concessionárias estaduais, Celpa, Cemar e Celtins, os excedentes são transferidos ao subsistema Norte (ELETRONORTE. 2005).

Tabela 07: Usinas da ELETRONORTE

Usinas Hidrelétricas	Rio	Capacidade Instalada Total (MW)	%
Tucuruí	Tocantins	6.495	81,6
Balbina	Uatumã	250	3,1
Samuel	Jamari	216,75	2,7
Coaracy Nunes	Araguari	72,5	0,9
Usinas Termelétricas	Combustível	Capacidade Instalada Total (MW)	%
Santana	Diesel	149,9	1,9
Floresta	Diesel	148	1,9
Mauá	Óleo	137	1,7
Aparecida	Diesel	130	1,6
Electron	Diesel	121	1,5
Rio Madeira	Diesel	83	1,0
Barro Vermelho	Diesel	48	0,6
Rio Acre	Diesel	36	0,5
Rio Branco II	Diesel	32,4	0,4
Boa Vista	Diesel	19	0,2
Rio Branco I	Diesel	18,1	0,2

Fonte: ABRAGE

- Sistema Acre e Rondônia

O subsistema do Acre, localizado em Rio Branco consiste num parque termelétricos com unidades geradoras a óleo diesel, com capacidade instalada de 83,8 MW, e 68,5 MVA de capacidade de transformação. “O subsistema Rondônia consiste no parque termelétrico em porto velho e a UHE Samuel com seu sistema de transmissão”, que além de suprir a Ceron em Porto Velho, estende sua oferta a esta concessionária ao longo da BR 364, particularmente Ariquemes e Ji-Paraná, e outras localidades são atendidas isoladamente por unidades térmicas de Ceron e Eletroacre (ELETRONORTE. 2005).

O subsistema Rondônia de transmissão associado a UHE Samuel, supre a

Companhia de Eletricidade de Rondônia (CERON) em porto velho, e oferta energia ao longo da BR 364, as demais localidades atendidas pela Ceron. Com capacidade instalada hidráulica de 216 MW, Térmica de 105,1 MW, e de transformação de 705,7 MVA (ELETRONORTE. 2005).

- Sistema Amapá

Corresponde a "... um sistema isolado, hidrotérmico, e é operado pela ELETRONORTE, desde 1975". O parque gerador corresponde a UHE Coaracy Nunes, Rio Araguari e UTE de Santana. Perto de Macapá, sendo responsável pelo suprimento da CEA (Central Elétrica do Amapá). A capacidade instalada hidráulica é de 42 MW, e térmica de 64,35 MW, com uma capacidade de transformação de 183,5 MVA, e 15 km de linhas de transmissão 69 kV, e 108 km de linhas de 138 kV (ELETRONORTE. 2005).

- Sistema Manaus

Pelo tamanho e importância do Sistema Manaus, ele se destaca entre os sistemas isolados da Eletronorte, seu sistema hidrotérmico é suprido pela UHE Balbina, e usinas termelétricas localizadas na capital, com linhas de transmissão em 230 kV associada a UHE Balbina, fazendo parte também de uma sub-transmissão em 69 kV, alimentando energeticamente Manaus e arredores. A Capacidade hidráulica do Sistema Manaus é de 250 MW, e a térmica é de 341,1 MW, com uma capacidade de transformação de 1.799,4 MVA, são 95 km de linhas de transmissão, e 12,8 km de linhas de sub-transmissão, sua rede de transmissão em Manaus é de 3.209 km (ELETRONORTE. 2005).

- Sistema Mato Grosso

É uma extensão radial do Sistema Interligado Sul-Sudeste, longas linhas de transmissão fazem parte de seu quadro, com tensões de 230 e 138 kV, 69 kV. Onde sete linhas nas tensões 230 kV; e três linhas 138 kV, capacidade de transformação de 710 MVA, 1.439 km de linhas de transmissão em 230 kV, e 399 KM de linhas de transmissão a 138 kV. O Sistema da ELETRONORTE na região é atualmente exclusivamente de transmissão, e a distribuição é realizada pela CEMAT (ELETRONORTE. 2005).

- Sistema Norte e Nordeste

Este sistema é interligado ao sistema elétrico nacional, onde a parcela de atuação da ELETRONORTE corresponde ao sub-sistema Norte, e a parcela da CHESF correspondem ao sub-sistema Nordeste. Com a entrada em operação da UHE Tucuruí, o subsistema Norte integrado pelas concessionárias estaduais. Celpa, Cemar, Celtins, passou a ser suprida com essa energia dessa hidrelétrica, e o excedente transferido ao subsistema nordeste. A capacidade de produção de eletricidade hidráulica total é de 4.245 MW, capacidade de transformação é de 13.426 MVA, são 2.721 km de linhas de transmissão 500 kV, e 798 km de linhas de 230 kV (ELETRONORTE. 2005).

- Sistema Boa Vista

O Sistema Boa Vista é "... um sistema isolado e exclusivamente térmico", atendendo Boa Vista e as regiões nos arredores, ficando com a ELETRONORTE também a responsabilidade da distribuição da energia elétrica na Capital. A capacidade de geração térmica é de 97,9 MW, com capacidade de transformação de 37 MVA, 14 km de linhas de transmissão de 13,8 kV, e 876 km de linhas de distribuição (ELETRONORTE. 2005). As concessionárias supridas pela Eletronorte constam na Figura 06.

Em conjunto com a ELETRONORTE "... atuam as seguintes concessionárias estaduais de energia elétrica: Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins (Celtins), Companhia Energética do Maranhão (Cemar), Centrais Elétricas Mato-grossenses S.A. (Cemat), Companhia Energética de Roraima S.A. (Cer), Centrais Elétricas de Rondônia S.A. (Ceron), Companhia de Eletricidade do Acre (Eletroacre), Companhia de Eletricidade do Amapá S.A. (Cea), Companhia Energética do Amazonas (Ceam), Centrais Elétricas do Pará S.A. (Celpa)", todas supridas pela Eletronorte (ELETRONORTE. 2005).

Figura 06: Concessionárias estaduais supridas pela ELETRONORTE.



Fonte: ELETRONORTE.

3.3.5 Companhia Energética de Minas Gerais

A CEMIG é uma das mais importantes concessionárias de energia do país, onde sua área de concessão atende cerca de 96% no território de Minas Gerais, no sudeste do Brasil. Nesta área “a CEMIG possui 52 usinas de geração, sendo seis delas em parceria com grupos empresariais”, sua base é hidrelétrica, atende mais de 17 milhões de consumidores em 774 cidades de Minas Gerais, através de uma rede distribuição de 359.304 mil Km de extensão (CEMIG. 2005).

Foi fundada em maio de 1952, no governo de Juscelino Kubitschek de Oliveira, para promover a expansão do estado, cumprindo com o papel de instrumento de desenvolvimento da economia mineira e ainda assim sendo muito competitiva. Vejamos as principais usinas de geração de eletricidade da CEMIG (Tabela 08).

- Usina de Camargos

Localiza-se na cidade de Itutinga, Minas gerais, e utiliza-se do Rio Grande

para geração de energia, começou sua operação em 1960, com potência instalada de 46 MW, com duas unidades geradoras de energia (CEMIG. 2005).

Tabela 08: Principais Usinas da CEMIG

Usinas Hidrelétricas	Rio	Cap. Instalada Total (MW)	%
Camargos	Grande	46	0,8
Emborcação	Paranaíba	1192	19,7
Gafanhoto	Pará	14	0,2
Igarapava	Grande	210	3,5
Itutinga	Grande	52	0,9
Jaguará	Grande	424	7,0
Miranda	Araguari	408	6,7
Nova Ponte	Araguari	510	8,4
São Simão	Paranaíba	1710	28,2
Piau	Piau	18	0,3
Três Marias	São Francisco	396	6,5
Volta Grande	Grande	380	6,3
Salto Grande	Santo Antônio	102	1,7
Funil	Grande	180	3,0
Sá Carvalho	Piracicaba	78	1,3
Porto Estrela	Santo Antônio	112	1,8
PCH's		100	1,6
Usinas Termelétricas	Combustível	Cap. Instalada Total (MW)	%
Igarapé	Óleo	131	2,2

Fonte: ABRAGE

- Usina de Emborcação

Localiza-se em Araguari, em Minas Gerais, no rio Paranaíba, entrou em operação em 1982, com potência instalada de 1.192 MW, possuindo quatro unidades geradoras de energia (CEMIG. 2005).

- Usina de Gafanhoto

Localiza-se na cidade de Divinópolis, no estado do Pará, no rio Pará, iniciando sua operação em 1946, com potência instalada de 14 MW, distribuídas em quatro unidades geradoras (CEMIG. 2005).

- Usina de Igarapava (Consortio)

Localiza-se na região de Igarapava, em São Paulo, no rio Grande, iniciando

sua operação em 1999, com potência instalada de 210 MW de capacidade de geração, distribuídas em cinco unidades geradoras (CEMIG. 2005).

- Usina de Itutinga

Localiza-se na cidade de Itutinga, em Minas Gerais, no rio Grande, iniciou sua operação em 1955, com potência instalada de 52 MW, distribuída em quatro unidades geradoras de energia (CEMIG. 2005).

- Usina de Jaguará

Localiza-se na cidade de Rifaina, em São Paulo, utiliza-se do Rio Grande para produção energética, iniciando sua operação em 1971, com potência instalada de 424 MW, distribuídas em quatro unidades geradoras (CEMIG. 2005).

- Usina de Miranda

Localizada na cidade de Indianópolis, estado de Minas Gerais, utiliza-se do rio Araguari, iniciando sua operação em 1998 com potência instalada de 408 MW, distribuídas por três unidades geradoras de eletricidade (CEMIG. 2005).

- Usina de Nova Ponte

Localizada na cidade de Nova Ponte, em Minas Gerais, no rio Araguari. e iniciou suas operações em 1994, com capacidade instalada de 510 MW, distribuída por três unidades de geração (CEMIG. 2005).

- Usina de São Simão

Localiza-se no Município de São Simão, em Goiás, no rio Paraíba. iniciou sua operação em 1978, com capacidade instalada de 1.710 MW, possuindo seis unidades geradoras (CEMIG. 2005).

- Usina de Piau

Localizada na cidade de Piau, no rio Piau - Pinho, iniciando sua operação em 1955 com potência instalada de 18 MW, distribuídas nas duas unidades de geração (CEMIG. 2005).

- Usina de Três Marias

Localizada em Três Marias, em Minas Gerais, no Rio São Francisco, iniciou

sua operação em 1962, com potência instalada de 396 MW, distribuídas em seis unidades geradoras (CEMIG. 2005).

- Usina de Volta Grande

Localizada na cidade de Miguelópolis, em São Paulo, no Rio Grande, com início de sua operação em 1974, com potência instalada total de 380 MW, nas quatro unidades de geradoras (CEMIG. 2005).

- Usina de Salto Grande

Localizada no município de Braúnas, em Minas Gerais, no Rio Santo Antonio – Guanhães, iniciando sua operação em 1956, com capacidade instalada de 102 MW, distribuídas nas quatro unidades de geração (CEMIG. 2005).

- Usina Térmica de Igarapé

Localiza-se na cidade de Juatuba, em Minas Gerais, No rio Paraopeba. iniciando sua operação em 1978, com capacidade instalada de 131 MW de potência, utilizando-se apenas de uma unidade geradora (CEMIG. 2005).

3.3.6 TRACTEBEL ENERGIA S.A

Tractebel Energia de capital privado possui seis usinas hidrelétricas, sendo que quatro delas são de médio porte produzindo acima de mil MW, as outras usinas da empresa são quatro termelétricas (Tabela 09), movidas a gás, óleo e carvão mineral. Suas unidades de geração atuam no Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás, Santa Catarina, e Mato grosso do Sul e tem grande importância na geração de energia elétrica nacional.

- UHE Passo Fundo

Localizada no município de Entre Rios do Sul, ao Norte do Estado do Rio Grande do Sul, a 60 Km da cidade de Erechim. Utiliza-se das águas do Rio Passo Fundo, tem capacidade instalada de geração de 226 MW de potência, distribuídas em duas unidades de geração. “Esta usina hidrelétrica é de fundamental importância para o abastecimento energético da região oeste de Santa Catarina, e norte do Rio

Grande do Sul”, onde a geração é transportada no sistema de transmissão de 230 kV, garantindo o fornecimento de energia entre os estados do Sul do País (TRACTEBEL. 2005).

Tabela 09: Usinas geradoras da TRACTEBEL

Usinas Hidrelétricas	Rio	Cap. Instalada Total (MW)	%
Itá	Uruguai	1450	21,1
Salto Santiago	Iguaçu	1420	20,6
Machadinho	Uruguai	1140	16,6
Salto Osório	Iguaçu	1078	15,7
Cana Brava	Tocantins	450	6,5
Passo Fundo	Passo Fundo	226	3,3
Usinas Termelétricas	Combustível	Cap. Instalada Total (MW)	%
Complexo Jorge Lacerda	Carvão	857	12,4
William Arjona (C. Grande)	Gás	194	2,8
Charqueadas	Carvão Mineral	72	1,0
Alegrete	Óleo	66	1,0

Fonte: ABRAGE

- UHE Salto Osório

Localizada no município de Quedas do Iguaçu, Estado do Paraná, utilizando-se das águas do Rio Iguaçu, com capacidade instalada de geração de 1.078 MW (TRACTEBEL. 2005).

- UHE Salto Santiago

Localizada no município de Saudade do Iguaçu, no Estado do Paraná, 420 km de Curitiba e 45 km da UHE Salto Osório, utiliza-se do Rio Iguaçu, tem capacidade de geração de 1.420 MW. O projeto desta usina permitiu preservar as quedas d’água que existem no leito natural do Rio Iguaçu. Possui “... quatro unidades geradoras de grande porte, e possibilidade de instalação de mais duas unidades” adicionais apresentam aumentos constantes nos níveis de desempenho, desde o início da operação em 1980, nos dias atuais, seus índices estão entre os melhores do País (TRACTEBEL. 2005).

- UHE Itá

Localizada na divisa entre os municípios de Itá (SC), e Aratiba (RS), utiliza-

se do Rio Uruguai, onde o desnível de 105 m entre a foz do Rio Apuaê e a foz do Rio Uva, foram aproveitadas, para a geração dos 1.450 MW de potência da usina, tendo este sido um investimento de US\$ 1.1 bilhões. “A Usina Hidrelétrica de Itá é o primeiro empreendimento no trecho brasileiro do Rio Uruguai” (TRACTEBEL. 2005).

- UHE Cana Brava

Localizada no Rio Tocantins no Estado de Goiás, entre os municípios de Minaçu, Cavalcante e Colinas do Sul, com capacidade de geração de 465 MW, com seu reservatório tipo fio d’água beneficia-se do reservatório da usina de Serra mesa. Foi o primeiro investimento da TRACTEBEL em Goiás, “... sua concessão está sob responsabilidade da Companhia Energética Meridional (CEM), controlada pela TRACTEBEL, que é detentora de 100% de seu capital” (TRACTEBEL. 2005).

- UHE Machadinho

Localiza-se entre os municípios de Maximiliano de Almeida e Piratuba respectivamente, na divisa dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, utiliza-se do Rio Pelotas, para que sua geração seja de 1.140 MW de capacidade instalada. A UHE Machadinho foi construída por meio de um consórcio entre outras grandes empresas, mas por ser detentora de 16,94% do empreendimento tem a responsabilidade da manutenção e operação da usina (TRACTEBEL. 2005).

- UTE Alegrete

Localizada na cidade de Alegrete à margem direita do Rio Ibirapuitã, no estado do Rio Grande do Sul. A usina de “Alegrete é movida a óleo combustível, e constituída de dois geradores com capacidade instalada total de 66 MW” (TRACTEBEL. 2005).

- UTE Charqueadas

Localiza-se no município de Charqueadas, perto de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. A usina Charqueada é movida a carvão mineral, constituída de quatro unidades geradoras, com capacidade instalada de 72 MW (TRACTEBEL. 2005).

- Complexo Termelétrico Jorge Lacerda

Localizando-se no município de Capivari de Baixo, no estado de Santa

Catarina, possui o maior potencial termelétrico a carvão da América Latina, sua potência instalada de geração é de 857 MW, é distribuído em sete grupos de geradores, tendo como objetivo final o aproveitamento do carvão mineral de Santa Catarina (TRACTEBEL. 2005).

- UTE William Arjona

Localizada no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, é constituída de cinco turbo geradores utilizando gás natural ou óleo diesel, sua capacidade de geração é de 190 MW, sendo a "primeira do Brasil a utilizar-se do gás do gasoduto Brasil-Bolívia, como combustível para geração energética" (TRACTEBEL. 2005).

- Unidade de Co-Geração Lages

Usina de geração elétrica movida à biomassa, com 28 MW de potência instalada, funcionando a partir dos resíduos de madeira das madeireiras da região de Lages. Controlada pela TRACTEBEL, foi construída pela Lages Bioenergética Ltda. Vende parte de sua energia para as Centrais Elétricas de Santa Catarina (CELESC), e o restante para consumidores livres (TRACTEBEL. 2005).

3.3.7 Companhia Paranaense de Eletricidade

A COPEL é uma empresa predominantemente Estatal, atua no estado do Paraná, nos setores de geração, transmissão e distribuição de eletricidade. A empresa possui cinco usinas hidrelétricas, pequenas centrais hidrelétricas e uma termelétrica (Tabela 10), esta estrutura tem grande importância para o quadro de geração do Paraná e garante uma auto-suficiência em energia no estado.

- Usina Governador Bento Munhoz da Rocha Neto (Foz do Iguaçu)

Localizada no município de Pinhão no Rio Iguaçu, é a maior usina da Copei, com capacidade instalada de 1.676 MW. Em 1975 começou a ser construída, e concluída em 1980, quando começou a operar, desativando a usina de Salto Grande do Iguaçu com capacidade de 15,2 MW funcionando no período de 1967 a 1979. Hoje a usina opera com "quatro unidades geradoras de 419 MW de potência cada"

(COPEL. 2005).

Tabela 10: Usinas da COPEL

Usinas Hidrelétricas	Rio	Cap. Instalada Total (MW)	%
Foz do Areia (G.B.Munhoz)	Iguaçu	1676	37,1
Segredo	Iguaçu	1260	27,9
Salto Caxias	Iguaçu	1240	27,4
Gov. Parigot de Souza	Capivari / Cachoeira	252	5,6
PCH's	-	36,74	0,8
Guaricana	Arraial	36	0,8
Chaminé	São João	18	0,4
Usinas Termelétricas	Combustível	Cap. Instalada Total (MW)	%
Figueira	Carvão	20	0,4

Fonte: ABRAGE

- Usina Hidrelétrica Governador Ney Aminthas (Segredo)

Localizada no município de Manguaçu a 285 km de Curitiba, utiliza-se do Rio Iguaçu, é a segunda maior usina da Copel em potencial de produção, com 1.260 MW de capacidade instalada. Inaugurada em 1992, quando começou a operar sendo um modelo para as demais concessionárias de energia no Brasil com relação à preservação do meio ambiente. Possui quatro unidades geradoras de 315 MW cada, sendo o sistema de comando convencional, totalmente digitalizado em nível centralizado (COPEL. 2005).

- Usina Hidrelétrica Salto Caxias

Localizada no município de Capitão Leônidas Marques no estado do Paraná, situada no rio Iguaçu, possui capacidade de geração de 1.240 MW de potência, “as obras de construção da usina iniciaram em 1995 e ela começou a operar em 1999”. A usina garante o atendimento da Copel a auto-suficiência em geração até a próxima década de seu mercado. Possui quatro unidades geradoras de 310 MW cada (COPEL. 2005).

