

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ROSANA APARECIDA DOURADO

**FORMULAÇÃO DE UM MODELO DE PROJEÇÃO DE DEMANDA DE
ENERGIA ELÉTRICA APLICADO A SISTEMAS ISOLADOS EM
DESENVOLVIMENTO NATURAL: O CASO DA CERON**

FLORIANÓPOLIS
2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ROSANA APARECIDA DOURADO

**FORMULAÇÃO DE UM MODELO DE PROJEÇÃO DE DEMANDA DE
ENERGIA ELÉTRICA APLICADO A SISTEMAS ISOLADOS EM
DESENVOLVIMENTO NATURAL: O CASO DA CERON**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.
Área: Gestão de Negócios

Orientador: Edvaldo Alves Santana

FLORIANÓPOLIS
2004

ROSANA APARECIDA DOURADO

FORMULAÇÃO DE UM MODELO DE PROJEÇÃO DE DEMANDA DE
ENERGIA ELÉTRICA APLICADO A SISTEMAS ISOLADOS EM
DESENVOLVIMENTO NATURAL: O CASO DA CERON

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador

Banca Examinadora:

Prof. Edvaldo Alves Santana, Dr.
Orientador

Prof. Pedro Paulo Brandão Bramont, Dr.

Prof. Paulo Roberto Cavalcanti de Souza, Dr.

Ficha Catalográfica

DOURADO, Rosana Aparecida.

Formulação de um modelo de projeção de demanda de energia elétrica aplicado a sistemas isolados em desenvolvimento natural: o caso da CERON. Florianópolis, UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2004.

xiv, 80 p.

Dissertação: Mestrado em Engenharia de Produção (Área: Gestão de Negócios)

Orientador: Edvaldo Alves Santana

1. Energia Elétrica 2. Modelo 3. Projeção

I. Universidade Federal de Santa Catarina

II. Título

À minha mãe Lourdes, ao meu marido Ramiro e ao meu filho Rafael, pelo apoio incondicional, compreensão das horas de convívio roubadas e amor dedicados a mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela perfeição de ter me feito imperfeita e por estar sempre comigo.

Ao Prof. Idone Bringhenti, pela colaboração na construção do meu “tijolinho no edifício do conhecimento”.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC e aos professores das disciplinas ministradas neste mestrado, por apostarem no ensino a distância.

À equipe do LED pela competência na solução dos problemas à distância.

Aos professores Paulo Roberto Cavalcanti de Souza e Artur Moret, e principalmente a meu amigo e mestre Joaquim Eustáquio pela valiosa orientação.

À CERON, pela parceria neste projeto de ensino a distância, possibilitando a realização do curso.

À Sinval Zaidan Gama, pela visão empresarial, e pelas palavras de incentivo nas horas de desânimo.

Aos colegas do curso, pela grande ajuda nos momentos de dificuldade.

À psicóloga Elzi M. Rossi, que ajudou a suportar toda minha angústia.

Ao meu marido Ramiro e meu filho Rafael, pelo apoio e amor incondicional.

A todos os amigos da CERON, pelo carinho demonstrado e incentivo.

E para não fazer injustiça, a todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

Apesar de tudo, à medida em que
avançamos para a terra desconhecida do amanhã,
é melhor ter um mapa geral e incompleto,
sujeito a revisões,
do que não ter mapa nenhum.