- Usina Hidrelétrica Governador Pedro Viriato Parigot de Souza

Localizada no município de Antonina, tem capacidade de geração de 260 MW. Entrou em operação em outubro de 1970 e foi inaugurada oficialmente em janeiro de 1971, quando entrou em operação, sendo a maior central subterrânea do

sul do Brasil. Na montanha foram escavadas três cavernas, compondo a central subterrânea. A usina possui quatro unidades geradoras de 62,5 MW de potência. No ano de 1999 foram repotenciadas as quatro unidades da Usina de Governador Parigot de Souza, tendo um ganho de 02 MW por gerador, aumentando a capacidade da Usina de 252 MW para os 260 MW atuais (COPEL. 2005).

- Usina Hidrelétrica Guaricana

Localiza-se no município de Guaratuba, na Serra do Mar, no Rio Arraial, com um potencial de produção de 36 MW. Possui quatro unidades geradoras. Inaugurada em 1957 trouxe um extraordinário desenvolvimento da capital e redondezas (COPEL. 2005).

- Usina Hidrelétrica Chaminé

Localizada no rio São João no município de São Jose dos Pinhais, ela possui capacidade produtiva de 18 MW, sendo o primeiro projeto hidrelétrico do Paraná, foi fundamental para o desenvolvimento de Curitiba. No período de 1946 e 1952 a usina teve sua potência instalada ampliada com os acréscimos dos grupos três e quatro, ficando com quatro unidades de geração disponíveis (COPEL. 2005).

- Usina Hidrelétrica Apucarantina

Localizada no município de Tamarana, com capacidade de 9,5 MW, inaugurada em 1949, e incorporada a Copei em 1974. Possui três unidades de geração (COPEL. 2005).

- Usina Hidrelétrica Mourão

Localizada na margem direita do Rio Mourão, no município de Campo Mourão, com capacidade de 8,2 MW de potência instalada. Sua construção foi iniciada em 1958, e inaugurada em 1964 pela Copei, isso reforçou a oferta de energia da região Norte, atendendo isoladamente 15 municípios do centro-oeste paranaense, depois se interligando com a Copei fazendo parte do parque instalado da mesma (COPEL. 2005).

- Usina Termelétrica Figueira

Localizada no município de Figueira, nordeste do Estado do Paraná, região do Vale do Peixe, possui capacidade instalada de 20 MW de potência, é nesta

região que existe a maior bacia carbonífera do Estado. Foi instaladas em duas fases, a primeira em 1963, e a segunda em 1966, depois de adquirida pela Copel foi instalado um terceiro grupo, em 1974, e em 1986 foi desmobilizado o grupo gerador dois. Hoje a termelétrica possui duas unidades geradoras em funcionamento, sendo de carvão pulverizado, e óleo diesel seus combustíveis (COPEL. 2005).

Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH's - A Copei ainda possui algumas pequenas centrais hidrelétricas que serão apenas citadas a seguir (COPEL. 2005):

- Usina Hidrelétrica Mourão possui potência instalada de 8,2 MW.
- Usina hidrelétrica Derivação do Rio Jordão possui capacidade de 6,5 MW.
- Usina Hidrelétrica Marumbi possui uma capacidade de 4,8 MW.
- Usina Hidrelétrica São Jorge possui uma capacidade instalada de 2,3 MW.
- Usina Hidrelétrica Chopin I tem potência instalada de 1,8 MW.
- Usina Hidrelétrica Rio dos Patos possui uma potência de 1,8 MW.
- Usina Hidrelétrica Cavernoso possui a potência de 1,2 MW.
- Usina Hidrelétrica Melissa possui capacidade de 1,0 MW.
- Usina Hidrelétrica Salto do Vau possui potência instalada de 0,9 MW.
- Usina Hidrelétrica Pitangui possui capacidade de 0,8 MW.

3.3.8 AES TIETÊ

A AES é uma empresa de economia mista, de capital público e privado possui dez usinas hidrelétricas com potência instalada de 2.651 MW de capacidade de geração, seu maior acionista é a AES dos Estados Unidos (Figura 11).

- Usina Água Vermelha (J. E. Moraes)

Iniciou sua operação em 22 de agosto de 1978, com uma barragem de 3.940 metros, seu reservatório alcança 647 km², possui oito comportas e seis turbinas do tipo Francis com potência instalada por unidade de 232,7 MW, sua subestação elevadora tem três circuitos e sua tensão nominal é de 440 kV (AES TIETÊ. 2005).

Tabela 11: As Usinas da AES TIETÊ

Usinas Hidrelétricas	Rio	Cap. Instalada Total (MW)	%
Água Vermelha (J. E. Morais)	Grande	1396,2	52,7
Nova Avanhandava	Tietê	347,4	13,1
Promissão (M. L. Leão)	Tietê	264	10,0
Bariri (A. S. Lima)	Tietê	143,1	5,4
Barra Bonita	Tietê	140,76	5,3
Ibitinga	Tietê	131,49	5,0
Euclides da Cunha	Pardo	108,8	4,1
Caconde	Pardo	80,4	3,0
Limoeiro (A. S. Oliveira)	Pardo	32	1,2
Mogi Guaçu	Mogi	7,2	0,3

Fonte: ABRAGE

- Usina de Bariri

Iniciou sua operação em 05 de outubro de 1965, a extensão da barragem é de 856,2 metros, seu reservatório se estende por uma área de 63 Km², possui seis comportas de superfície e duas de fundo, possui três turbinas tipo Kaplan com potência instalada unitária de 47,7 MW, sua subestação elevadora possui seis circuitos com tensão nominal de 138 kV (AES TIETÊ. 2005).

- Usina de Barra Bonita

Iniciou sua operação em 20 de maio de 1963, sua barragem possui 480 metros de extensão, seu reservatório atinge uma área de 310 km², tendo cinco comportas e quatro turbinas geradoras de energia do tipo Kaplan com potência por unidade de 35,2 MW, a sua subestação elevadora possui oito circuitos de tensão nominal de 138/ 69 kV (AES TIETÊ. 2005).

- Usina de Caconde

Iniciou sua operação em 15 de setembro de 1966. A extensão de sua barragem é de 450 metros e seu reservatório atinge uma área de 31 km², possui três comportas e duas turbinas geradoras de eletricidade, tipo Francis, onde a 1º de 41,2 MW, e a 2º de 39,2 MW, sua subestação elevadora possui dois circuitos e a tensão nominal é de 138 kV (AES TIETÊ. 2005).

- Usina de Euclides Cunha

Iniciou sua operação em 1960 e sua barragem tem uma extensão de 312 metros. seu reservatório possui 4.366 km², o vertedouro é composto de duas comportas, o número de turbinas geradoras são quatro, tipo Francis, com capacidade unitária de 27,2 MW, sua subestação elevadora possui oito circuitos e sua tensão nominal é de 138 kV (AES TIETÊ. 2005).

- Usina de Ibitinga

Iniciou sua operação em 24 de abril de 1969, sua barragem tem extensão de 1.519,75 metros e seu reservatório se estende por uma área de 114 km², seu vertedouro possui dez comportas, sendo sete de superfície e três de fundo, a capacidade instalada é de três turbinas tipo Kaplan com potência unitária de 43,83 MW, a subestação elevadora possui seis circuitos com tensão nominal de 138/ 13.8 kV (AES TIETÊ. 2005).

- Usina de Limoeiro

Iniciou sua operação em 25 de setembro de 1958, sua barragem tem extensão de 600 metros, o reservatório se estende por uma área de 3,3 km² e o vertedouro possui quatro comportas, e duas turbinas do tipo Kaplan com potência unitária é de 16 MW, sua subestação elevadora possui quatro circuitos com tensão nominal é de 138 kV (AES TIETÊ. 2005).

- Usina de Mogi Guaçu

Iniciou sua operação em 1º de março de 1999, seu reservatório se estende por 3.383 km², o vertedouro tem quatro comportas, possui duas turbinas tipo Kaplan com potência por unidade de 3,6 MW, a subestação elevadora tem um circuito de tensão nominal é de 13,8 kV (AES TIETÊ. 2005).

- Usina de Nova Avanhandava

Iniciou sua operação em 17 de dezembro de 1982, a extensão de sua barragem é de 2.038 metros, o reservatório atinge uma área de 210 km², o vertedouro é composto de quatro comportas, são três turbinas instaladas tipo Kaplan com potência unitária de 115,8 MW, a subestação possui seis circuitos com 138 kV de tensão nominal (AES TIETÊ. 2005).

- Usina de Promissão

Iniciou sua operação em 23 de julho de 1975, sua barragem tem 3.630 metros, e seu reservatório se estende por 530 km², o vertedouro possui uma comporta de superfície e cinco de fundo, o número de unidades geradoras é três do tipo Kaplan com potência instalada unitária de 88 MW, sua subestação elevadora tem seis circuitos e tensão nominal de 138 kV (AES TIETÊ. 2005).

3.3.9 Duke Energy International Geração Paranapanema

A Duke Energy é uma empresa de capital privado com capacidade instalada de 2.307 MW, possui oito usinas hidrelétricas (Tabela 12), e sua privatização ocorreu em julho de 1999, e utiliza-se do Rio Paranapanema para a geração de sua energia.

Tabela 12: Empresas de geração da DUKE ENERGY

Usinas Hidrelétricas	Rio	Cap. Instalada Total (MW)	%
Capivara	Paranapanema	640	27,7
Taquaruçu	Paranapanema	554	24,0
Chavantes	Paranapanema	414	18,0
Rosana	Paranapanema	376,2	16,3
Jurumirim (A. A. Laydner)	Paranapanema	97,7	4,2
Canoas I	Paranapanema	82,5	3,6
Canoas II	Paranapanema	72	3,1
Salto Grande (L. N. Garcez)	Paranapanema	70	3,0

Fonte: ABRAGE

- Usina de Jurumim

Localizada próxima das cidades de Piraju (SP) e Cerqueira César (SP), foi concluída em 1962, possui duas unidades geradoras tipo Kaplan com potência instalada de 98 MW, sendo a área do reservatório de 449 km² (DUKE ENERGY. 2005).

Usina Chavantes

Localizada próxima de Chavantes (SP) e Ribeirão Claro (PR), suas obras iniciaram em 1959, e concluída em 1971, possui quatro unidades geradoras tipo

Francis com potência instalada de 414 MW, sendo a área de seu reservatório de 400 km² (DUKE ENERGY. 2005).

- Usina de Salto Grande

Localizada próxima das cidades de Salto Grande (SP) e Cambará (PR), concluída em 1960, possui quatro unidades geradoras tipo Kaplan com potência instalada de 74 MW, sendo a área do reservatório de 12 km², e situa-se no rio Paranapanema (DUKE ENERGY. 2005).

- Usina Hidrelétrica Canoas II

Localizada entre as cidades de Palmital (SP) e Andirá (PR), foi concluída em 1999, com três unidades geradoras instaladas tipo Bulbo com potência de 72 MW de capacidade geradora, sendo a área do reservatório de 22,5 km² (DUKE ENERGY. 2005).

- Usina Hidrelétrica Canoas I

Localizada entre as cidades de Candido Mota (SP) e Itambaracá (PR), foi concluída em 1999, possui três unidades geradoras tipo Bulbo com potência instalada de 83 MW, sendo a área do reservatório de 30,85 km², na Bacia do Paranapanema (DUKE ENERGY. 2005).

- Usina Hidrelétrica Capivara

Localizada próxima de Taciba (SP) e Porecatu (PR), foi concluída em 1978, possuindo quatro turbinas tipo Francis com potência instalada de 640 MW, sendo seu reservatório de 576 km², é a maior usina do Paranapanema, colocando-se entre as maiores do país (DUKE ENERGY. 2005).

- Usina de Taquaruçu

Localizada entre os municípios de Sandovalina (SP) e Itaguagé (PR), foi concluída em 1989, com cinco turbinas tipo Kaplan com potência instalada de 554 MW, sendo a área do reservatório de 80,1 km², ainda tem a função de controlar a vazão do Rio Paranapanema, através de nove comportas, por onde passa um total de 18.100 metros cúbicos de água por segundo (DUKE ENERGY. 2005).

- Usina hidrelétrica de Rosana

Localizada entre os municípios de Rosana (SP) e Diamante do Norte (PR), foi concluída em 1987, possuindo quatro unidades geradoras tipo Kaplan com potência instalada de 372 MW, sendo a área de seu reservatório de 220 Km², estando localizada no Rio Paranapanema (DUKE ENERGY. 2005).

3.3.10 Empresa Metropolitana de Água e Energia S.A

Localizada na região Metropolitana de São Paulo, no médio Tietê e Vale do Paraíba do Sul. A EMAE empresa de capital publico é detentora e operadora de um sistema hidráulico e gerador de energia elétrica, tendo também uma ideologia muito forte, a preservação da água. Seu sistema hidráulico gerador de energia é constituído de reservatórios, usinas e estruturas associadas. É composta de três usinas hidrelétricas e uma termelétrica (Tabela 13).

Tabela 13: Usinas geradoras da EMAE

Usinas Hidrelétricas	Rio	Cap. Instalada Total (MW)	%
Henry Borden	Cubatão	889	63,8
Porto Góes	Tietê	11	0,8
Rasgão	Tietê	22	1,6
Usinas Termelétricas	Combustível	Cap. Instalada Total (MW)	%
Piratininga	Óleo	472	33,9

Fonte: ABRAGE

- Usinas Henry Borden

Localizada na Serra do Mar em Cubatão, é composta por duas unidades de alta queda, denominadas externa e subterrânea, possui 14 unidades geradoras tipo Pelton, compondo uma capacidade instalada de 889 MW (EMAE. 2005).

A usina externa é a mais antiga, possuindo oito condutos forçados externos e uma casa de força do tipo convencional. Em 1926 foi inaugurada a primeira unidade geradora, sendo as demais inauguradas até 1950, num total de oito grupos geradores com capacidade de 469 MW, onde cada gerador é movido por um par de

turbinas do tipo Pelton. Composta de seis grupos geradores a usina subterrânea está instalada no interior maciço rochoso da Serra do Mar, e sua capacidade instalada é de 420 MW. Em 1956 entrou em operação o primeiro gerador, sendo que cada gerador é movido por uma turbina Pelton acionada por jatos d'água (EMAE. 2005).

- Usinas de Porto Góes

A empresa Brasiltal S.A foi quem começou a construção da usina afim de fornecer energia elétrica ao centro fabril. Porém em 1924, sua “concessão foi transferida para a Companhia Ituana, e depois comprada pela Light em 1927 ainda em construção”, sendo inaugurada em 1928. Possui duas unidades de geração com turbinas do tipo Francis, de eixo vertical, com capacidade de geração de 11 MW, foi à primeira usina da EMAE a ser automatizada (EMAE. 2005).

- Usina de Rasgão

Sua construção foi muito difícil, porém em 6 de agosto de 1925 entrou em operação a primeira unidade geradora, funcionando até 1961, quando a infiltração de água pelo canal provocou seu desativamento. “Em 1989, suas estruturas foram recuperadas e a usina voltou a funcionar e fazer parte do potencial gerador da EMAE”. Dotada de duas unidades geradoras de turbinas tipo Francis, de eixo vertical, com capacidade total de 22 MW (EMAE. 2005).

- Usina de Piratininga

Foi construída devido a grande necessidade de energia devido ao grande desenvolvimento industrial verificado na região de São Paulo nos anos 50. Porém, o período era hidrologicamente desfavorável, ficando clara a necessidade de se adotar um sistema gerador de termoeletricidade. Assim foi construída na mangem do canal de pinheiros a Usina Termelétrica de Piratininga, que entrou em operação em 15 de novembro de 1954, possuía inicialmente dois geradores com potência de 200 MW (EMAE. 2005).

Devido a grande expansão da indústria da região, houve a necessidade da ampliação dessa potência com a implantação de dois grupos de turbinas de 136 MW cada, para melhor qualidade do ar, foi substituído nos anos 80, o tipo de combustível utilizado com objetivo de ser menos poluente. Em “... 2000 a usina passou

progressivamente a utilizar o gás natural para produção, visando as vantagens econômicas e ambientais que o gás proporciona” (EMAE. 2005).

3.3.11 Companhia Estadual de Energia Elétrica

A CEEE é uma sociedade de economia mista que atua no estado do Rio Grande do Sul no ramo de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Sendo seus “... principais acionistas o Governo do Rio Grande do Sul (65,92%), e a Eletrobrás (32,59%), e alguns sócios minoritários” (CEEE. 2005). Possui quatro Usinas Hidrelétricas e algumas PCH's (Tabela 14).

Tabela 14: Usinas da CEEE

Usinas Hidrelétricas	Rio	Cap. Instalada Total (MW)	%
Itaúba	Jacuí	512,40	55,6
Passo Real	Jacuí	158	17,1
Jacuí	Jacuí	180	19,5
Canastra	Santa Maria	42,5	4,6
PCH's		28,6	3,1

Fonte: ABRAGE

3.3.12 Light Serviços de Eletricidade S.A

A Light é uma empresa moderna, foi privatizada em 1996 e atua na área de geração e distribuição de eletricidade no estado do Rio de Janeiro, possui cinco usinas hidrelétricas (Tabela 15) que corresponde a 18% da atual energia que distribui, sendo o restante proveniente de Furnas e da Usina de Itaipú (LIGHT. 2005).

Tabela 15: Usinas da Light

Usinas Hidrelétricas	Rio	Cap. Instalada Total (MW)	%
Fontes Nova	Piraí	132	15,4
Nilo Peçanha	Piraí	380	44,3
Pereira Passos	Lajes	100	11,6
Ilha dos Pombos	Paraíba do Sul	189,7	22,1
Santa Branca	Paraíba do Sul	57	6,6

Fonte: ABRAGE

3.3.13 Centrais Elétricas Cachoeira Dourada

A CDSA é uma empresa de capital privado integrante do Grupo Endesa que começou a operar no Brasil em 1996 quando comprou as Centrais Elétricas de Cachoeira Dourada no estado de Goiás (Tabela 16).

A usina de Cachoeira está localizada no Rio Paraíba no Estado de Goiás com capacidade de geração de 658 MW, iniciando suas operação pela Endesa em setembro de 1997, com investimentos na ordem de US\$ 790 milhões (CDSA. 2005).

Tabela 16: Usinas da CDSA

Usinas Hidrelétricas	Rio	Capacidade Instalada Total (MW)
Cachoeira Dourada	Paranaíba	658

Fonte: ABRAGE

3.3.14 Manaus Energia S.A.

O parque da Manaus Energia é de natureza hidrotérmica totalizando uma potência instalada de 1.072,7 MW. O parque gerador é composto pela usina Hidrelétrica de Balbina, Termelétricas de Aparecida, Electron, e Mauá, e pela planta de produtora independente (PIE) de El Paso Amazonas, e o PIE de El Paso Rio Negro. Da energia produzida o correspondente a 250 MW é de natureza hidrelétrica, e 822,7 MW de termelétricas, das quais 367,2 MW são de geração própria e 455,5 dos Produtores Independentes de Energia (PIE) (MANAUS ENERGIA. 2005).

- UHE BALBINA

Localizada no Rio Uatumã no município de presidente Figueiredo, no estado da Amazônia, possui cinco unidades geradoras com capacidade instalada total de 250 MW (MANAUS ENERGIA. 2005).

- UTE APARECIDA e PIE “D”

Localizadas no bairro de Aparecida na cidade de Manaus, estado do Amazonas, Aparecida possui duas turbinas com capacidade total de 84 MW, uma de 26 MW, e PIE “D” duas, totalizando 88 MW (MANAUS ENERGIA. 2005).

- UTE MAUÁ e PIE’s “A”, “B” e “W”.