Alvin Tofler

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	X
LISTA DE TABELAS E QUADROS.....	X
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	XI
RESUMO.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 – PROBLEMA E JUSTIFICATIVA.....	1
1.2 – OBJETIVOS	3
1.2.1 – GERAL	3
1.2.2 – ESPECÍFICOS	3
1.3 – DEFINIÇÕES	4
1.4 – MÉTODO E ESTRUTURA DO TRABALHO.....	4
2. CONTEXTO DO AMBIENTE: OCUPAÇÃO, ASPECTOS SÓCIO- ECONÔMICOS E O ATENDIMENTO ELÉTRICO.....	8
2.1. CARACTERÍSTICAS DE OCUPAÇÃO E INFLUÊNCIA DOS CICLOS ECONÔMICOS	8
2.1.1. A INFLUÊNCIA DO FLUXO MIGRATÓRIO E DOS PROJETOS DE OCUPAÇÃO.....	10
2.1.2. PRINCIPAIS ATIVIDADES ECONÔMICAS	13
2.2. O ATENDIMENTO ELÉTRICO E A INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA DE CONSUMO	14
2.2.1. A CONCESSIONÁRIA E O ATENDIMENTO	14
2.2.2. RELAÇÃO ENTRE POPULAÇÃO E A DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	15
2.2.3. INFLUÊNCIA DA INTERLIGAÇÃO E DO AUMENTO DE OFERTA DE ENERGIA.....	16
2.2.4. A INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	19
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
3.1. TÉCNICA DE CENARIZAÇÃO.....	25
3.1.1. PRINCIPAIS COMPONENTES DE UM CENÁRIO.....	26
3.1.2. OS TIPOS DE CENÁRIOS.....	27
3.1.3. AS FASES DE CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS	30
3.1.4. TÉCNICAS AUXILIARES NA CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE CENÁRIOS	31
3.2. MODELO DE PREVISÃO DE MERCADO DA ELETROBRÁS	34
3.3. MODELO DE PROJEÇÃO DE MERCADO ADOTADA PELA ELETRONORTE.....	37
3.4. OUTROS MODELOS DE PROJEÇÃO DE DEMANDA	40
3.4.1. MODELOS ECONOMÉTRICOS.....	41

3.4.2. MODELOS DO TIPO “INSUMO-PRODUTO”	42
3.4.3. MODELOS TÉCNICO-ECONÔMICOS.....	44
3.4.4. MODELO DE DECOMPOSIÇÃO (OU DESAGREGAÇÃO ESTRUTURAL)	45
3.4.5. METODOLOGIA DA PORTARIA N.º 760/76.....	46
4. MODELO DE PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA UMA EMPRESA DE ENERGIA ELÉTRICA DE PEQUENO PORTE.....	49
4.1. POPULAÇÃO TOTAL - POP	51
4.2. NÚMERO DE CONSUMIDORES RESIDENCIAIS / POPULAÇÃO (NCR/POP).....	52
4.3. CONSUMO POR CONSUMIDOR RESIDENCIAL (CCR).....	54
4.4. ESTRUTURA DO CONSUMO RESIDENCIAL EM RELAÇÃO AO CONSUMO TOTAL (CR/CT)	56
5. APLICAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	59
5.1. AMBIENTE DE APLICAÇÃO DO MODELO	59
5.1.1. APLICAÇÃO DA VARIÁVEL POPULAÇÃO	60
5.1.2. APLICAÇÃO DA VARIÁVEL NCR/POP	60
5.1.3. APLICAÇÃO DA VARIÁVEL CCR.....	62
5.1.4. APLICAÇÃO DA VARIÁVEL CR/CT	65
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXO 1.....	77
ANEXO 2.....	78
ANEXO 3.....	79
ANEXO 4.....	80

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 – Ilustração do esquema estrutural da dissertação.....	6
Figura 2.1 – Evolução da taxa média geométrica do crescimento da população total de Rondônia em comparação à região Norte e ao Brasil (%).....	11
Figura 2.2 – Participação percentual dos consumidores por tipo de segmento.....	15
Figura 2.3 – Crescimento médio anual da energia e da população.....	16
Figura 2.4 – Crescimento da energia x eventos.....	19
Figura 2.5 – Estrutura do consumo de energia por classe de consumo – Brasil.....	20
Figura 2.6 – Estrutura do consumo de energia por classe de consumo – Rondônia.....	21
Figura 3.1 – Representação do cenário normativo (desejado).....	28
Figura 3.2 – Representação gráfica da trajetória dos tipos de cenários exploratórios.....	29
Figura 3.3 – Esquema da estrutura de projeção da demanda residencial	39
Figura 4.1 – Esquema do modelo de projeção proposto.....	50
Figura 5.1 – Evolução do consumo por consumidor residencial da CERON – de 1973 a 2003.....	64

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 2.1 – Consumo total de energia elétrica – GWh.....	15
Tabela 5.1 – Projeção da população para Rondônia.....	60
Tabela 5.2 – Dados históricos da taxa de atendimento – CERON.....	61
Tabela 5.3 – Projeção da população atendida com energia elétrica.....	62
Tabela 5.4 – Projeção do número de consumidores residenciais.....	63
Tabela 5.5 – Projeção do CCR.....	64
Tabela 5.6 – Projeção do consumo residencial.....	65
Tabela 5.7 – Dados históricos da estrutura de CR/CT – CERON.....	65
Tabela 5.8 – Projeção da estrutura de participação do consumo residencial e da demanda global de energia elétrica – CERON.....	66
Quadro 2.1 – Resumo do Zoneamento Sócioeconômico-Ecológico de Rondônia.....	13