Localizada no bairro de Mauazinho na cidade de Manaus, estado do Amazonas, Mauá possui duas unidades totalizando 37,2 MW, e duas totalizando 100 MW. A usina “A” duas turbinas com total de 44 MW, usina “B” possui duas totalizando 110 MW, e usina “W” dez, totalizando 157,5 MW (MANAUS ENERGIA. 2005).

- UTE ELECTRON

Localizada no rio Negro, no bairro de Mauazinho na cidade de Manaus, possui seis unidades de geração, com capacidade total de 120 MW (MANAUS ENERGIA. 2005).

- UTE PIE CGE-CO

Localizada na cidade de Manaus no bairro Cidade Nova, situada no Pátio da SE Cidade Nova, possuindo dez unidades com capacidade de geração total de 16 MW (MANAUS ENERGIA. 2005).

- UTE PIE CGE-AS

Localizada na cidade de Manaus, situada no pátio da SE São José, bairro São Jose, possui 25 unidades de geração com capacidade de geração total de 40 MW (MANAUS ENERGIA. 2005).

3.3.15 Grupo Rede Power

O Grupo Rede de capital privado, na área de geração conta com 31 usinas hidrelétricas (UHE's) e algumas pequenas centrais hidrelétricas (PCH's). Os principais serão descritos mais detalhadamente por seu valor histórico e capacidade de geração. Os outros empreendimentos serão mostrados apenas superficialmente na tabela 17.

Os principais empreendimentos do Grupo Rede são os que estão descritos abaixo, sendo que existem outras usinas, porém vamos destacar apenas as que existem informações na página da empresa.

Tabela 17: Outros empreendimentos do Grupo REDE

Usina	Localização	Pot. Inst. (MW)	%
AHE Peixe	Peixe / São Valério (TO)	452	63,0
AHE Couto Magalhães	Alto Araguaia (MT)	150	20,9
Curuá-Una	Santarém (PA)	30,3	4,2
Isamu Ikeda	P. Alta / M. do Carmo (TO)	29,64	4,1
Casca III	Chap. Dos Guimarães (MT)	11,9	1,7
Jorge Queiroz de Moraes	Dianópolis (TO)	9,8	1,4
Primavera	Primavera do Leste (MT)	8,6	1,2
Dianópolis	Dianópolis (TO)	5,5	0,8
Braço Norte	Guarantã do Norte (MT)	5,3	0,7
Diacal II	Novo Jardim (TO)	5,1	0,7
Sobrado	Taguatinga (TO)	4,8	0,7
Paineiras	Dianópolis (TO)	4,8	0,7

Fonte: GRUPO REDE.

- UHE Laranja Doce

Localizada no município de Martinópolis no Rio Paranapanema, iniciando sua construção em 1928 e sua operação em 1929, com potência de 0,72 MW, com uma unidade de geração tipo Francis de eixo horizontal, é considerada uma PCH (GRUPO REDE. 2005).

- UHE Lajeado

A usina Hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães (Lajeado), foi um dos mais

arrojados projetos hidrelétricos do país, construída em apenas 39 meses, sendo a maior empreendimento de geração realizado pela iniciativa privada. As obras se iniciaram em julho de 1998, e em dezembro de 2001 foi acionada a primeira unidade geradora, em 2002 entraram em operação as outras unidades geradoras totalizando uma capacidade de 902,5 MW. Localizada no Rio Tocantins, entre os municípios de Lajeado e Miracema do Tocantins, no estado do Tocantins, sendo a área total do lago de 630 km², uma extensão de 170 km, a barragem tem 2.100 metros, possui cinco unidades de geração, com potência unitária de 180,5 MW, totalizando uma potência instalada de 902,5 MW. “A energia gerada visa atender o consumo do estado, e o restante vai para o sistema interligado...” nacional, através da subestação de Miracema do Tocantins (GRUPO REDE. 2005).

- UHE Guaporé

Inicialmente a mineração Santa Elina tinha a concessão para exploração da UHE Guaporé em 1995, porém em 1998, a ANEEL revisou o projeto e concedeu o compartilhamento da concessão com a Caiuá Serviços de Eletricidade S.A. Mas foi em 1999 que foi constituída a Tanguará Energia S.A, com objetivo de planejar, projetar, e explorar com a construção da usina Hidrelétrica de Guaporé. Em abril de 2003 entrou em funcionamento da primeira unidade geradora e a operação foi completada em junho com a entrada da ultima máquina. Localizada no Rio Guaporé, entre os municípios Pontes e Lacerda e Vale de São Domingos, no estado do Mato Grosso, com uma barragem de 1.011,9 metros, possui três unidades geradoras com potência unitária 41,4 MW, onde a potência total de 124,2 MW (GRUPO REDE. 2005).

- UHE Quatiara

Localizada no Rio do Peixe, no município de Rancharia, estado de São Paulo, sua construção iniciou-se em 1938, e a operação se deu em 1939, com potência de geração de 2,6 MW, distribuídas em duas unidades tipo Francis de eixo vertical, também é considerada uma PCH, tem um grande valor histórico (GRUPO REDE. 2005).

- UHE Pary

Sua construção foi iniciada em 1934, localizada entre os municípios de

Candido Mota e Palmital, no Rio Pary-Veado, Bacia do Paranapanema, iniciada sua construção em 1934 e sua operação em 1937, tem potência de geração de 1,35 MW, com uma unidade de geração tipo Francis de eixo vertical (GRUPO REDE. 2005).

- UHE Reynaldo Gonçalves

Localizada no município de Itápolis, no Rio dos Porcos, na Bacia do Tietê, iniciou sua construção em 1921 e sua operação em 1924, com potência de geração de 01 MW, possui duas turbinas do tipo Francis de eixo horizontal.

3.3.16 CPFL Geração de Energia S.A

Foi instituída com a adequação da Companhia Paulista de Força e Luz a nova reforma do setor elétrico brasileiro. Em 2000 foi aprovada a cisão parcial da CPFL a CPFL Geração de Energia S.A.

- Usina Americana

Localiza-se no município de Americana, estado de São Paulo, no Rio Atibaia, iniciou sua operação em 1949, possuindo três unidades geradoras tipo Francis horizontal com potência total de 30 MW, sendo sua área 13,25 km² (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Buritis

Localizada no município de Buritizal, localizada na Fazenda Bandeira, estado de São Paulo. Iniciou sua operação em 1922, possui uma unidade geradora tipo Francis horizontal de 0,8 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Capão Preto

Localizada no município de São Carlos, estado de São Paulo, iniciou sua operação em 1911, possui três unidades de geração do tipo Francis horizontal com potência instalada de 5,52 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Cariobinha

Localizada no município de Americana, estado de São Paulo, no Rio

Ribeirão Quilombo, iniciando sua operação em 1936, possui duas unidades geradoras do tipo Francis vertical com potência total de 1,3 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Chibarro

Localizada no município de Araraquara, estado de São Paulo, utilizando-se do Rio Chibarro para geração de eletricidade, iniciando sua operação em 1926, possui duas unidades de geração tipo Francis com potência de 2,28 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina de Dourados

Localizada no município de Nuporanga, estado de São Paulo, no Rio Sapucaí Mirim, iniciando sua operação em 1926 com 6,4 MW, com a repotênciação de 2002 passou a ter 10,8 MW, possuindo uma unidade de geração tipo Francis vertical (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Eloy Chaves

Localizada no município de Espírito Santo do Pinhal, estado de São Paulo, no Rio Mogi Guaçu, iniciou sua operação em 1954, possuindo duas unidades de geração do tipo Francis vertical com potência de geração de 19,00 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Esmeril

Localizada no município de Altinópolis, estado de São Paulo, no Rio Esmeril, iniciando sua operação em 1912 com 1,76 MW e em 2002 com a repotênciação 5,0 MW, possui duas unidades de geração tipo Francis horizontal (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Gavião Peixoto

Localizada no município de Galvão Peixoto, estado de São Paulo, no rio Jacaré Guaçu, iniciou sua operação em 1913, possui quatro unidades de geração tipo Francis horizontal com potência instalada de 4,11 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Jaguarí

Localizada no município de Pedreira, estado de São Paulo, no Rio Jaguarí,

entrou em operação em 1917, possui três unidades de geração tipo duas tipo Francis horizontal e uma vertical com potência instalada total de 11,8 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Lençóis

Localizada no município de Macatuba, estado de São Paulo, no Rio Lençóis, iniciou sua operação em 1987, possui duas unidades de geração do tipo Francis horizontal com potência instalada de 1,68 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Monjolinho

Localizada no município de São Carlos, estado de São Paulo, no Rio Monjolinho, possui duas unidades geradoras tipo Francis horizontal com potência de 0,60 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Salto do Pinhal

Localizada no município de Espírito Santo do Pinhal, estado de São Paulo, no Rio Mogi Guaçu, iniciando sua operação em 1911, possui duas unidades de geração do tipo Francis horizontal com capacidade instalada de 0,58 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Pinhal

Localizada no município de Espírito Santo do Pinhal, estado de São Paulo, no Rio Mogi Guaçu, iniciou sua operação em 1994, possui duas unidades geradoras do tipo Francis horizontal com capacidade de 6,8 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Salto Grande

Localizada no município de Campinas, estado de São Paulo, no Rio Atibaia, iniciou sua operação em 1912 com 3,35 MW de potência, e em 2002 após a repotenciação ficou com 4,55 MW de capacidade de geração, com turbinas do tipo Francis horizontal (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Santana

Localizada no município de São Carlos, estado de São Paulo, no Rio Jacaré Guaçu, iniciando sua operação em 1951, com duas unidades geradoras tipo Francis vertical com potência nominal de 4,32 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina São Joaquim

Localizada no município de Guará, estado de São Paulo, no Rio Sapucaí Mirim, iniciou sua operação em 1911 com 5,52 MW e em 2002 com uma repotênciação passou a gerar 8,05 MW de energia, possuindo três unidades de geração tipo Tubular “S” (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Socorro

Localizada no município de Socorro, estado de São Paulo, no Rio do Peixe, iniciando sua operação em 1994, com uma unidade de geração do tipo Tubular “S”, com potência de 01 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Três Saltos

Localizada no município de Torrinha, estado de São Paulo, no Rio Pinheirinho, iniciou sua obra em 1928, possui uma unidade geradora com potência de 0,64 MW (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina UTE Carioba

Localizada no município de Americana, estado de São Paulo, iniciando sua operação em 1954, possuindo duas unidades de geração do tipo condensante, a óleo, com potência de 32 MW de geração energética (CPFL GERAÇÃO. 2005).

- Usina Serra Mesa

Localizada no município de Minaçu, estado de Goiás, no Rio Tocantins, com participação da CPFL Geração, possui três unidades de geração do tipo Francis com potência de 1.275 MW, iniciou sua operação em abril de 1998 (CPFL GERAÇÃO. 2005).

3.3.17 Centrais Elétricas Santa Catarina

O parque gerador da Celesc possui 12 pequenas usinas, gerando em média 79,2 MW, e sua localização é ilustrada na Figura 07.

- Usina Hidrelétrica de Garcia

Localizada no município de Angelina, estado de Santa Catarina, no Rio

Garcia, localizada na Bacia do Rio Tijucas, possui três unidades geradoras do tipo Francis com capacidade de geração 9,6 MW de potência (CELESC. 2005).

Figura 07: Localização das Usinas da CELESC



Fonte: CELESC

- Usina Hidrelétrica do Salto

Localizada em Blumenau, estado de Santa Catarina, no Rio Itajaí, na Bacia do Rio Itajaí-Açu com potência de 6,7 MW, possui 10 unidades de geração, três tipo Francis, três tipo Hélice e quatro tipo Kaplan (CELESC. 2005).

- Usina Hidrelétrica Ivo Silveira

Localizada em Campos Novos, estado de Santa Catarina, no Rio Lageado Santa Cruz, na Bacia do Rio Uruguai, potência de 2,6 MW, com uma unidade geradora tipo Francis, iniciando sua operação em 1967 (CELESC. 2005).

- Usina Hidrelétrica Pery

Localizada no município de Curitibanos, estado de Santa Catarina, no Rio Canoas, com potência instalada de 4,4 MW, possui três turbinas tipo Francis,

iniciando sua operação de duas unidades em 1965 (CELESC. 2005).

- Usina Hidrelétrica Celso Ramos

Localizada no município de Faxinaí Guedes, estado de Santa Catarina, no Rio Chapecozinho, na Bacia do Rio Uruguai, com capacidade instalada de 5,7 MW, e duas unidades geradoras tipo Francis, iniciando operação em 1963 (CELESC. 2005).

- Usina hidrelétrica do Piraí

Localizada na cidade de Joinville, estado de Santa Catarina, no Rio Piraí, na Bacia do Rio Itapocu, com potência instalada de 1,35 MW e seis unidades de geração tipo Pelton. Iniciando sua operação em 1908 com duas unidades de geração (CELESC. 2005).

- Usinas Hidrelétricas de Caveiras

Localizada em Lages, estado de Santa Catarina, no Rio Canoas, na Bacia do Rio Uruguai, com quatro unidades geradoras de energia de potência instalada de 4,29 MW e iniciou sua operação em 1940 (CELESC. 2005).

- Usina Hidrelétrica de São Lourenço

Localizada em Mafra, estado de Santa Catarina, no Rio São Lourenço, na Bacia do Rio Negro, potência instalada de 0,5 MW, duas unidades de geração tipo Francis, iniciou sua operação em 1910 (CELESC. 2005).

- Usina Hidrelétrica de Cedros

Localizada no município de Rio dos Cedros, estado de Santa Catarina, no Rio dos Cedros, na Bacia do Rio Itajaí-Açu, com potência instalada de 7,6 MW, com duas unidades geradoras do tipo Francis, onde iniciou sua operação em 1949 (CELESC. 2005).

- Usina Hidrelétrica Palmeiras

Localizada no município de Rio dos Cedros em Santa Catarina, no Rio dos Cedros, na Bacia do Itajaí-Açu, com capacidade instalada de 24,6 MW, e três unidades tipo Francis, iniciando a operação da primeira turbina em 1964 (CELESC. 2005).

- Usina Hidrelétrica de Bracinho

Localizada no município de Schroeder, estado de Santa Catarina, no Rio Bracinho, na Bacia do Rio Itapocu, com capacidade de geração de 19,7 MW, com quatro unidades geradoras, e iniciou sua operação em 1931 (CELESC. 2005).

- Usina Hidrelétrica do Rio do Peixe

Localizada no município de Videira, estado de Santa Catarina, no Rio do Peixe, na Bacia do Rio Uruguai, com potência instalada de 0,6 MW, de duas turbinas do tipo Francis, iniciando sua operação em 1957 (CELESC. 2005).

3.3.18 Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica

A CGTEE foi constituída em 1997, e em julho de 2000 tornou-se uma empresa do grupo Eletrobrás. Ela "... possui o direito de exploração e produção de energia através de termelétricas instaladas no estado do Rio Grande do Sul". As usinas da CGTEE são Presidente Médici, São Jerônimo, NUTEBA.

- UTE Presidente Médici

O complexo termelétrico de Candiota se inicia em 1950, e a primeira usina desse complexo foi Candiota I, que entrou em operação em 1961. A usina de Presidente Médici, ou Candiota II, é usina térmica a vapor e está localizado na cidade de Candiota, estado do Rio Grande do Sul, ela utiliza o carvão como combustível primário. A UTPM foi inaugurada em 1974, com duas unidades de geração de 63 MW cada e em 1986, entrou em operação mais duas unidades de 160 MW, totalizando os 446 MW (CGTEE. 2005).

- UTE São Jerônimo

A usina é do tipo térmica a vapor, localizada no município de São Jerônimo, estado do Rio Grande do Sul, as obras foram iniciadas em 1948, e em 1953 foi inaugurada a primeira etapa com 10 MW instalados, e já em 1955 a segunda etapa entrou em operação com 20 MW de potência, sendo pré-requisito para interligação ao Sistema Interligado Brasileiro, estando sujeita as conveniências operacionais do Operador Nacional do Sistema (CGTEE. 2005).

- Nova Usina Termelétrica Porto Alegre – NUTEPA

É uma usina térmica tipo a vapor localizada na região metropolitana de Porto Alegre, estado do Rio Grande do Sul, entrando em operação em 1968 com três unidades de geração de 08 MW cada, totalizando um despacho de 24 MW (CGTEE. 2005).

3.3.19 Companhia Luz e Força Santa Cruz

Foi idealizada em 1909 com intuito de produzir e distribuir energia elétrica para o município de Santa Cruz do Pardo, estado de São Paulo, através de uma pequena usina hidrelétrica, em pouco tempo suas linhas de transmissão foram sendo estendidas para alcançar terras até do estado do Paraná. Inicialmente possuía uma pequena usina de 0,5 MW, no Rio Pardo, município de Santa Cruz do Rio Pardo. Adquiriu a Usina Hidrelétrica de Boa Vista, no município de Sarutaiá, com 0,8 MW de capacidade de geração. Em 1936 na UHE Paranapanema, entraram em funcionamento dois geradores com capacidade de 2,4 MW, sendo desativada a usina de Rio Pardo. Em 1950, mais um grupo gerador de 2,4 MW entrou em funcionamento no Paranapanema totalizando uma geração de 7,2 MW. Absorveu a UHE Rio Novo em 1951, instalada naquele município, elevando a capacidade em 1,28 MW (CLFSC. 2005).

Na margem esquerda do Rio Paranapanema foi construída outra usina, com dois grupos geradores de quatro MW cada, sendo que o primeiro entrou em operação em 1957 e o segundo em 1970. A capacidade instalada da UHE Paranapanema passou para 15,2 MW. Em 1983, com a elevação da vazão do Paranapanema, a usina da margem direita foi destruída, reduzindo a capacidade total para 8,0 MW. Construída uma nova usina no mesmo local antes da outra unidade, entrou em operação em 1988, com potência geradora de 10,08 MW, mais segura e muito mais moderna, totalizando 18,08 MW de potência. Por fim em fevereiro de 1999 foram inaugurados mais dois grupos geradores de 07 MW cada um, elevando a potência para 32,08 MW na UHE Paranapanema. E hoje sua geração é de 34,16 MW (CLFSC. 2005).

- Usina Hidrelétrica Rio Novo

Localizada no município de Avaré, no Rio Novo, com potência instalada de 1,074 MW, com três unidades de geração, duas de eixo vertical do tipo Francis e uma do tipo Hélice (CLFSC. 2005).

- Usina Hidrelétrica Boa Vista

Localizada no município de Sarutaiá, estado de São Paulo, com potência instalada de 0,8 MW, possui duas turbinas tipo Francis de eixo horizontal com potência de 0,4 MW cada (CLFSC. 2005).

- Usina Hidrelétrica Paranapanema

Localizada no município de Piraju, estado de São Paulo, no Rio Paranapanema, com potência de 32,08 MW. Onde na margem direita 10 MW gerados por uma turbina tipo Hélice, e na margem esquerda 22 MW gerados por duas turbinas tipo Hélice de eixo vertical (CLFSC. 2005).

3.3.20 Eletrobrás Termonuclear

- Angra I

Sua construção foi iniciada em 1972, entrando em operação comercial em 1985. Angra I tem capacidade de geração de 657 MW, funcionando com um reator de água pressurizada. Está localizado na praia de Itaorna em Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro e obedece aos mais altos padrões internacionais de segurança (ELETRONUCLEAR. 2005).

- Angra II

Esta localizada na mesma cidade de Angra I entrou em operação em junho de 2000, com potência de 1.309 MW, funcionando com um reator de água pressurizada. Para que entrasse em operação foi exigido que fosse preparado o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) (ELETRONUCLEAR. 2005).

- Angra III

A previsão para sua entrada em atividade era para 2009, de acordo com o Plano Decenal de Expansão do Setor Elétrico 2002-2011, com capacidade de 1309 MW, com as mesmas características de Angra II. A usina atenderá a região Sul, Sudeste e Centro-Oeste sendo a sua construção influenciada pela crise de energia. Ainda estão sendo efetuados os estudos técnicos da viabilidade financeira de Angra III (ELETROBRAS. 2005).

3.3.21 Itaipú Binacional

Localizada no Rio Paraná, fronteira entre o Brasil e o Paraguai, aproximadamente 14 Km da Ponte da Amizade. É a maior usina hidrelétrica em operação no mundo, sendo um empreendimento binacional desenvolvido entre o Brasil e o Paraguai no Rio Paraná.

Sua potência instalada de geração energética é de 12.600 MW, com 18 unidades de geração de 700 MW cada. Esta usina foi resultado de várias negociações entre os dois países e ganharam impulso em meados de 1960. Em 1966 assinaram a “Ata do Iguaçu”, declaração que manifestava o interesse de estudar o aproveitamento hidráulico pertencente em condomínio com os dois países. “Em 1970 o consórcio formado pelas empresas IECO (dos Estados Unidos) e ELC (da Itália) venceram a concorrência Internacional e começaram a fazer os estudos de viabilidade da obra...”, trabalhos estes que se iniciou em 1971. Em 1973 foi assinado o Tratado de Itaipú, entre o Brasil e o Paraguai, em 1974 foi criada a entidade binacional de Itaipú, para gerenciar as obras que se iniciaram no ano seguinte. Em 14 de outubro de 1978 foi aberto o canal de desvio do Rio Paraná, mudando o trecho original do rio para construção da barragem de concreto, e finalmente em 1982, as comportas do canal foram fechadas começando a ser formado o reservatório da usina. Formado em apenas 14 dias com área de 1.350 KM² (ITAIPU. 2005).

A primeira unidade de geração começou a funcionar em cinco de maio de 1984, e a 18ª em nove de abril de 1991, porém o projeto prevê a instalação de 20

unidades de geração, que seriam instaladas a fim de sanar as necessidades dos dois países quando necessárias. Isso aconteceu em 13 de novembro de 2000, quando o presidente do Brasil Fernando H. Cardoso, e do Paraguai, Luis G. Macchi assinaram o contrato de instalação das duas usinas. Com essas duas unidades adicionais, tem 700 MW cada, elevarão a potência da usina de 12.600 MW para 14.000 MW ainda em 2005 (ITAIPU. 2005).

3.4 O Perfil das Transmissoras

O sistema de geração e transmissão de energia elétrica brasileiro é considerado um sistema hidrotérmico de grande porte, predominantemente hidrelétrico e com muitos fornecedores diferenciados. O sistema de transmissão "... interligado é constituído pelas empresas da região Sul, Sudeste, Centro-oeste, Nordeste e parte da região Norte", e apenas uma pequena percentagem de 3,4% da produção ficam de fora do SIN, os chamados sistemas isolados. A rede básica de transmissão é constituída das tensões de 230kV a 750 kV, e sua extensão no final de 2004 era de 80.022 Km, perfazendo 850 circuitos de transmissão e 321 subestações com capacidade de transformação de 178.447 MVA (ONS. 2005). Ver a figura 08-09. Fazem parte do sistema de transmissão as seguintes empresas:

- CEB - Companhia Energética de Brasília

A área de concessão abrange o distrito federal com uma área de 5.782,78 Km², e está dividida em 19 regiões administrativas. O suprimento de energia é realizado por FURNAS. O sistema de transmissão "... constitui-se de 29 subestações, onde nove alimentadas por 138 kV, quatro em 69 kV, dezesseis em 34,5 kV", onde a extensão das linhas de transmissão da CEB é de 786 Km (CEB. 2005).

- CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica

A CEE atua nos segmentos de geração, transmissão, e distribuição, a mais de 60 anos, destinados ao estado do Rio Grande do Sul. Sendo a responsável pela maioria das instalações que compõe a rede básica do estado. Este sistema possibilita a interligação de usinas geradoras e o Sistema Interligado Nacional para o

suprimento de consumo de todo estado. “São compostas de 55 subestações, totalizando uma potência de 6.819,02 MVA”. As extensões de suas linhas de transmissão possuem 5.651,72 Km, sendo “suportadas por 14.536 estruturas operando nas tensões de 230, 138, 69 kV” (CEEE. 2005).

- CELESC - Centrais Elétricas Santa Catarina

A consolidação da CELESC, e sua entrada em definitivo no setor de transmissão se deram em 1965 “... com a construção da linha de Transmissão Tubarão – Lages – Joaçaba – São Miguel d’Oeste”, depois disto a Celesc passou gradativamente a cobrir todo o estado catarinense. As linhas do sistema da Celesc operam em 138 kV e 69 kV, com uma extensão de 4.385,10 Km (CELESC. 2005).

- CELG - Companhia Energética de Goiás

A CELG está autorizada a exercer as atividades de produção, transmissão e distribuição de energia através do Decreto Federal nº 38.868 de 13/03/1956. A CELG possui quatro usinas em operação, 297 subestações, 5.734 Km de linhas de transmissão e atua no estado de Goiás (CELG. 2005).

- CELPE - Companhia Energética de Pernambuco

A Celpe é “... uma sociedade de economia mista, criada em 10 fevereiro de 1965”. Seu sistema de transmissão é composto de 3.727 Km de linhas de transmissão, atua no estado de Pernambuco nos segmentos de geração, transmissão, e distribuição de eletricidade (CELP. 2005).

- CEMAR - Companhia Energética do Maranhão

O sistema interligado da CEMAR é constituído de dez regionais que atendem o estado do Maranhão, suas linhas de transmissão estão “... instaladas nas tensões 138 kV, 69 kV e 34,5 kV”, “... interligados por 5.014,68 Km de linhas”. As regionais da Cemar são: Sistema Regional São Luís, Sistema Regional Miranda, Sistema Regional Coelho Neto, Sistemas Regionais Peritoró e Presidente Dutra, Sistema Regional Imperatriz, Sistema Regional Porto Franco, Sistema Regional Teresina, Sistema Regional Boa Esperança, Sistema Regional Tabuleiros (CEMAR. 2005).

Figura 08: Sistema Interligado Nacional

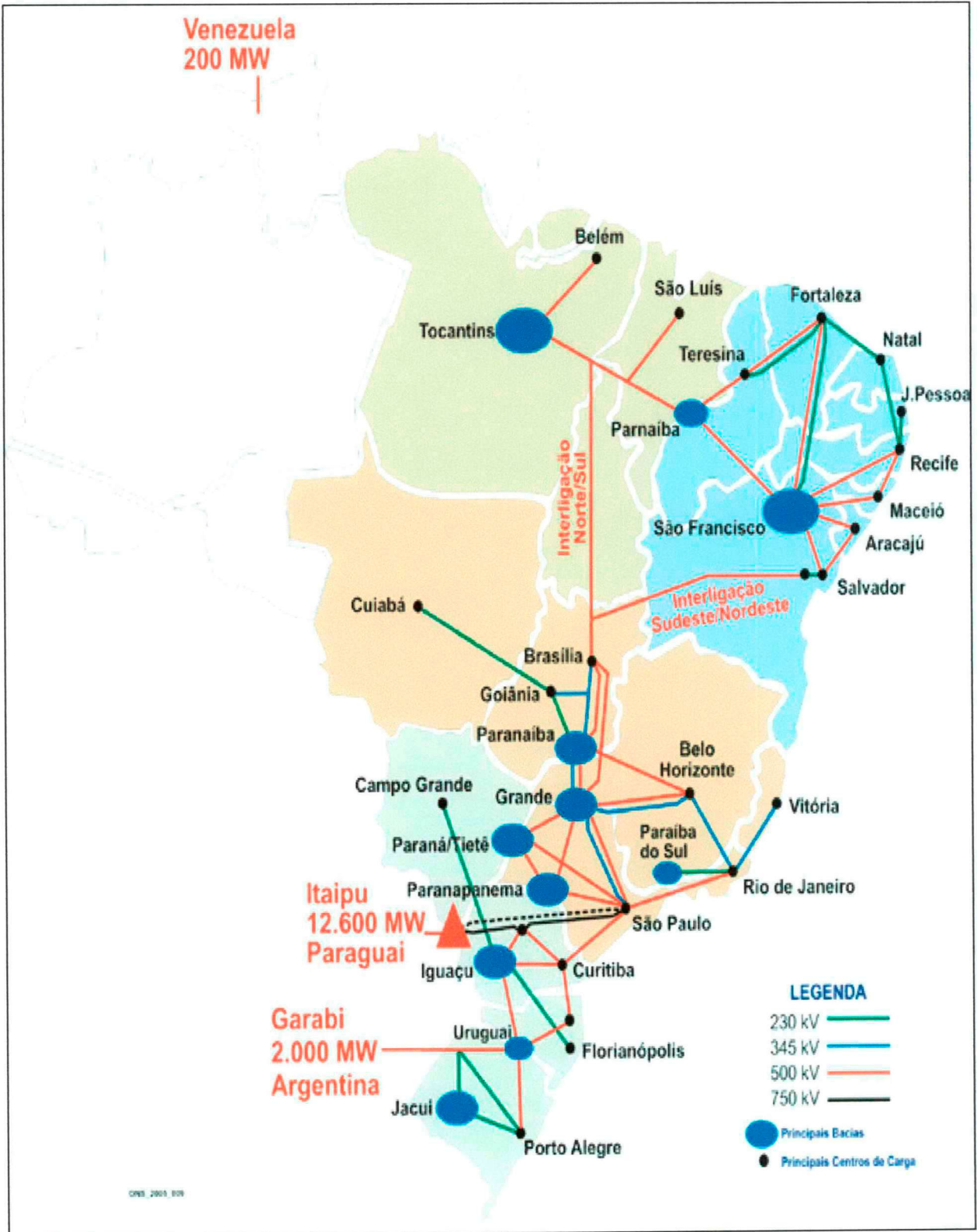
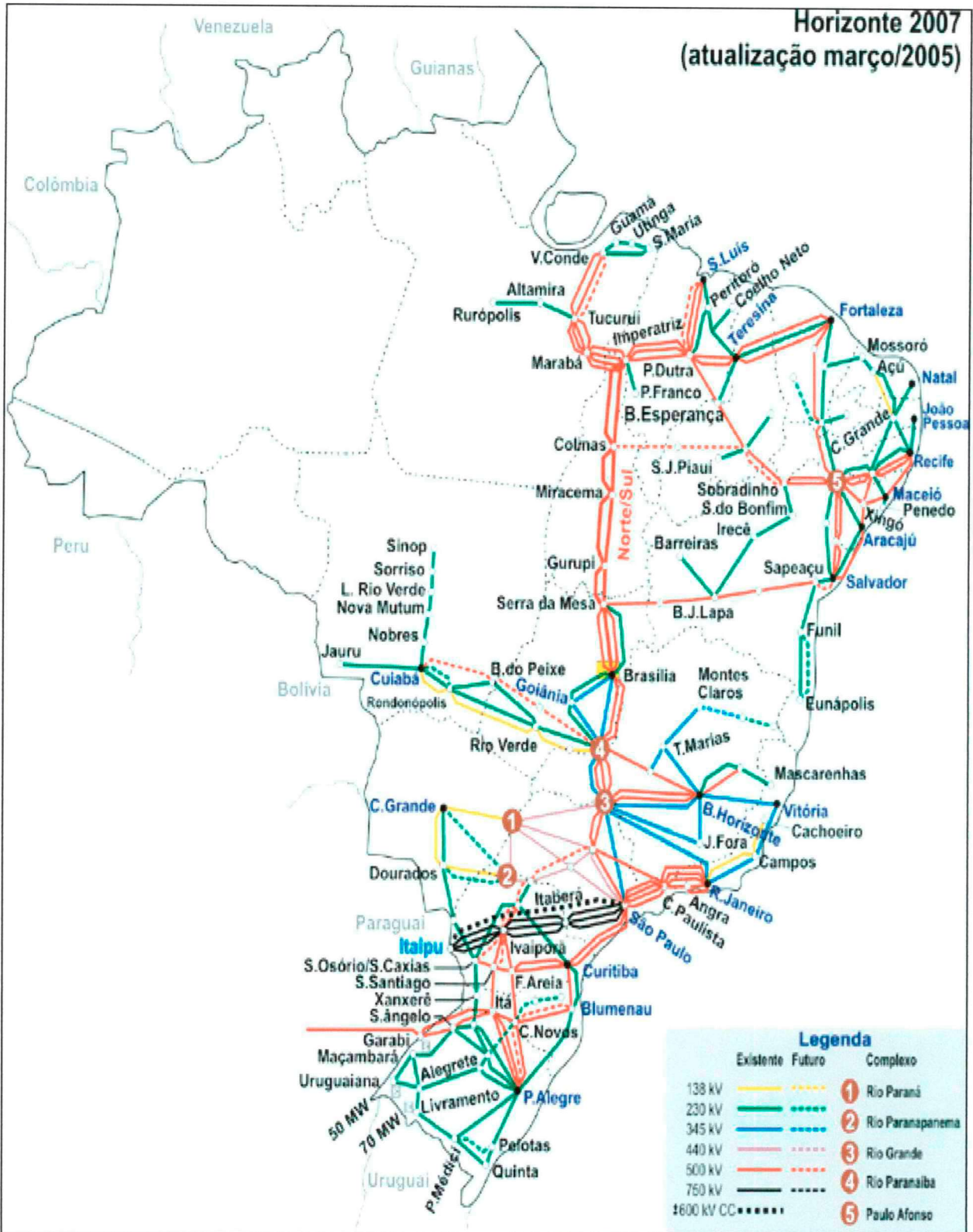


Figura 09: Sistema Interligado Nacional com projeções



Fonte: ONS – Operador Nacional do Sistema

- CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

A CEMIG faz parte do sistema interligado das regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste, isto quer dizer que toda a energia das usinas da CEMIG é "... distribuída a todas as localidades servidas pela empresa". Além disso, a CEMIG compra "... 16 % de toda energia gerada por Itaipu...", podendo vendê-la para outras concessionárias do sistema caso haja sobra de energia. O sistema de transmissão da CEMIG possui 1.025 Km de linhas com tensão abaixo de 69 kV, 4.663 Km de linhas com 69 kV, 10.627 Km de linhas com 138 a 161 kV, 752 Km de linhas com 230 kV, 1.953 Km de linhas com 345 kV, 2.170 Km de linhas com 500 kV, totalizando um total de 21.190 Km de linhas de transmissão (CEMIG. 2005).

- CHESF - Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

A Chesf "... possui um dos maiores sistemas de transmissão de eletricidade em alta tensão do Brasil", "... são mais de 18 mil km de linhas de transmissão em 69 kV, 138, 230, 500 kV", tem 94 subestações. Seu sistema interligado com outras companhias faz parte do sistema interligado brasileiro, permitindo a "... transferência de energia entre as regiões Norte, Sudeste, e Centro Oeste...", reforçando também o abastecimento do Nordeste. As linhas de transmissão de 69 kV tem 425,5 Km de extensão e 1984 estruturas, as linhas de 138 kV tem 383,9 Km de extensão e 1697 estruturas, as linhas de 230 kV possuem 12.463,9 Km de extensão com 32.105 estruturas e finalmente as linhas de 500 kV possuem 5.121,5 Km de extensão com 10.791 estruturas. Totalizando 18.394,8 Km de linhas de transmissão, o restante corresponde a linhas abaixo de 69 kV (CHESF. 2005).

- COELBA - Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia

A Coelba é uma empresa de geração térmica e hidráulica de energia elétrica, atua na área de transmissão e distribuição de energia no Estado da Bahia. Suas linhas de transmissão possuem uma extensão de 5.590 km de linhas de 69 kV, e 1.851 km de linhas de 138 kV, e 446 km de linhas de 230 kV compondo então o sistema de transmissão da COELBA (COELBA. 2005).

- COPEL – Companhia Paranaense de Energia

A COPEL possui linhas de transmissão que trabalham nas tensões de 500 kV, 230 kV, e 69 kV, a empresa opera parte do Sistema Interligado Nacional, está

localizada na região Sul do país. A COPEL possui 1.137,2 km de linhas de transmissão de 69 kV, 58,2 km de linhas com 88 kV, 4.063,9 km de linhas com 138 kV, 1.575,7 Km de linhas com 230 kV, 161,3 km de linhas com 230 kV, 161,3 km de linhas de transmissão com 525 kV de tensão, totalizando um sistema interligado da copei de 6.996,3 Km de extensão. Possuindo também 125 subestações de transformação de energia (COPEL. 2005).

- CTEEP - Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista

O sistema de transmissão de energia elétrica paulista é muito extenso, possibilitando o transporte de energia desde a geração até as concessionárias de distribuição energética ao consumidor finais, suas tensões de transmissão da rede básica são: 230 e 500 kV e as demais não pertencentes à rede básica trabalham nas tensões de 11,5 a 138 kV. Opera com 103 subestações, e 11.781 km de linhas de transmissão e 18.266 km de circuitos aéreos ou subterrâneos, responsável pelo transporte de um terço da energia consumida no País. Tem um dos mais “... modernos sistemas computacionais de alta tecnologia, que supervisionam e controlam a operação do complexo de transmissão de energia elétrica...”. O Centro de Operação do Sistema – COS, localizado no município de Jundiaí é responsável pela malha de transmissão nas tensões 230 kV, 345 kV, e 440 kV (CTEEP. 2005).

- ELETROCAR - Centrais Elétricas de Carazinho S.A.

Atua no estado do Rio Grande do Sul e possui um sistema de transmissão “... composto por duas linhas próprias e uma de terceiros”. A linha de 69 kV possui 41 Km de extensão e 191 estruturas ligando a UHE Mata Cobra até a Subestação de distribuição em Carazinho. A linha de 13,8 kV interligada ao sistema de distribuição, ligando Colorado a Carazinho, e a linha Passo Fundo – Carazinho pertencente a CEEE interligada ao sistema SUL-Sudeste (ELETROCAR. 2005).

- ELETROSUL - Centrais Elétricas do Sul do Brasil

Criada em 1968, subsidiária da ELETROBRAS, empresa de sociedade anônima de capital fechado, atua no segmento de transmissão em alta e extra-alta tensão. Seu sistema está localizado na região Sul e no Mato Grosso do Sul que corresponde a 17% do mercado de energia elétrica do Brasil. Seu papel fundamental é promover a integração de mercado, acesso livre ao sistema, e competição,

importar energia elétrica e garantir a qualidade da energia. A infra-estrutura conta com 19,8 mil torres; 69,5 mil Km de cabos e 8.925 km de linhas de transmissão, além de 31 subestações. Esta estrutura é controlada pelo Centro de Operação do Sistema – COT (ELETROSUL. 2005).

- **ELFSM - Empresa Luz e Força Santa Maria S.A.**

Localizada no município de Colatina, estado do Espírito Santo, possui 18,02 Km de linhas de transmissão, 971 transformadores, e quatro unidades de geração consideradas PCH's (ELFSM. 2005).

- **FURNAS - Furnas Centrais Elétricas**

Atua nas áreas de geração e transmissão de energia, fornecendo energia nas áreas onde estão situados aproximadamente 51% dos consumidores brasileiros, pois de toda a energia consumida no país 40% passam pelo sistema FURNAS. Foi fundada em 1957 para fazer frente ao processo de industrialização do país. Possui cerca de dez usinas hidrelétricas, e termelétricas em construção e duas em funcionamento, com "... 19.277,5 Km de linhas de transmissão e 43 subestações", com capacidade instalada de 9.467 MW de energia e transporta os 12.600 MW gerados por Itaipú. Os estados onde atua são: Distrito Federal, São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande, Espírito Santo, Goiás, Tocantins, Mato Grosso Sul, Paraná, Roraima (FURNAS. 2005).