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AES SUL - AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDE – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCC – Conta de Consumo de Combustível
CCPE – Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão
CEAL – Companhia Energética de Alagoas S.A.
CEPISA – Companhia Energética do Piauí S.A.
CERON – Centrais Elétricas de Rondônia S.A.
CTEM – Comitê Técnico para Estudos de Mercado
DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNPM – Departamento Nacional de Pesquisas Minerais
EFMM – Estrada de Ferro Madeira Mamoré
ELETROACRE – Companhia de Eletricidade do Acre
ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.
ENERAM – Comitê Coordenador dos Estudos Energéticos da Amazônia
FIERO – Federação das Indústrias do Estado de Rondônia
GCPS - Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MAE – Mercado Atacadista de Energia
MME – Ministério de Minas e Energia
NUAR – Núcleo Urbano de Apoio Rural
O.N.S. – Operador Nacional do Sistema
PCH's – Pequenas Centrais Hidrelétricas
PLANAFLORO – Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia
POLOAMAZÔNIA – Programas de Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia
POLONOROESTE – Projeto de Desenvolvimento Integrado do Noroeste do Brasil
PRODEEM – Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios

SEAPES – Secretaria de Estado da Agricultura, Produção e do Desenvolvimento Econômico e Social

SEDAM – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental

SENAI – Serviço Nacional da Indústria

SEPLAD – Secretaria de Estado de Planejamento, Coordenação Geral e Administração

SIAGE – Sistema de Acompanhamento de Gestão Empresarial

SIESE – Sistema de Informações Empresariais do Setor de Energia Elétrica

SIN – Sistema Interligado Nacional

SUDECO – Superintendência de Desenvolvimento da Região Centro-Oeste

RESUMO

A eletricidade inseriu-se mais do que outros serviços na economia e na sociedade brasileira, resultando em um crescimento de mercado de energia elétrica superior àquele da economia e conseqüentemente na matriz energética nacional. Dada a importância da definição da demanda de energia elétrica no âmbito do processo de desenvolvimento de uma região, o objetivo desta dissertação é propor um modelo de projeção de demanda de energia aplicado a uma concessionária de pequeno porte. Com base na fundamentação de que a demanda de energia elétrica varia de acordo com a região, níveis sociais e econômicos e ainda atividades desenvolvidas, o método utilizado foi a definição de um conjunto de variáveis representativas desse contexto, valendo-se da relação entre população e número de consumidores residenciais; o consumo por consumidor residencial e a estrutura do consumo do segmento residencial sobre a demanda total. Os resultados com a aplicação do modelo utilizando-se da filosofia da técnica de cenarização, permitiu a definição da demanda de energia elétrica para o mercado das Centrais Elétricas de Rondônia S.A. – CERON como um estudo de caso.

ABSTRACT

The Electricity inserts it self more than other services in the economy and in the Brazilian Society resulting an increase of market of electrical energy more than that of economy e consequently in the national energy bases. Given the importance of the definition of the demand of electrical energy inside the development process of a region, the objective of this dissertation is to propose a model of forecasting energy demand applied to a small scale utility. With basing on the foundation that the electrical energy demand varies accordingly with the region, social levels and economical conditions and also the activities developed, the method utilized was a definition of a set of representative variables in this context, using the relation between the population an the number of residencial consumers; consumption per residencial consumer and the consumption structure of the residencial segment over the total demand. The results with the application of the model utilizing this philosophy of the technique of modeling scenes, permitted the definition of electrical energy demand for the market of the Centrais Elébricas Rondônia S.A – CERON like a case study.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 – Problema e Justificativa

A eletricidade inseriu-se mais do que outros serviços na economia e sociedade brasileira, resultando em um crescimento de mercado de energia elétrica superior àquele da economia. Como consequência, a participação da energia elétrica, em termos do consumo final da matriz energética nacional, evoluiu de 17% em 1970 para 39% em 2000. Assistiu-se, ainda, a um expressivo crescimento do número total de consumidores no país, que passou de 8,1 milhões em 1970 para 47,3 milhões em 2000. Com isso, a proporção de domicílios atendidos pelo serviço de eletricidade passou dos 45%, registrados em 1970, para cerca de 96% em 2000. Pelas estatísticas do IBGE, nos centros urbanos a taxa de atendimento chega a 99%, enquanto na área rural atinge 77% (ELETROBRÁS, 2002, p.27).