- **ELETRONORTE – Sistema Norte e Nordeste**

Interligado ao sistema elétrico brasileiro, onde a parcela da Eletronorte pertence ao norte e a parcela do Nordeste pertence a Chesf, onde a entrada em operação da UHE Tucuruí, integrada as concessionárias estaduais – Celpa, Cemar e Celtins, ganhou auto-suficiência e os excedentes de energia eram repassados ao sistema Nordeste. A eletronorte possui 2.721 Km de linhas de transmissão de 500 kV, e 798 km de linhas com 230 kV. Os estados onde atua são: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso Norte, Roraima (ELETRONORTE. 2005).

3.5 Perfil das Distribuidoras

No Brasil são 64 concessionárias que formam o setor de distribuição de energia elétrica, divididas em empresas estatais e privadas, que distribuem eletricidade a todo o país. As concessionárias estatais são do governo federal ou estadual e municipais. Pode-se averiguar que nos grupos de controle de empresas privadas, encontram-se grupos nacionais, norte-americanos, portuguesas e espanholas. O atendimento abrange aproximadamente 47 milhões de unidades de consumo, onde 85% representa os consumidores residenciais, perfazendo mais de 99% dos municípios brasileiros (ABRADEE. 2005). As 38 principais empresas de distribuição de eletricidade no país serão destacadas a seguir, o restante (26) se trata de pequenas empresas de distribuição que compõem o sistema interligado, porém não foram encontradas fontes detalhadas de informações sobre elas.

- AES SUL Distribuidora Gaúcha de Energia

A AES SUL "... atende a 114 cidades das regiões metropolitanas e centro-oeste do estado..." do Rio grande do Sul, onde sua área de serviço corresponde a 99.512 Km², seu número de clientes corresponde a mais de um milhão de clientes (residencial, industrial e rurais), sendo quatro milhões de pessoas beneficiadas. Possui 48 subestações, 68 transformadores para as subestações, 38.051 transformadores de distribuição, 1.622 Km de linhas de transmissão, e 52.309 Km de redes de distribuição de energia. O destino da energia vendida é 10% comercial, 48% industrial, 23%residencial, 11% rural, 8% outros consumidores (AES SUL. 2005).

- BANDEIRANTE* - Bandeirante Energia S.A¹⁶

Distribui energia para 28 municípios de estado de São Paulo, com uma área abrangida de 9.857 Km², e 4,4 milhões de habitantes atendidos, a energia distribuída até mês de março de 2005 foi de 2.007 Gwh, deste montante 27,45% é destinado ao consumo residencial, 46,48% para a indústria, 15,89% para comercial, 10,16% para os demais consumidores. O número dos consumidores finais total é de 1.283

¹⁶ (*) Bandeirante, CPFL Piratininga, CPFL Paulista, e Eletropaulo, os dados foram adquiridos na sua maior parte de: Boletim Informativo, São Paulo, V.01, N 04, P.1-22, Maio 2005, RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO, disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpenergia/w97b0505.PDF>

milhões, e o correspondente a consumidores residenciais deste total é de 1,175 milhões, ou seja, 91,58% do total de consumidores (BANDEIRANTE. 2005 e Boletim Conjuntura Energia. 2005).

- CPFL Piratininga*

Atua no estado de São Paulo e sua área abrangida da concessão é de 6.842 Km², integrante da CPFL Energia com 26 municípios atendidos, fornecendo energia a 3,2 milhões de habitantes, onde o total de energia distribuída até março de 2005, foi de 2.052 Gwh, onde deste montante 29% por de consumidores residenciais, 43,57% é de industriais, e 17,34% é de consumidores comerciais, e o restante 10,08% é de outros consumidores. O número de consumidores foi de 1,206 milhões, e o de residenciais dentro deste montante foi de 91,62% do total (CPFL PIRATININGA. 2005 e Boletim Conjuntura Energia. 2005).

- CPFL Paulista*

Atua no estado de São Paulo e sua área de concessão abrangida é de 90.440 Km², com 234 municípios atendidos, com uma população atendida de 8,8 milhões de habitantes, são 100 estações avançadas de distribuição, onde o total de energia distribuída até março de 2005 foi de 4.581 Gwh, onde deste montante o setor residencial corresponde a 28,92%, industrial de 36,86%, comercial de 18,31%, e outros de 15,89%. O número total de consumidores finais foi de 3,113 milhões, e os consumidores residenciais correspondem a 86,76% do total (CPFL. 2005 e Boletim Conjuntura Energia. 2005).

- ELETROPAULO* - Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo

Atua no estado de São Paulo e sua área de concessão abrangida é de 4.526 Km², com 24 municípios atendidos, de 16,1 milhões de habitantes, onde o total de energia distribuída até março de 2005 foi de 7.946 Gwh, onde deste total o correspondente a consumidores residenciais é de 35,66%, e dos consumidores industriais de 24,23% do total, e comercial de 30,45%, e de outros consumidores 9,64% do total distribuído (ELETROPAULO. 2005 e Boletim Conjuntura Energia. 2005).

- CAIUÁ - Serviços de Eletricidade S.A.

Adquirida pelo grupo REDE em 1985, a concessionária distribui e beneficiando mais de 180 mil consumidores no Centro-Oeste do estado de São Paulo. Em 1966, a Caiuá abre seu capital, sendo adquirida pelo Grupo REDE em 1985. “Hoje, a concessionária possui 293 funcionários, cujo trabalho resulta no suprimento de uma demanda de 266.493 MWh”.

“Desde sua criação, a empresa impulsionou o desenvolvimento da região e, atualmente, a energia elétrica distribuída beneficia mais de 180 mil consumidores no Centro-Oeste do estado”. Os principais municípios atendidos são: Presidente Prudente, Presidente Epitácio, Osvaldo Cruz, Adamantina, Presidente Venceslau, Santo Anastácio, Martinópolis, Lucélia, Regente Feijó, Álvares Machado, com número de consumidores total de 187.250 no segundo trimestre de 2005, e em consumo de energia em MWh total foi de 217.478. Do total de consumo entre classes esta distribuída em residencial 36.1%, industrial 22,36%, comercial 19.45, rural 5,7 %, poder público 4,1%, iluminação pública 5,73, próprio 0,16% do total consumido em MWh (CAIUÁ. 2005).

- CEA - Companhia de Eletricidade do Amapá

Fundada em 1956 a 48 anos participa de maneira decisiva do desenvolvimento do Amapá, através do atendimento de 124.000 consumidores em todo estado, distribuídos em consumidores industriais, residenciais, comerciais, rurais e públicos (CEA. 2005).

- CEAL - Companhia Energética de Alagoas

Foi fundada na década de 60 devido à necessidade de crescimento econômico e qualidade de vida ao povo alagoano, e foi decisiva para alavancagem da indústria e da agricultura do estado. Atende a 84 municípios do estado através de sete sistemas de distribuição, o Angelim, Zebu, Xingó, Rio largo, Penedo, Ribeirão/Palmares (Celp), Itatibaiana/Propiá (Energipe) (CEAL. 2005).

- CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica

Atua no estado do Rio Grande do Sul, e distribui energia à aproximadamente 26% do território, incluindo a faixa litorânea, e a capital, e mais 72 cidades numa

extensão de 73.636 mil Km². Possui 47.000 Km seu sistema de distribuição, composto por redes urbanas e redes rurais, 35.540 transformadores, a fim de abastecer 1.300.000 unidades consumidoras, alcançando aproximadamente um terço da população total do estado, ou seja, 3.500.000 pessoas (CEEE. 2005).

- CELB - Companhia Energética da Borborema

Atua no estado da Paraíba e foi criada em 1966, para garantir o fornecimento de energia com qualidade suficiente para promover o desenvolvimento da região da concessão. Hoje a empresa distribui energia gerada pela Chesf, atende aproximadamente 135 mil consumidores, distribuídos em residenciais, comerciais, industriais, rurais e outros, com uma população atendida de 463.661 mil consumidores, sua área de concessão é de 1.789 Km², com seis municípios atendidos. Possui 688 Km de linhas rurais, 2.517 Km de linhas urbanas, 7.323 postes urbanos, 834 transformadores urbanos, 1.106 transformadores rurais (CELB. 2005).

- CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina

A Celesc atua no ramo de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sua área de concessão abrange 91,79% da área do estado de Santa Catarina, possui 1.971.951 clientes, 3.850 empregados, e 12 usinas. Na distribuição possui 23 subestações de distribuição, 73 subestações telecontroladas, 1.294.470 postes, e 94.674 Km de redes de distribuição (CELESC. 2005).

- CELG - Centrais Elétricas de Goiás

Atua no estado de Goiás, e possui cerca de 1.852.699 unidades consumidoras, em 237 municípios, atendendo aproximadamente cinco milhões de habitantes, correspondendo a 97% da população do estado, através de 9.656 Km de linhas de distribuição, 41.998 Km de rede de distribuição urbana, e 131.431 Km de redes de distribuição rural (CELG. 2005).

- CELPA - Centrais Elétricas do Pará S.A.

Atua no estado do Pará, e sua área de concessão é de 1.247.703 Km², abrangendo 143 municípios, com 1,1 milhão de unidades consumidoras, e mais de cinco milhões de habitantes atendidos. O consumo em MWh total até o segundo

trimestre de 2005 foi de 1.158.453, deste montante 37,45% é consumo residencial, 22,73% é consumo industrial, 21,39% comercial, 1,49% rural, 6,76% poder público, 5,2% iluminação pública, e finalmente consumo próprio de 0,59% do total (CELPA. 2005).

- **CELPE - Companhia Energética de Pernambuco**

Atua no estado de Pernambuco, sendo criada em 1965, através do decreto nº 58.284 de 28 de abril de 1966, sua área de concessão é de 102.745 Km², o número de municípios atendidos é de 186, com uma população total de 7.918.344 habitantes, e os domicílios particulares de 1.968.761 domicílios, o total das linhas de distribuição da CELPE é de 55.617 Km (CELPE. 2005).

- **CELTINS - Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins**

Atua no estado de Tocantins, numa área de 278.421 Km², a população beneficiada é de 986.176 habitantes, atendendo 139 municípios, beneficiando 308.004 consumidores. O consumo total em até o segundo trimestre de 2005 foi de 230.252 MWh, deste total 36,86% é residencial, 12,38% é industrial, 21,34% comercial, 6,73% rural, 8,79% iluminação pública, 4,2% serviço público, e finalmente 0,45% consumo próprio (CELTINS. 2005).

- **CEMAR - Companhia Energética do Maranhão**

Atua no estado do Maranhão, sendo a única distribuidora de energia do estado, sua área de concessão possui 334.557 Km², atendendo a 217 municípios de sua área de atuação, correspondendo a 1.160.000 clientes, e disponibilizando energia a 1.400.000 domicílios, com 5.014,68 Km de linhas de distribuição e 5.467.415 habitantes beneficiados. Sendo que seu mercado possui 87% de clientes residenciais, 7% comerciais, 3% clientes rurais, 1% clientes industriais, e 1% os demais clientes. A CEMAR distribui cerca de 205 GWh por mês, deste montante 40% é absorvido pelos clientes residenciais, 16% industriais, 19% rurais, e 22% as demais classes (CEMAR. 2005).

- **CEMAT - Centrais Elétricas Mato-Grossenses S.A.**

Atua no estado do Mato Grosso, sua concessão abrange uma área de 906.807 Km², atendendo mais de 750 mil consumidores, distribuídos em 138

municípios do estado. O consumo total em até o segundo trimestre de 2005 foi de 1.029.746 MWh, onde deste montante 31,65% é consumo residencial, 21,57% consumo industrial, 23,32% comercial, 10,36% rural, 5,04% poder público, 3,27% serviços públicos, 0,35% consumo próprio (CEMAT. 2005).

- CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

A Cemig é a maior distribuidora da América Latina, sua concessão abrange 96% do estado de Minas Gerais, cobrindo um território de 567.478 Km², possui 5.874.904 consumidores, 5.415 localidades servidas, 774 municípios, 510 distritos, e 4.131 povoados. O consumo industrial corresponde 58,5% do consumo de energia, 18,2% residencial, 5% rural, 9,5% comercial, 8,8% outros consumidores, estes percentuais correspondem a um total de 37.897 GWh (incluindo FURNAS e outras concessionárias). O sistema de distribuição possui 83.527 Km de linhas urbanas, 283.910 Km de linhas rurais, perfazendo um total de 367.437 Km de linhas de distribuição, sendo este o maior da América Latina, registrando um crescimento de 4,2% nos anos de 1995 a 2004 (CEMIG. 2005).

- CENF - Companhia de Eletricidade Nova Friburgo

Foi adquirida pela Companhia Cataguazes-Leopoldina em 1997, possui 81.275 consumidores, e uma população de 200.000 pessoas atendidas, numa área de 933 Km², possui três usinas próprias. Possui 601,69 Km de linhas rurais de distribuição, 904,68 Km de rede urbana, 1.628 transformadores urbanos, 1.476 transformadores rurais, Atendendo somente o município de Nova Friburgo, estado do Rio de Janeiro (CENF. 2005).

- CEPISA - Companhia Energética do Piauí

Atua no estado do Piauí, sendo a única empresa de distribuição e comercialização de energia elétrica, atendendo a 223 municípios, sendo suprida 99,9% pela Chesf geração. A área de concessão corresponde a uma área de 252.378,6 km², e uma população abrangida de 2.890.071 habitantes, apenas 15% dos 150.294 domicílios rurais do estado possui energia elétrica. O mercado consumidor do Piauí 42% é residencial, 19% são comercial, 12% é industrial, 27% outros consumidores. O sistema de distribuição é composto por 11.965 Km de redes e 261.075 postes, a rede rural de distribuição possui 17.656 Km de redes e 14.391

postes, 6.385 transformadores (CEPISA. 2005).

- CERON - Centrais Elétricas de Rondônia S.A.

“O mercado energético é predominantemente residencial e comercial, representando 70,4%...” do estado, a classe industrial 13,3%, sendo o número total de clientes atendidos 271.613 em 114 localidades, sendo o consumo de energia atingiu o montante de 1.046.015 MWh (CERON. 2005).

- CFLO - Companhia Força e Luz do Oeste

Atua no estado do Paraná e distribui energia à cidade de Guarapuava e às localidades de Guará e Jordão, com uma área de concessão de 1.200 Km², totalizando 42.879 clientes. A geração total de 54.064 MWh até o segundo trimestre de 2005 está distribuído entre os seguintes consumidores: 36,94% residencial, 48,59% industrial, 23,16% comercial, 1,99% rural, 4,18% poder público, 7,01% iluminação pública, 4,13% serviços públicos, 0,063% consumo próprio (CFLO. 2005).

- CLFSC - Companhia Luz e Força Santa Cruz

Atua no estado de São Paulo e Paraná, em 41 localidades e 27 municípios, numa extensão de 11.849,5 Km², atendendo “... 157.000 consumidores, e uma população estimada em 550.000 habitantes”. Possuem 25 subestações distribuidoras e transformadoras, 7.346 Km de linhas de distribuição, e 13.131 postos de distribuição instalados nas redes urbana e rural (CLFSC. 2005).

- CNEE - Companhia Nacional de Energia Elétrica

Pertence ao Grupo Rede, sua área de concessão é o sudeste do estado de São Paulo, atuando em 15 municípios perfazendo um total de 4.500 Km². Atende mais de 83 mil consumidores, onde o consumo por classe social de uma produção total de 97.847 MWh se distribui da seguinte maneira: 37,86% residencial, 19,36% industrial, 17,28% comercial, 10,88% rural, 2,68% poder público, 6,73% iluminação pública, 5,04% serviços públicos, 0,13% consumo próprio (CNEE. 2005).

- COCEL - Companhia Campo-Larguense de Energia

Atua no estado do Paraná fornecendo energia ao município de Campo Largo, atende a indústrias e residências, comércio e agricultura. A área de atuação é

de 1.192 Km², tendo mais de 32 mil consumidores, onde a prefeitura de Campo Largo detém em seu poder 88,83% das ações (COCEL. 2005).

- COOPERALIANÇA - Cooperativa Aliança de Distribuição

Atua no estado de Santa Catarina, sendo a área de atuação de 569 Km², que fazem parte os municípios de Içara, Sangão, Jaguaruna, Araranguá, beneficiando mais de 100.00 habitantes, 25.000 associados, e 26.540 consumidores, com 1.169 transformadores instalados (COOPERALIANÇA. 2005).

- COPEL - Companhia Paranaense de Energia

Atua no estado do Paraná com uma área de concessão de 194.854 Km², 393 municípios, e 1.112 localidades atendidas, a população atendida é de 9,689 milhão de habitantes, sendo que o consumo residencial representa 26%, o industrial 38%, comercial 18%, e Rural 8%, outros 10% do total distribuído. Possuem 165.576 km de linhas de distribuição, 1.260.674 estrutura, 315.289 transformadores, 960.898 postes de distribuição, e 227 subestações de distribuição (COPEL. 2005).

- DMEPC - Departamento Municipal de Eletricidade de Poços de Caldas

Atua em Minas Gerais e foi criada em dezembro de 1954, atua na área de geração e distribuição de energia, atende 52.020 consumidores, possui quatro usinas, fornece energia para 825 Km de redes, 2.069 transformadores (DMEPC. 2005).

- EEB - Empresa Elétrica Bragantina S.A.

Atua nos estados de Minas Gerais e São Paulo, sua área de concessão abrange 3.493 Km², atendendo 10.443 consumidores em 15 municípios, fazem parte do Grupo REDE abastecendo os municípios da região de Bragança Paulista, cinco em São Paulo, e 10 em Minas Gerais. A distribuição até o segundo semestre de 2005 total foi de 230.252 MWh, distribuído entre as seguintes classes: residencial 36,86%, industrial 12,38%, comercial 21,34%, Rural 6,73%, público 8,79%, iluminação pública 9,21%, serviço público 4,2%, consumo próprio 0,45% do total distribuído (EEB. 2005).

- EEVP - Empresa de Eletricidade Vale Paranapanema S.A.

Atua no estado de São Paulo e sua área de concessão é de 11.770 Km², e

atende 138 mil clientes, nos "... seguintes municípios: Florínea, Iacri, Ibirarema, Iepê, João Ramalho, Lutécia, Maracaj, Nantes, Oscar Bressane, Palmital, Paraguaçu Paulista, Platina, Pedrinhas Paulista, Quatá, Rancharia, Ribeirão do Sul, Rinópolis, Salto Grande, Tarumã, Tupã, Arco-Íris, Assis, Bastos, Borá, Cândido Mota, Cruzália, Echaporã". Distribuiu um total de 162.928 MWh até o segundo trimestre de 2005, entre as seguintes classes: industrial 22,9%, comércio 15,29%, rural 12,54%, setor público 3,55%, serviços públicos 4,88%, consumo próprio 0,11% da distribuição (EEVP. 2005).

- **ELEKTRO - Elektro Eletricidade e Serviços**

Fundada em 1998 com a privatização da rede de distribuição da Cespe é a terceira maior distribuidora de energia de São Paulo, e a sétima no Brasil. Com um mercado consumidor de 1,9 milhão de consumidores, que concebe 5,7 milhões de clientes numa área de 120 mil Km², com 228 municípios atendidos. Possui 101 centrais de serviços de rede na área de concessão, também 120 subestações, sua rede primária tem 75 mil Km. Possuindo cinco regionais para coordenar sua área de atuação: Regional de Tatuí, Regional de Atibaia, Regional de Limeira, Regional de Votuporanga, Regional de Andradina (ELECTRO. 2005).

- **ELFSM - Empresa Luz e Força Santa Maria S.A.**

A ELFSM atende 34 localidades no estado do Espírito Santo e também em 11 sedes municipais, distribui energia para 44 mil consumidores da área urbana, e 9.300 consumidores da área rural, sendo as linhas de distribuição rural de 3.100 Km. A linha de distribuição de alta tensão total é de 4.274,4 Km, e de baixa tensão é de 392,8 Km (ELFSM. 2005).

- **ENERGIPE - Empresa Energética de Sergipe**

Atua no estado do Sergipe, atende cerca de 451.833 consumidores, em 63 cidades do estado, uma população atendida de 1.645.000 habitantes, com uma área de concessão de 17.465 km², são 23 subestações distribuidoras, 11.343 Km de linhas rurais, 4.792 Km de linhas Urbanas, 201.879 postes urbanos, 5.550 transformadores urbanos, 7.987 transformadores rurais (ENERGIPE. 2005).

- ENERSUL - Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S.A.

Atua no estado do Mato Grosso do Sul, atende 72 municípios, e sua área de concessão é de 330.000 Km², representando 92% da área total do Estado. O número de consumidores atendidos é de 596 mil consumidores (ENERSUL. 2005).

- LIGHT - Light Serviços de Eletricidade S.A.

Atua no estado do Rio de Janeiro, onde abrange 31 municípios e a capital, possui 3,4 milhões de clientes, produz 18% da energia que distribui, e o restante vem de FURNAS e Itaipú. Sua área de concessão é de 11.132 Km², com 3.391.501 unidades consumidoras, tem capacidade instalada de geração de 852 MW, são cinco regionais: Interior, Baixada, Oeste, Leste, Litorânea (LIGHT. 2005).

- MANAUS ENERGIA - Manaus Energia S.A.

Atua em Manaus, estado do Amazonas, são 383.895 unidades consumidoras, atende uma população de 1.422.643 habitantes, e extensão de sua rede primária de 13,8 kV é de 1.662,8 Km, a secundária de 220/127 V, é de 2.661,7 Km, onde o total da rede de distribuição é de 4.324,5 Km, são 101.340 postes, o setor residencial corresponde a 27% da energia distribuída, o industrial 39%, e outros setores 34% (MANAUS ENERGIA. 2005).

- RGE - Rio Grande Energia

Integrante da CPFL Energia atua nas regiões Norte e Nordeste do estado do Rio Grande do Sul, área de cobertura de 90.896 km², atende a 254 municípios, atendendo uma população de 3.441.341 habitantes, o número de clientes é de 1.052.281, possui 56 subestações de distribuição, com 64.526 km de linhas de distribuição, são 1.616 mil postes (RGE. 2005).

- SAELPA - Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba

Atua no estado da Paraíba, com 864.000 consumidores, e uma população atendida de 3.056.622 habitantes, com uma área de concessão de 54.595 de km², com 216 municípios atendidos, tem 52 subestações, e 20.089 Km de linhas rurais, 17.660 Km de redes urbanas, 500.767 postes urbanos, 6.957 transformadores urbanos, 17.911 transformadores rurais, totalizando 24.878 transformadores (SAELPA. 2005).

Foram descritas 38 das 64 concessionárias de distribuição de energia elétrica do Brasil. As empresas ficaram omitidas da descrição por falta de informações disponíveis nas paginas das empresas ou simplesmente por não terem uma pagina na Internet. As empresas de distribuição omitidas estão relacionadas no anexo 01.

3.6 Conclusão

O Capítulo III trata da oferta de energia, mostra que no Brasil está sendo utilizada apenas uma pequena parcela de seu potencial real de geração de eletricidade através de hidrelétricas. Onde se mostra que a capacidade instalada pode ser ampliada devido à ociosidade das bacias fluviais.

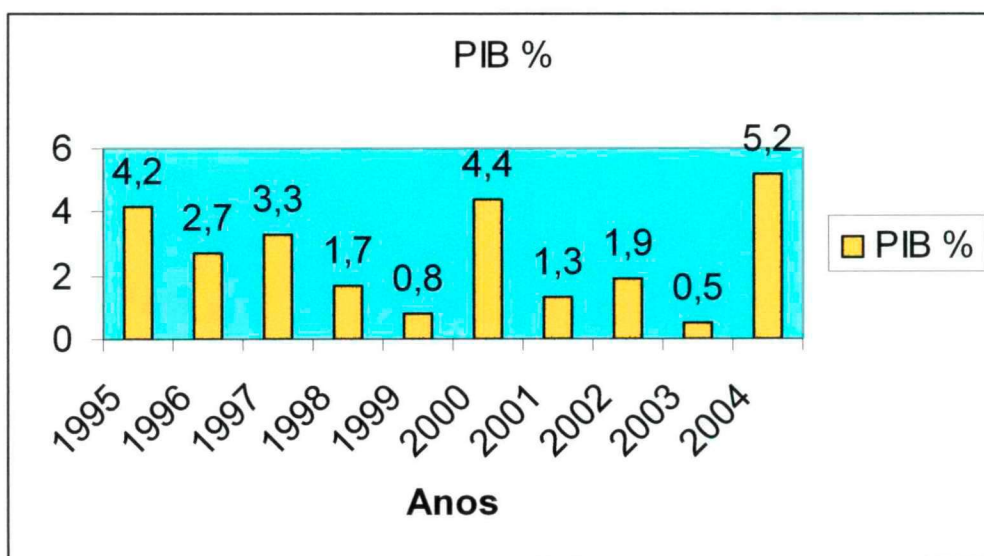
No perfil das geradoras pode-se dizer que o setor permanece mais de 70% estatal e predominantemente hidrelétrico. As hidrelétricas são muito mais competitivas em relação às novas plantas geradoras que poderiam entrar no mercado. A energia das termelétricas é mais cara em relação à hidráulica. O setor de transmissão deve ser ampliado, pois existe sobra energia no Sul do país sendo que no Centro Oeste, Nordeste e Sudeste ela é mais escassa. O racionamento de 2001 poderia ser evitado se houvesse mais linhas de transmissão de Sul ao Centro Oeste, Nordeste e Sudeste do país. As distribuidoras estão quase todas nas mãos da iniciativa privada, quase 99% dos municípios brasileiros estão sendo cobertos. Existem 64 empresas distribuidoras de energia pelo país. O novo modelo gera maior competitividade por parte das distribuidoras de energia elétrica.

Capítulo 04 - O Lado da Demanda de Energia Elétrica

4.1 A Evolução do PIB no Brasil

O Produto Interno Bruto (PIB), corresponde a toda riqueza gerada por um país em um determinado período de tempo, geralmente contabilizado no período de um ano. O PIB está diretamente ligado ao setor energético do país, pois o crescimento do PIB demandará mais energia para que se amplie a produção. Entram para o cálculo de composição do PIB “... todos os bens e serviços finais produzidos dentro do território econômico de um país...”¹⁷. A economia brasileira vem crescendo lentamente nos últimos 10 anos como pode ser visto no Gráfico 01.

Gráfico 01: Taxas de crescimento do PIB – 1995/2004



Fonte: Informativo do Banco Central do Brasil

O maior crescimento anual do PIB nos últimos dez anos ocorreu no ano de 2004, o crescimento foi de 5,2%, maior taxa de crescimento registrada desde ano de 1994, esse crescimento deveu-se principalmente a indústria de transformação (+7,7%), construção civil (+5,7), e também ao PIB agrícola que cresceu 5,3%, comércio (+7,9%), e setor de serviços (3,7%) (Banco Central do Brasil. 2005).

¹⁷ Definição de PAULO SANDRONI “Novíssimo Dicionário de Economia” 2001.

O gráfico mostra claramente como a economia brasileira é sensível às crises externas e internas, como se pode observar no ano de 1997 com a influencia da crise Asiática, a da crise Russa em 1998, e do próprio Brasil final de 1998 e início de 1999, foram anos de baixo crescimento do PIB. Quando a economia começou a se recuperar no ano de 2000, a falta de chuvas e o crescimento da demanda criaram uma insegurança energética no Brasil em 2001, obrigando o país a racionar eletricidade a fim de não ocorrer um apagão no país. O racionamento contribuiu para que o crescimento do país caísse a patamares muito baixos, conseguindo entrar em recuperação apenas no ano de 2004, e conseqüentemente o crescimento foi recuperado nos padrões desejados por uma economia em desenvolvimento.

O setor industrial é o que mais consome energia elétrica sendo o maior prejudicado com as crises citadas anteriormente, pois segundo o IBGE, nos anos de 1998 o crescimento do PIB industrial foi de -1,45%, e no ano de 1999 de -2,22%, recuperando-se em 2000 para 4,81%, mas com a contribuição da crise energética através do racionamento em 2001, a indústria cresceu -0,31%, recuperando-se um pouco em 2002 com 2,57% de crescimento e voltando a cair para -0,01% em 2003. A tabela 18 mostra o crescimento do PIB por setor nos trimestres de 2004.

Tabela 18: Crescimento do PIB por setor em 2004

	Crescimento do PIB por Setor em %		
	4T04/3T04	4T04/4T03	Ac4T-04/Ac4T-03
Agropecuária	2,0	2,9	5,3
Industria	0,5	6,0	6,2
Serviços	0,5	3,8	3,7
PIB pm	0,4	4,9	5,2

Fonte: Informativo do Banco Central do Brasil

4.2 A Evolução da Oferta de Energia Elétrica no Brasil

A característica da geração elétrica do Brasil é de ser predominantemente hidrelétrica, pois possui um potencial muito grande de crescimento como foi constatado no Capítulo III deste trabalho. Ao observarmos a matriz geradora de eletricidade podemos constatar a variedade de fontes de exploração de energia

elétrica, as principais fontes e sua participação no total da oferta estão caracterizadas na tabela 19:

Tabela 19: Participação das fontes de eletricidade em percentual.

Evolução da Oferta de Eletricidade por Fonte em %					
FONTE	1970	1980	1990	2000	2004
TOTAL - TWH	45,7	139,2	249,4	393,2	424,8
CARVÃO MINERAL	3,0	1,9	1,1	1,9	1,6
DERIVADOS DE PETRÓLEO	8,2	3,7	2,2	3,5	2,9
GÁS NATURAL	0,0	0,0	0,1	1,0	4,5
URÂNIO	0,0	0,0	0,9	1,5	2,7
HIDRO	87,0	92,6	82,9	77,4	75,5
OUTRAS	1,8	1,9	2,1	3,3	4,0
IMPORTAÇÃO LÍQUIDA	0,0	-0,2	10,6	11,3	8,8
GERAÇÃO PÚBLICA SOBRE O TOTAL	91,9	94,2	84,6	82,4	82,3

Fonte: Ministério Minas Energia

Pode-se constatar na tabela 19 uma pequena queda da participação do estado na geração de energia elétrica, porém o setor continua verticalmente integrado no que corresponde à geração. O crescimento da energia derivada de termelétricas é gradual e contínuo, alimentado por um programa governamental de incentivo a esse tipo de geração, uma vez que a energia hidrelétrica necessita de investimentos mais altos e longo prazo de maturação.

Na tabela 20 podemos observar a participação percentual das centrais de geração públicas e de autoprodutores, verifica-se que a participação hidráulica pública caiu de 81,5% em 2000 para 74,5% em 2004, em contrapartida e energia térmica aumentou sua participação no total de 17,2% em 2000 para 24% em 2004.

A tabela 21 apresenta a evolução da capacidade de geração elétrica no Brasil em MW desde os anos de 1990 até o ano de 2004. Está distribuída entre a evolução da hidroeletricidade, da termoeletricidade, e da energia nuclear, a coluna total apresenta a soma dos valores totais de cada tipo de geração, e a última coluna apresenta o crescimento percentual em relação ao ano anterior.

Tabela 20: Evolução da geração em % de hidro e termoeletricidade

ESPECIFICAÇÃO	1970	1980	1990	2000	2004
TOTAL - GW	11,0	33,5	53,1	73,7	90,7
HIDRO	80,0	82,6	85,9	82,8	76,0
CENTRAIS PÚBLICAS	76,8	80,9	84,7	81,5	74,5
AUTOPRODUTORES	3,2	1,7	1,2	1,3	1,6
TERMO	20,0	17,4	14,1	17,2	24,0
CENTRAIS PÚBLICAS	14,7	10,4	9,1	11,6	18,2
AUTOPRODUTORES	5,4	7,0	5,0	5,5	5,7

Fonte: Ministério Minas Energia

Tabela 21: Evolução da capacidade instalada de geração elétrica

ANOS	HIDRO	Var %	TERMO	Var %	NUCLEAR	Var %	TOTAL	Var %
1990	45.558	0	6.835	0	657	0	53.050	1,8
1991	46.616	2,3	6.868	0,5	657	0,0	54.141	2,1
1992	47.709	2,3	6.683	-2,7	657	0,0	55.049	1,7
1993	48.591	1,8	6.974	4,4	657	0,0	56.222	2,1
1994	49.921	2,7	7.051	1,1	657	0,0	57.629	2,5
1995	51.367	2,9	7.097	0,7	657	0,0	59.120	2,6
1996	53.119	3,4	7.025	-1,0	657	0,0	60.801	2,8
1997	54.889	3,3	7.426	5,7	657	0,0	62.972	3,6
1998	56.759	3,4	7.793	4,9	657	0,0	65.209	3,6
1999	58.997	3,9	8.526	9,4	657	0,0	68.181	4,6
2000	61.063	3,5	10.642	24,8	2.007	205,5	73.712	8,1
2001	62.523	2,4	11.725	10,2	2.007	0,0	76.255	3,4
2002	65.311	4,5	15.140	29,1	2.007	0,0	82.458	8,1
2003	67.793	3,8	16.705	10,3	2.007	0,0	86.505	4,9
2004	68.999	1,8	19.727	18,1	2.007	0,0	90.733	4,9

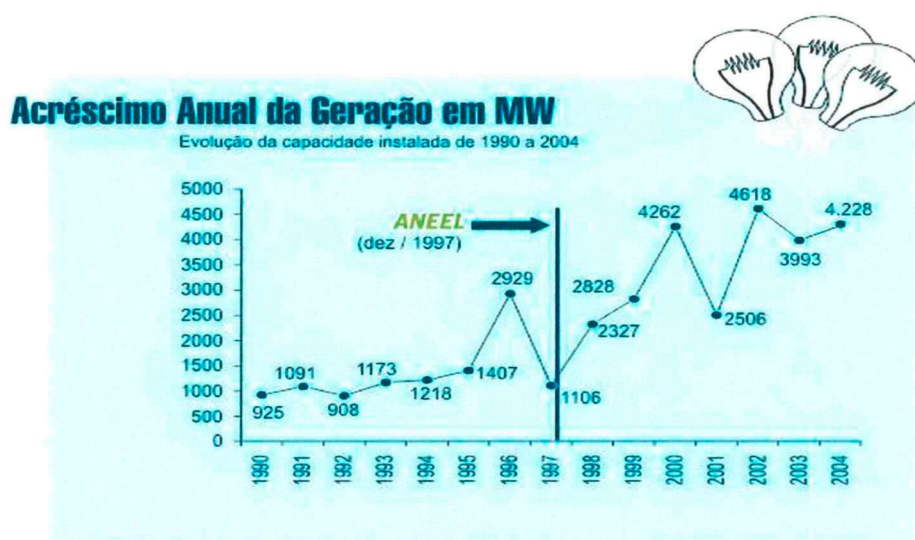
Fonte: Ministério de Minas Energia

O acréscimo anual de geração em MW da tabela 21 será mostrado no gráfico 02 a seguir, pode se perceber como os investimentos estão sendo dispostos na matriz elétrica.

Observa-se que na década de 90 ocorreu uma mudança na estrutura elétrica do país, onde houve a mudança do modelo que vigorava até então. Este foi um período de extrema mudança da economia com a introdução do Plano Real e a abertura econômica do país. Este período foi caracterizado por uma extrema

modernização no processo de produção no Brasil, com a introdução de modernos equipamentos eletrônicos que elevavam a quantidade produzida com menos mão de obra, pois a abertura econômica trouxe produtos externos mais competitivos, gerando uma grande necessidade de modernização da indústria nacional, e conseqüentemente um aumento no consumo de energia, necessitando então da ampliação da oferta de eletricidade.

Gráfico 02: Acréscimo anual de geração – 1990/2004

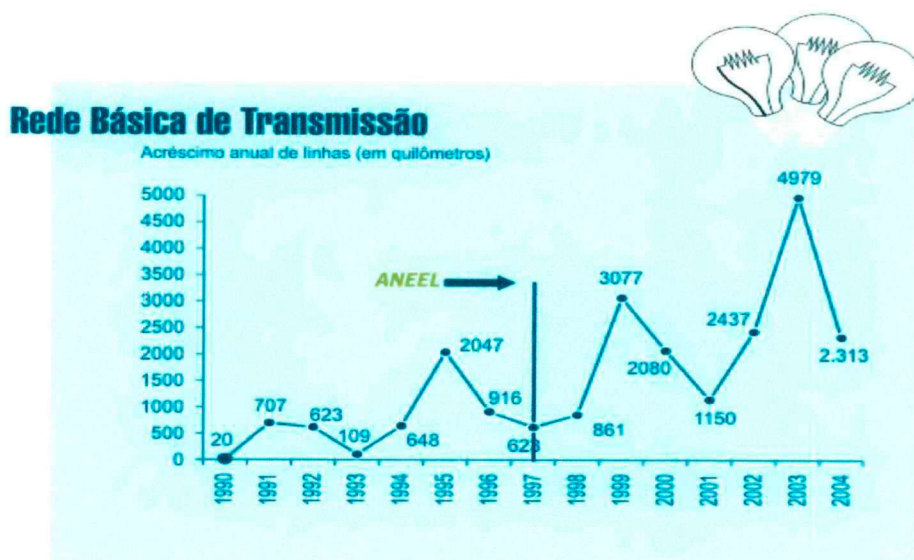


Fonte: ANEEL 2005

4.2.1 A Transmissão e Distribuição

De acordo com o Anuário Exame de Infra-estrutura de 2004, entre os anos de 2001 a 2003 foram construídos mais de 10.000 Km de linhas de transmissão. As linhas de transmissão podem ser consideradas tão importantes quanto os investimentos em geração, pois de nada adianta produzir energia se ela não poderá estar disponível nos grandes centros de consumo e deve-se destacar também que a eletricidade não pode ser estocada é um sistema em movimento contínuo de energia. Foi o que aconteceu durante a crise energética de 2001, onde a energia sobrou na região Sul e houve falta nas regiões Nordeste, Sudeste, Centro Oeste (Anuário Exame, 2004).

Gráfico 03: Evolução da rede básica de transmissão – 1990/2004



Fonte: ANEEL 2005.

O gráfico 03 mostra que antes da instituição da ANEEL e das privatizações do setor elétrico, os investimentos em transmissão de energia eram tímidos e a ampliação das linhas em Km era muito baixa. Somente após as privatizações e da instituição da ANEEL e da ONS é que se pode observar o aumento da extensão das linhas de transmissão. Este aumento é devido a atuação destas duas instituições ao exercer as suas atividades pelas quais foram criadas, observadas no item 1.3 deste trabalho.

De acordo com a ANEEL no ano de 2005 a previsão de entrada de operações de linhas e autorizações concedidas é de 958,69 Km, no ano de 2006 é de 3.119,81 Km, e em 2007 de 2.261,70 Km de linhas de transmissão, apenas 39 KM deste montante tem algum tipo de restrição ambiental.

A distribuição está mais de 70% nas mãos da iniciativa privada, sendo então ela responsável pela maior parte dos investimentos na rede de distribuição. De acordo com o Anuário Exame de 2004, em 2003 os investimentos do poder público foram de 1,5 bilhão de reais, e das empresas privadas de 2,5 bilhões, estes valores são considerados adequados para a manutenção do sistema, porém ainda há

muitas duvidas em relação aos investimentos em distribuição no novo modelo (Anuário Exame 2004).

4.3 A Evolução da Demanda de Energia Elétrica no Brasil

De acordo com a Agência Canal Energia o consumo de energia elétrica em 2004 alcançou o montante de 359,6 TWh, revelando um aumento de 5,1% em relação ao ano anterior, sendo a maior participação do setor industrial com 172,1 TWh, representando um crescimento de 7,1% em relação ao ano de 2003, o setor comercial teve um crescimento de 3,5%, e o residencial de 3,2% (Canal Energia. 2005).

A tabela 22 mostra a participação no consumo de eletricidade no Brasil em percentual dos principais setores da economia, fica caracterizado que o setor industrial é que mais demanda energia elétrica, sendo seguido pelos setores residencial e comercial.

Tabela 22: Evolução % da participação setorial no consumo de eletricidade

IDENTIFICAÇÃO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
SETOR ENERGÉTICO	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
RESIDENCIAL	24	25	25	26	26	25	24	22	22	22
COMERCIAL	12	13	13	14	14	14	14	14	14	14
PÚBLICO	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8
AGROPECUÁRIO	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
TRANSPORTES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INDÚSTRIAL	48	47	46	44	44	44	45	47	47	48
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Ministério Minas Energia

Pode-se observar na tabela 23 a evolução do consumo de eletricidade nos últimos 10 anos analisados, que no ano de 1995 era de 275.601 GWh e no ano de 2004 foi de 359.564 GWh, ou seja uma variação de 30,47% nos últimos 10 anos.

Tabela 23: Evolução do consumo eletricidade nos 10 últimos anos.

Ano	Consumo em GWh	Ano	Consumo em GWh
1995*	275.601	2000*	348.909
1996*	291.244	2001*	328.509
1997*	307.980	2002*	344.644
1998*	321.748	2003**	342.213
1999*	334.716	2004**	359.564

Fonte: Anuário Exame (*) e MME (**).

A tabela 24 apresenta um resumo de toda a atividade do setor elétrico nos anos de 2003 e 2004, ou seja, o lado da oferta e da demanda.

Tabela 24: Oferta e demanda de eletricidade em 2003 e 2004.

DADOS DE ENERGIA ELÉTRICA					
ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	2003	2004	04/03 %	
DISPONIBILIDADE TOTAL	TWh	401,5	424,8	5,8	
GERAÇÃO TOTAL (PÚBLICA E AUTOPRODUTORES)	TWh	364,3	387,5	6,3	
GERAÇÃO HIDRO PÚBLICA	TWh	294,3	308,6	4,9	
GERAÇÃO TERMO PÚBLICA (+nuclear)	TWh	35,0	41,0	17,0	
GERAÇÃO A ENERGIA NUCLEAR	TWh	13,4	11,6	-13,1	
GERAÇÃO PÚBLICA A GÁS NATURAL	TWh	9,1	14,7	61,8	
GERAÇÃO PÚBLICA A CARVÃO MINERAL	TWh	5,3	6,3	20,8	
GERAÇÃO DE AUTOPRODUTORES	TWh	35,1	37,9	8,1	
IMPORTAÇÃO LÍQUIDA	TWh	37,1	37,4	0,6	
CONSUMO FINAL TOTAL	TWh	342,2	359,6	5,1	
CONSUMO RESIDENCIAL	TWh	76,1	78,6	3,2	
CONSUMO COMERCIAL	TWh	48,4	50,1	3,5	
CONSUMO INDÚSTRIAL	TWh	160,7	172,1	7,1	
CONSUMO EM OUTROS SETORES	TWh	57,0	58,8	3,3	
PERDAS SOBRE A OFERTA TOTAL	%	14,8	15,4	4,1	
CAPACIDADE INSTALADA (PÚBL. + AUTOP.).	GW	86,5	90,7	4,9	

Fonte: Ministério Minas e Energia.

A geração total está detalhadamente discriminada e apresentando quais são as fontes de sua composição e participação no agregado da geração. Os lados da demanda estão representados pelos totais de consumo de energia, divididos entre residencial, comercial, industrial, e outros setores.

Nota-se a grande participação do setor industrial na composição da

demanda de eletricidade no Brasil, o setor residencial é o segundo maior consumidor no país, e em terceira posição vem o setor comercial, e outros setores compondo então a demanda de energia.

4.4 Oferta X Demanda

Como podemos observar há uma relação muito estreita entre o crescimento econômico e a demanda e oferta de energia elétrica, pois os números nos revelam que em períodos de crescimento se amplia a necessidade dos recursos energéticos e em momentos de crise devido a influências externas ou internas no país, diminui esta dependência de energia gerando uma capacidade ociosa temporária no setor que serve como um falso indicador de suficiência energética, mascarando a crise de desenvolvimento que ocorre no Brasil.

A tabela 25 e o gráfico 04 são usados para comprovar estes argumentos e verificar como evolui o crescimento do consumo de energia, do PIB, e da capacidade instalada nos últimos 10 anos. Consta-se que na segunda metade da década de 90, apesar de baixo crescimento do PIB devido à adaptação da economia ao Plano Real e o impacto da abertura econômica ocorrida neste período, ainda assim o consumo de energia elétrica foi crescente, mesmo nos períodos da crise Asiática e Russa, pois a capacidade instalada variou abaixo do consumo até o ano de 1998.

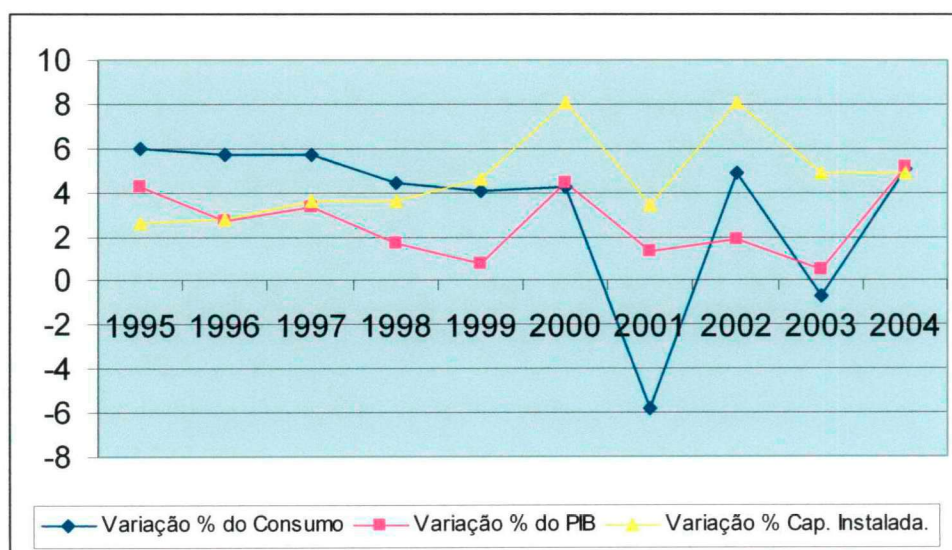
A partir de 2001 foram feitos investimentos para ampliação da capacidade instalada em 8,1%, o PIB de 2000 sinalizava uma recuperação da economia brasileira. Porém a falta de chuvas em 2001 gerou uma crise de abastecimento, levando o governo a entrar com um programa de racionamento de eletricidade, derrubando por terra as expectativas de recuperação do crescimento sustentado do Brasil.

Tabela 25: Variação percentual do consumo, PIB, e oferta de energia.

Ano	Variação % do Consumo	Variação % do PIB	Variação % Cap. Instalada.
1995	5,99	4,2	2,6
1996	5,68	2,7	2,8
1997	5,75	3,3	3,6
1998	4,47	1,7	3,6
1999	4,03	0,8	4,6
2000	4,24	4,4	8,1
2001	-5,85	1,3	3,4
2002	4,91	1,9	8,1
2003	-0,71	0,5	4,9
2004	5,07	5,2	4,9

Fonte: Elaboração própria¹⁸

GRÁFICO 04 - Variação percentual do consumo, PIB, e oferta de energia.



Fonte: Elaboração própria

Devido à crise de oferta de energia o consumo de eletricidade em 2001 caiu (-5,85%), e fez com que o governo entrasse com um programa emergencial de termelétricas a fim de no curto prazo amenizar os impactos da crise. No período de 2001 à 2003 o crescimento do PIB foi baixo, acompanhando o ritmo de consumo de eletricidade, recuperando-se apenas em 2004, pois o PIB voltou a crescer acima dos 5%, e a demanda de energia elétrica cresceu 5,7%.

¹⁸ Dados PIB (Banco Central), Dados Consumo e Capacidade Instalada (MME).

4.5 Previsão de Investimentos Futuros

A sombra da crise energética paira sobre a economia brasileira, pois os problemas não foram solucionados, apenas amenizados e tornando-se evidente a necessidade de se investir no setor. O planejamento da Eletrobrás até 2010 defende o aumento de 46,2 MW de energia disponível no sistema interligado no “mercado de referência”, e de 53 MW no chamado “mercado alto” onde o crescimento da economia é mais elevado, e nos sistemas isolados um acréscimo de 1.18 MW (Guedes Filho – Camargo – Ferrés. 2005, p.33).

O cenário de “mercado alto” é pouco provável de se realizar, pois mesmo no ‘mercado de referência’ as estimativas de crescimento econômico foram muito elevadas, ou seja, de 5,3%, e no “mercado alto” de 6,1% de crescimento da oferta. O cenário de referência do Ministério de Minas e Energia do Programa Indicativo de Geração do Sistema Interligado Brasileiro foi tirada de (Guedes Filho – Camargo – Ferrés. 2002, p.34) e é mostrado na tabela 26.

Tabela 26: Evolução da cap. instalada no “Cenário de Referência” (Em MW).

Data	Importada	Fontes Alternativas	Termelétricas	Hidrelétricas	Total
2001	1.000	48	8.923	60.971	70.942
2002	2.400	115	11.818	64.359	78.692
2003	3.200	175	17.345	67.986	88.706
2004	3.200	175	17.345	71.274	91.994
2005	3.200	175	17.345	72.784	93.504
2006	3.200	175	17.345	74.899	95.619
2007	3.200	175	17.345	77.823	98.543
2008	3.200	175	17.345	82.848	103.568
2009	3.200	175	17.345	89.376	110.096
2010	3.200	175	18.654	93.291	115.320

Fonte: MME / Comitê Planejador da Extensão dos Sistemas Elétricos (CCPE)

A tabela 27 nos mostra quais os empreendimentos considerados no cenário de referência de 2001 a 2010, sendo que esta tabela consta em (Guedes Filho – Camargo – Ferrés. 2002, p.35).

Tabela 27: Empreendimentos considerados no “Cenário de Referência”

	Empreendimentos	Nº de projetos	Potência (MW)
Projetos Institucionais	Obras em andamento ou motorização	28	11.040
	Projetos com concessão ou autorização	25	2.494
Projetos Indicativos	Projetos aguardando outorga	32	2.291
	Termelétricas viabilizáveis do PPT	28	11.147
	Projetos previstos para licitação em 2001/2002	27	8.819
	Projetos indicativos de PCH	58	1.698
	Projetos indicativos de UHE e UTE	17	8.560
	Projetos indicativos de fontes renováveis	13	155
TOTAL		228	46.204

Fonte: MME / CCPE

Este é o cronograma que faz referência às obras de ampliação estão previstas nos anos de 2001 á 2010. Hoje no Brasil, a realidade é mostrada nas tabelas 28 e 29, onde a primeira mostra as características e o número de empreendimentos que estão em construção, sendo a maior capacidade de geração derivada de empreendimentos hidrelétricos, seguidos das termelétricas, o montante de energia gerada por essas novas unidades será de 6.529 MW.

Tabela 28: Empreendimentos em construção no Brasil

Tipo¹⁹	Empreendimentos em Construção		
	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
CGH	1	848	0,01
EOL	1	9.000	0,14
PCH	41	569.342	8,72
UHE	15	3.745.168	57,36
UTE	17	2.205.019	33,77
Total	75	6.529.377	100

Fonte: ANEEL

Na tabela 29, consta o empreendimento outorgado no Brasil desde 1998 a 2005, porém não foi iniciada sua construção. O problema é a sobreposição de

¹⁹ Legendas: CGH - Central Geradora Hidrelétrica, EOL - Central Geradora Eolielétrica, PCH - Pequena Central Hidrelétrica, SOL - Central Geradora Solar Fotovoltaica, UHE - Usina Hidrelétrica de Energia, UTE - Usina Termelétrica de Energia, UTN - Usina Termonuclear.

responsabilidades dos agentes reguladores, pois, de acordo com o “Anuário Exame de 2004” naquele ano havia 45 usinas hidrelétricas já contratadas, no entanto estavam paradas por falta de licença ambiental.

Tabela 29: Empreendimentos outorgados no Brasil 1998 - 2005

Empreendimentos Outorgados entre 1998 e 2005 (não iniciaram sua construção)			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
CGH	51	33.781	0,14
EOL	132	5.841.643	24,28
PCH	209	3.352.265	13,93
UHE	22	5.109.600	21,23
UTE	103	9.725.665	40,42
Total	517	24.062.954	100

Fonte: ANEEL

Os investimentos na área de eletricidade sugerem a exploração de energia em diversas áreas:

- Eólica – Utiliza-se da força mecânica dos ventos para acionar a usina elétrica.
- Hidráulica – Utiliza-se da energia dos rios para geração energética.
- Solar – Utiliza-se da energia recebida diretamente do sol para geração de eletricidade.
- Térmica – Utiliza-se da energia obtida da combustão de combustíveis fósseis, biomassa, ou reações nucleares.

Há uma preocupação por parte dos agentes governamentais em ampliar a oferta, porém como o setor foi “transferido” para a iniciativa privada, o governo tem que proporcionar um mercado atraente para os investidores, mesmo como regulador ele ainda tem papel fundamental para a condução do setor elétrico.

O Planejamento de Expansão dos Sistemas Elétricos da CCPE no “cenário de referência” citado em (Guedes Filho – Camargo – Ferrés. 2002, (p.111-118)), será abordado no anexo dois deste trabalho, poderá ser visto detalhadamente onde

se localizarão as unidades geradoras responsáveis por promover o crescimento econômico até 2010, caso não haja outras crises que abalem a política econômica no Brasil.

4.6 Conclusão

O Capítulo IV trata do lado da demanda de energia. A relação entre o crescimento econômico e energia elétrica são mostradas através de números. Dentro do período analisado (últimos 10 anos – 1995/2004), analisa-se o crescimento do PIB, e como se comporta a oferta de energia e a demanda neste mesmo período.

Constatou-se que se o país continuar a crescer acima dos 5,3% no cenário de referência e o plano decenal de 2001/2010 não for realizado, vai faltar energia no Brasil. Pode-se concluir que esse setor é muito complexo e a necessidade de planejamento é inevitável em vários cenários de projeções futuras de demanda de energia, crescimento do PIB, e oferta de energia. Cabe o governo tornar mais atrativo o mercado de eletricidade, a fim de se evitar racionamentos e que a economia caia novamente a baixos patamares de crescimento.

CONCLUSÃO

Como foi visto a energia elétrica é muito importante para a sociedade, seja para proporcionar o bem estar da população em suas residências ou para que se mantenha o nível de produção, proporcionando produtos e emprego para a grande massa de indivíduos que compõe o mercado consumidor de um país.

Vê-se que no caso do Brasil o setor elétrico é verticalmente integrado no que corresponde à geração, que por sua vez é predominantemente hidrelétrica, composta de usinas já amortizadas e muito mais competitivas em relação a novos empreendimentos. Com o “Novo Modelo” de mercado, a responsabilidade foi transferida para a iniciativa privada a fim de promover novos investimentos na geração de energia, porém os longos prazos de maturação dos investimentos em hidrelétricas trazem dúvidas e pouco estímulo no setor. O programa de termelétricas é mais viável, pois tem curto prazo de maturação, entretanto o problema se concentra no setor de fornecimento do insumo da produção, ou seja, o gás natural comprado da Petrobrás empresa que tem o monopólio no fornecimento deste insumo e só o fornece através de contratos dolarizados tipo *Take or Pay* e *Ship or Pay*, que torna a tarifa das usinas termelétricas muito mais elevadas que as usinas hidrelétricas.

Devido a isso o novo papel fundamental do governo é promover a competição no setor, torná-lo atrativo aos investidores, através de regulação de tarifas e garantia de demanda através do acesso ao Sistema Interligado Nacional. Os órgãos reguladores ainda estão se adaptando e se moldando constantemente para que se elimine a deficiência no mercado e nas suas normas internas.

A estrutura hoje ainda está em condições de atender a demanda, uma vez que a economia cresce de maneira lenta, e sem muita expansão do PIB. As projeções de expansão da oferta já estão baseadas em um crescimento moderado, porém caso ocorra uma aceleração da economia acima dos cenários de “referência” e do cenário “alto” poderá faltar energia futuramente, provocando novamente os racionamentos e a desaceleração da economia, necessitando de novas projeções e novas medidas para se remediar a crise.

O Brasil deve estar atento aos detalhes da economia, não podemos subestimar nosso potencial, uma vez que podem ocorrer “bolsas de prosperidade” na economia mundial, e indiretamente beneficiar nosso país através de elevação da demanda por produtos industrializados brasileiros, ocorrendo então uma elevação no consumo de eletricidade, expandindo o PIB, e demandando uma capacidade instalada estruturada de fornecimento de energia para que proporcione tal elevação de demanda. Esse seria um cenário hipotético, porém não está longe de nossa realidade, como existem as crises mundiais, também podem ocorrer essas elevações de demanda por parte dos países de primeiro mundo ou até mesmo dos países em desenvolvimento. Projeções mais ousadas seriam necessárias para garantir e tirar a sombra que paira sobre nossa economia de um futuro apagão.

Para que isto ocorra o Estado deve desempenhar ao máximo seu papel de agente regulador. Adequando as agências e as levando a serem bem estruturadas com plena capacidade de proporcionar um mercado atrativo e auto-sustentado na geração de investimentos e energia elétrica.

Deve-se achar um ponto de equilíbrio entre a energia gerada por hidrelétricas e termelétrica, pois o potencial brasileiro hidráulico é muito grande e deve ser explorado, uma vez que seu custo de geração é baixo, sendo o insumo apenas a força das águas em relação à gravidade. O ônus ao meio ambiente existe na hidroeletricidade, porém são menores que outros tipos de exploração energética elétrica. As termelétricas têm um custo de operação mais elevado e seu potencial de poluição é alto e traz grandes prejuízos para o meio ambiente.

A economia e a produção não podem parar. Estamos diretamente ligados à energia elétrica para promover que se garanta isso, estamos no caminho, o novo modelo está engatinhando e novas regras e normas serão adotadas, estamos numa fase de estruturação e formação de um novo Sistema Elétrico Brasileiro, confiável, mais estável e sustentado. Investimentos deverão ser realizados na geração, a transmissão será ampliada e as empresas privadas de distribuição têm responsabilidade de promover a universalização da energia, proporcionando a todos o acesso a tão cobiçada energia elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 1º Ed. 2002.

BAER, Werner; **MCDONALD**, Curt. Um retorno ao passado? A privatização de empresas de serviços públicos no Brasil: O caso do setor de energia elétrica. Planejamento e Políticas Públicas, nº 16, dez.1997. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/ppp/PPP16/PARTE1.doc>

BÔA NOVA, Antonio Carlos. Energia e Classes Sociais no Brasil, Ed. Loyola, 1985, São Paulo.

BRASIL, Banco Central. Evolução do PIB em 2004: O Maior Crescimento nos Últimos 10 Anos, Informativo, Março de 2005. Disponível em: <http://www4.bcb.gov.br/pec/GCI/PORT/focus/P20050303-PIB%20em%202004.pdf>

EXAME, Anuário. Anuário Exame de Infra-Estrutura no Brasil, 2004.

FERREIRA, Carlos Kawael Leal. Privatização do Setor Elétrico no Brasil, *Artigo*, 1999, São Paulo. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/ocde/ocde06.pdf>

GUEDES FILHO, Ernesto Moreira; **CAMARGO**, José Marcio; **FERRÉS**, Jean Gabriel Pérez. “ENERGIA” Razões da Crise e como Sair Dela, Ed. Gente, São Paulo, 2002.

GIAMBIAGI, Fabio; **GOSTKORZEWICZ**, Joana; **PIRES**, José Cláudio Linhares. O Cenário Macroeconômico e as Condições de Oferta de Energia Elétrica no Brasil, *Texto para Discussão*, Rio de Janeiro, Março de 2001. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/td/Td-85.pdf>

HAMMOND, Allen L; **METZ**, Willian D; **MAUGH II**, Thomas H. O Futuro Energético do Mundo, Rio de Janeiro, Ed. Zahar, 1975.

LESSA, Carlos. O Brasil a Luz do Apagão, Ed. Palavra e Imagem, Rio de Janeiro, 2001.

LEITE, Antonio Dias. A Energia do Brasil, Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1997.

SANDRONI, Paulo. Novíssimo Dicionário de Economia, Ed. Best Seller, São Paulo, 2001.

Referências da Internet (Acessos entre 05/08/2005 a 01/09/2005).

- ABRADEE** – Associação Brasileira dos Distribuidores de Energia Elétrica - <http://www.abradee.com.br> (Agosto, 2005).
- ABRAGE** – Associação Brasileira dos Geradores de Energia Elétrica - <http://www.abrage.com.br> (Agosto, 2005).
- ABRATE** – Associação Brasileira dos Transmissores de Eletricidade - <http://www.abrate.org.br/> (Agosto, 2005).
- AES SUL** – Distribuidora Gaúcha de Energia - <http://www.aessul.com.br> (Agosto, 2005).
- AES TIETÊ** - <http://www.aestiete.com.br> (Agosto, 2005).
- AMBIENTE BRASIL** – Ambiente Brasil,
<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/hidrica.html>.
- ANEEL** – Agência Nacional de Energia Elétrica - <http://www.aneel.gov.br> (Agosto, 2005).
- BANCO CENTRAL** – Banco Central do Brasil - <http://www.bcb.gov.br> (Agosto, 2005).
- BANDEIRANTE** – Bandeirante Energia S.A - <http://www.bandeirante.com.br> (Agosto, 2005).
- CAIUÁ** – Serviços de Eletricidade S.A - <http://www.caiua.com.br> (Agosto, 2005).
- CANAL E ENERGIA** – Agência Canal e Energia -<http://www.canalenergia.com.br> (Agosto, 2005).
- CDSA** – Centrais Elétricas Cachoeira Dourada - <http://www.endesageracaobrasil.com.br> (Agosto, 2005).
- CEA** – Companhia de Eletricidade do Amapá - <http://www.cagece.com.br> (Agosto, 2005).
- CEAL** – Companhia Energética do Alagoas - <http://www.ceal.com.br> (Agosto, 2005).
- CEB** – Companhia Energética de Brasília - <http://www.ceb.com.br> (Agosto, 2005).
- CEEE** – Companhia Estadual de Energia Elétrica - <http://www.ceee.com.br> (Agosto, 2005).
- CELB** – Companhia Energética da Borborema - <http://www.celb.com.br> (Agosto, 2005).

CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina - <http://www.celesc.com.br> (Agosto, 2005).

CELG – Centrais Elétricas de Goiás - <http://www.celg.com.br> (Agosto, 2005).

CELPA – Centrais Elétricas do Pará - <http://www.celpe.com.br> (Agosto, 2005).

CELPE – Companhia Energética de Pernambuco - <http://www.celpe.com.br> (Agosto, 2005).

CELTINS – Companhia Energética do Estado de Tocantins - <http://www.celtins.com.br> (Agosto, 2005).

CEMAR – Companhia Energética do Maranhão - <http://www.cemar-ma.com.br> (Agosto, 2005).

CEMAT – Centrais Elétricas Mato-Grossenses S.A - <http://www.cemat.com.br> (Agosto, 2005).

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais - <http://www.cemig.com.br> (Agosto, 2005).

CENF – Companhia de Eletricidade de Nova Friburgo - <http://www.cenf.com.br> (Agosto, 2005).

CEPISA – Companhia Energética do Piauí - <http://www.cepisa.com.br> (Agosto, 2005).

CERON – Centrais Elétricas de Rondônia - <http://www.ceron.com.br> (Agosto, 2005).

CESP – Centrais Elétricas de São Paulo - <http://www.cesp.com.br> (Agosto, 2005).

CFLO – Companhia Força e Luz do Oeste - <http://www.redecflo.com.br> (Agosto, 2005).

CGTEE – Companhia de Transmissão de Energia Elétrica paulista - <http://www.cgtee.gov.br> (Agosto, 2005).

CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - <http://www.chesf.gov.br> (Agosto, 2005).

CLFSC – Companhia Luz e Força Santa Cruz - <http://www.clfsc.com.br> (Agosto, 2005).

CNEE – Companhia Nacional de Energia Elétrica - <http://www.gruporede.com.br> (Agosto, 2005).

COCEL – Companhia Campo-Larguense de Energia - <http://www.cocel.com.br> (Agosto, 2005).

COELBA – Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia -

<http://www.coelba.com.br> (Agosto, 2005).

COOPERALIANÇA – Cooperativa Aliança de Distribuição -
<http://www.cooperalianca.com.br> (Agosto, 2005).

COPEL – Companhia paranaense de Energia - <http://www.copel.com> (Agosto, 2005).

CPFL – Geração de Energia S.A - <http://www.cpfl.com.br> (Agosto, 2005).

CTEEP – Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista -
<http://www.cteep.com.br> (Agosto, 2005).

DEQ – Departamento de Energia Química da Universidade Estadual de Maringá -
http://www.deq.uem.br/JornalDEQ/funcionamento_usina_Hidreletrica.htm

DMEPC – Departamento Municipal de Eletricidade de Poços de Caldas -
<http://www.dme-pc.com.br> (Agosto, 2005).

DUKE ENERGY – Geração Paranapanema - <http://www.duke-energy.com.br>
(Agosto, 2005).

EBB – Empresa Elétrica Bragantina S.A - <http://www.gruporede.com.br> (Agosto, 2005).

EEVP – Empresa de Eletricidade Vale do Paranapanema -
<http://www.gruporede.com.br> (Agosto, 2005).

ELEKTRO –Elektro Eletricidade e Serviços - <http://www.elektro.com.br> (Agosto, 2005).

ELETROCAR – Centrais Elétricas de Carazinho S.a - <http://www.eletrocar.com.br>
(Agosto, 2005).

ELETROTEL – Portal Eletrotel:

<http://www.eletrotel.com.br/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=31&page=2>

ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil -
<http://www.eletronorte.gov.br> (Agosto, 2005).

ELETRONUCLEAR – Eletrobrás Termonuclear - <http://www.eletronuclear.gov.br>
(Agosto, 2005).

ELETROPAULO – Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo -
<http://www.eletropaulo.com.br> (Agosto, 2005).

ELETROSUL – Centrais Elétricas do Sul do Brasil - <http://www.eletrosul.gov.br>
(Agosto, 2005).

ELFSM – Empresa Luz e Força Santa Maria S.A - <http://www.elfsm.com.br> (Agosto, 2005).

EMAE – Empresa Metropolitana de Água e Energia - <http://www.emae.sp.gov.br> (Agosto, 2005).

ENERGIPE – Empresa Luz e Força de Sergipe - <http://www.energipe.com.br> (Agosto, 2005).

ENERSUL – Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S.A - <http://www.enersul.com.br> (Agosto, 2005).

FURNAS – Furnas Centrais Elétricas - <http://www.furnas.com.br> (Agosto, 2005).

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO, Boletim Informativo, São Paulo, V.01, N 04, P.1-22, Maio 2005, Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpenergia/w97b0505.PDF> e também <http://www.energia.sp.gov.br/Merceeg.htm>

GRUPO REDE – Grupo Rede Power - <http://www.gruporede.com.br> (Agosto, 2005).

ITAIPU – Itaipu Binacional - <http://www.itaipu.gov.br> (Agosto, 2005).

LIGHT – Light Serviços de Eletricidade S.A - <http://www.lightrio.com.br> (Agosto, 2005).

MANAUS ENERGIA – Manaus Energia S.A - <http://www.manausenergia.com.br> (Agosto, 2005).

MME – Ministério de Minas e Energia - <http://www.mme.gov.br> (Agosto, 2005).

ONS – Operador nacional do Sistema - <http://www.ons.org.br> (Agosto, 2005).

REVISTA GALILEU – <http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT868644-3434-4,00.html>, Edição 161, Dezembro de 2004.

RGE – Rio grande Energia - <http://www.rge-rs.com.br> (Agosto, 2005).

SAELPA – Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba - <http://www.saelpa.com.br> (Agosto, 2005).

TRACTEBEL – Tractebel Energia S.A - <http://www.tractebelenergia.com.br> (Agosto, 2005).

ANEXOS

**ANEXO 01: DISTRIBUIDORAS NÃO DESCRITAS DETALHADAMENTE NO
TEXTO.**

ANEXO 01: DISTRIBUIDORAS NÃO DESCRITAS DETALHADAMENTE NO TEXTO.

- BOA VISTA - Boa Vista Energia S/A
- CEAM - Companhia Energética do Amazonas
- CEB - Companhia Energética de Brasília
- CER - Companhia Energética de Roraima
- CERJ - Companhia de Eletricidade do Rio de Janeiro
- CFLCL - Companhia Força e Luz Cataguazes Leopoldina
- CHESP - Companhia Hidroelétrica São Patrício
- CJE - Companhia Jaguari de Energia
- CLFM - Companhia de Luz e Força Mococa
- COELBA - Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia
- COELCE - Companhia Energética do Ceará
- COSERN - Companhia Energética do Rio Grande do Norte
- CPEE - Companhia Paulista de Energia Elétrica
- CSPE - Companhia Sul Paulista de Energia
- DEMEI - Departamento Municipal de Energia de Ijuí
- EFLUL - Empresa Força e Luz de Urussanga Ltda
- ELETROACRE - Companhia de Eletricidade do Acre
- ELETROCAR - Centrais Elétricas do Carazinho
- ESCELSA - Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.
- HIDROPAN - Hidroelétrica Panambi S/A JOÃO
- CESA - Empresa Força e Luz João Cesa Ltda
- MUXFELDT - Marin & Cia Ltda
- NOVA PALMA - Usina Hidroelétrica de Nova Palma
- SULGIPE - Companhia Sul Sergipana de Eletricidade
- XANXERÊ - Hidrelétrica Xanxerê Ltda

**ANEXO 02: PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO ANUAL – CENÁRIO DE
REFERENCIA**

ANEXO 02: PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO ANUAL – CENÁRIO DE REFERENCIA

Obra	Tipo	Potência (MW)	Estado
Obras em Andamento			
Salto do Passo Velho	PCH	2	SC
Salto do Paraopeba	PCH	3	MG
Bicame	PCH	4	ES
Salto do Votão	PCH	7	SC
Cazuza Ferreira (Ampl.)	PCH	9	RS
Baruito	PCH	18	MT
Alto Jaurú	PCH	20	MT
São João	PCH	25	ES
Ponte de Pedra	PCH	30	MT
Santa Clara	UHE	60	MG
Itiquira I	UHE	60	MT
Piraju	UHE	80	SP
Itiquira II	UHE	96	MT
Queimado	UHE	105	MG
Porto Estrela	UHE	112	MG
jaurú	UHE	114	MT
Guaporé	UHE	120	MT
D. Francisca	UHE	125	RS
Funil Grande	UHE	180	MG
Manso	UHE	210	MT
Itá	UHE	290	SC
Itapebi	UHE	450	BA
Cana Brava	UHE	450	GO
Cuiabá I	UTE	480	MT
Lageado	UHE	850	TO
Porto Primavera	UHE	1008	SP
Machadinho	UHE	1140	RJ
Itaipu 19º e 20º	UHE	1400	PR
Tucuruí (2º etapa)	UHE	4125	PA
Subtotal		11572	
Projetos com Concessão ou Autolização			
Sítio Grande	PCH	25	BA
Corumbá IV	UHE	127	GO
Itumirim	UHE	50	GO
Aimorés	UHE	330	MG
Cachoeira Encoberta	PCH	22	MG
Cachoeira Providencia	PCH	11,7	MG
Cachoeirão	PCH	27	MG
Candongá	UHE	96	MG
Irapé	UHE	360	MG
Jurumirim	PCH	18	MG

Obra	Tipo	Potência (MW)	Estado
Paraíso I	PCH	21	MS
Braço Norte III	PCH	9,9	MT
Ponte da Pedra	UHE	60	MT
Rochedo	PCH	4	MT
Salto Natal	PCH	14	PR
São João	PCH	21	PR
São Joaquim	PCH	21	RJ
Furnas do Segredo	PCH	9,2	RS
Passo do Meio	PCH	30	RS
Campos Novos	UHE	879	SC
Cubatão Sul	UHE	46	SC
Portobelo	PCH	15	SC
Quebra Queixo	UHE	120	SC
Santa Laura	PCH	15	SC
Ourinhos	UHE	44	SP
Subtotal		2.375,80	
Projetos aguardando Outorga			
Pancada Grande	PCH	2,9	BA
Banabuiú	PCH	8,8	CE
Orós	PCH	8,9	CE
Espora	UHE	32	GO
Barra do Bauna	UHE	39	MG
Cachoeira Escura	PCH	21	MG
Cachoeira Grande	PCH	4,3	MG
Capim Branco I	UHE	240	MG
Capim Branco II	UHE	210	MG
Granada	PCH	14	MG
Murta	UHE	120	MG
Pai Joaquim (Amp.)	PCH	23	MG
Picada	UHE	50	MG
Bonfante	PCH	18,9	MS
ARS	PCH	5,9	MT
Salto das Nuvens	PCH	20	MT
Santa Lucia	PCH	5	MT
Dois Saltos	PCH	25	PR
Lucia Cherobim	PCH	25,5	PR
Itaocara	UHE	195	RJ
Paracanambi	PCH	30	RJ
Santa Rosa II	PCH	30	RJ
14 de Julho	UHE	129	RS
Barra Grande	UHE	690	RS
Bom Retiro	PCH	30	RS
Carlos Gonzatto	PCH	8,6	RS
Castro Alves	UHE	120	RS

Obra	Tipo	Potência (MW)	Estado
Monte Claro	UHE	130	RS
Capivari	PCH	12	SC
Carrapatos	PCH	17	SP
Agua Lima	PCH	14	TO
Areia	PCH	11,4	TO
Subtotal		2.291,20	
Projetos Previstos para Licitação 2001/2002			
Pedra do Cavalo	UHE	170	BA
Sacos	UHE	90	BA
Corumbá III	UHE	92	GO
Itaguaçu	UHE	150	GO
Olho D'agua	UHE	37	GO
Salto	UHE	116	GO
Salto R. Verdinho	UHE	122	GO
Serra do Falcão	UHE	210	GO
Baú I	UHE	110	MG
Bocaina	UHE	150	MG
Traira II	UHE	70	MS
São Domingos	UHE	69	MT
Couto Magalhães	UHE	220	PR
Fundão	UHE	118	PR
Pai Quere	UHE	288	PR
Santa Clara	UHE	118	PR
São Jeronimo	UHE	330	RS
Foz do Chapecó	UHE	840	RS
Monjolinho	UHE	72	RS
Serra dos Cavalinhos	UHE	45	SC
Salto Pilão	UHE	142	TO
Estreito	UHE	1.200	TO
Peixe	UHE	450	TO
Santa Isabel	UHE	1.080	TO
São Salvador	UHE	280	TO
Serra Quebrada	UHE	1.400	TO
Tupiratis	UHE	1.000	TO
Subtotal		8.969,00	
Termelétricas Viabilizáveis do PPT			
Termoalagoas	UTE	120	AL
Camaçari	UTE	230	BA
Fafen	UTE	56	BA
Termobahia	UTE	460	BA
Ibirité	UTE	480	MG
Juiz de Fora	UTE	103	MG
Arjona I e II	UTE	120	MS
Corumbá	UTE	88	MS

Obra	Tipo	Potência (MW)	Estado
Puerto Soares	UTE	88	MS
Tres Lagoas	UTE	350	MS
Bongi	UTE	150	PE
Termopernanbuco	UTE	500	PE
Araucária	UTE	470	PR
Cofepar	UTE	654	PR
Back-Up Angra I e II	UTE	500	RJ
Macaé Merchant	UTE	700	RJ
Norte Fluminense	UTE	720	RJ
Riogen Merchant	UTE	355	RJ
Santa Luz	UTE	640	RJ
Termorio	UTE	460	RJ
Termoguaçu	UTE	340	RN
Condiota III	UTE	350	RS
Refap	UTE	480	RS
Termocatarinense Norte	UTE	356	SC
CCBS	UTE	430	SP
Duke Energy	UTE	480	SP
Piratininga	UTE	400	SP
Santa Branca	UTE	1.067	SP
Subtotal		11.147,00	

Projetos Indicativos de PCH

Mal. Floriano	PCH	26	ES
Santa Fé	PCH	30	ES
Santa Tereza	PCH	14	ES
São Simão	PCH	29	ES
Bonito I	PCH	8,2	GO
Bonito II	PCH	5	GO
Caiapó 5	PCH	15,2	GO
Caiapó 7	PCH	23,3	GO
Irara	PCH	26	GO
Cachoeira Fumaça	PCH	22,5	MG
Cachoeira Maçados	PCH	6,7	MG
Fortuna II	PCH	16	MG
Mato Limpo	PCH	8	MG
Monte Serrat	PCH	25	MG
Mucuri	PCH	23,6	MG
Pipoca	PCH	20	MG
Rezende	PCH	3	MG
Salto	PCH	13	MG
Aquarius	PCH	5	MS
Braço Norte IV	PCH	9	MT
Indiavaí	PCH	28	MT
Nhandú	PCH	10	MT

Obra	Tipo	Potência (MW)	Estado
Glicério II	PCH	10	MT
Indicativas SE	PCH	600	RJ
Autodromo	PCH	12	RJ
Boa Fé	PCH	9,3	RS
Indicativas Sul	PCH	600	RS
Pezzi	PCH	15,6	RS
Quebrada Funda	PCH	12	RS
São Bernardo	PCH	17,5	RS
São Jose	PCH	17,5	RS
São Paulo	PCH	8,4	RS
Alto Benedito	PCH	16	SC
Horst Vagnar	PCH	5	SC
Joelho	PCH	6	SC
Catas Altas (Amp.)	PCH	2,8	SP
Subtotal		1.698,60	

Projetos Indicativos UHE e UTE

Gatos I	UHE	33	BA
Barra dos Coqueiros	UHE	92	GO
Caçu	UHE	67	GO
Foz do Rio Claro	UHE	72	GO
Pontal	UHE	98	GO
Rochedo II	UHE	70	GO
Tucano	UHE	147	GO
Quartel II	UHE	100	MG
Retiro Baixo	UHE	110	MG
São Miguel	UHE	61	MG
Simplicio	UHE	180	MG
Belo Monte	UHE	4.950	PA

Obra	Tipo	Potência (MW)	Estado
Jataizinho	UHE	155	PR
Mauá	UHE	388	PR
Telêmaco Borba	UHE	128	PR
Angra III	UTN	1.309	RJ
Ipueiras	UHE	600	TO
Subtotal		8.560,00	

Projetos indicativos de fontes renováveis

2 Usinas no Ceará e 11 no Rio Grande do Sul

Subtotal	155
Total Geral	46.768,90

Fonte: Guedes Filho – Camargo – Ferrés 2002