Diante das modificações estruturais pelas quais o setor elétrico atravessa desde meados de 1993, as empresas estão cada vez mais sujeitas a fortes exigências quanto à confiabilidade e continuidade do atendimento e à busca do equilíbrio oferta/demanda/competição. Para se obter sucesso nesse cenário, é imperativo que as organizações se preparem estrategicamente na gestão do seu negócio, a fim de viabilizar a universalidade do atendimento, minimizando seus custos e maximizando seus resultados, preocupando-se em “encantar” o cliente.

Adicionalmente, as projeções de mercado são utilizadas como um parâmetro para a elaboração do Planejamento da Expansão do Setor Elétrico brasileiro, pois indica a necessidade de expansão e ampliação da capacidade de oferta, bem como subsidiam a operação dos despachos de carga do sistema elétrico interligado e o cálculo dos montantes de gastos com combustíveis dos sistemas elétricos isolados, entre os quais Rondônia está enquadrada.

Essas projeções de demanda servem de referência no que diz respeito à definição de algumas metas de desempenho para as empresas cujo controle acionário foi repassado ao Governo Federal, na figura da ELETROBRÁS, empresas estas denominadas “federalizadas”. Este controle se dá através do SIAGE – Sistema de Acompanhamento de Gestão Empresarial, criado a partir de novembro de 2000 para acompanhar o desempenho empresarial dessas empresas.

Aliado ainda a esse ambiente de negócios se tem à certeza de que, pela própria natureza do serviço de energia elétrica, a ampliação da capacidade de atendimento ao consumidor final requer um estudo bem elaborado e é por intermédio dos cenários de demanda que esses estudos são realizados, considerando as perspectivas do comportamento dos setores produtivos, dos usos eficientes da energia, dos aspectos sócio-ambientais e dos rumos do desenvolvimento econômico regional (ELETROBRÁS, 1994).

Embora não seja possível prever o futuro, Buarque (2000, p.5) afirma que é mister analisar as possibilidades do que está por vir. As tarefas de estudar, analisar e prever o mercado de energia elétrica por meio da utilização de metodologias específicas, podem ser um interessante subsídio aos estudos envolvendo outras fontes de energia, bem como despertar interesse junto ao meio acadêmico (pesquisa), agente de regulação e planejamento setorial, governos e segmentos da sociedade civil.

No novo ambiente competitivo introduzido pela nova institucionalização desde 1993, com regras ainda não completamente definidas, para permanecer no mercado as empresas distribuidoras necessitam adquirir alguns diferenciais competitivos, entre os quais, certamente, o mais importante é o conhecimento do mercado consumidor que se pretende atender (Borenstein *et al.*, 1999, p.244).

O tema projeção de mercado não é novo no ambiente do setor elétrico, nem nos estudos de planejamento energético e elétrico, mas torna-se mais importante na medida em que as exigências do consumidor por energia de qualidade aumentam, mormente pela

necessidade de desenvolvimentos das regiões de fronteira como é o caso da Região Norte, ainda carente de infra-estrutura pública capaz de atender a população.

Deve-se esclarecer ainda que os estados da região norte, exceto Tocantins e parte do Pará, encontram-se numa condição de sistemas eletricamente isolados, ou seja, não estão interligados com o restante da malha elétrica do país e são denominados “sistemas isolados da Região Norte”. Os estados de Rondônia e Acre deverão ter modificada esta condição de sistemas isolados provavelmente a partir do ano 2007, através da interligação elétrica com o Mato Grosso e, conseqüentemente com o restante do País; justificam-se, portanto, trabalhos científicos que auxiliem no entendimento das particularidades desses mercados. Outra justificativa é o interesse profissional da autora pelo assunto, uma vez que é a responsável pelas projeções de mercado da concessionária de energia para Rondônia.

Portanto, o direcionamento para a elaboração desse trabalho é: dada a importância da definição da demanda de energia elétrica no âmbito do processo de desenvolvimento de uma região, propor um modelo capaz de estimar a demanda de energia elétrica de um sistema isolado pioneiro da Região Norte, em crescimento natural.

1.2 – Objetivos

1.2.1 – Geral

O objetivo desse estudo é propor um modelo de projeção de demanda de energia elétrica aplicado a uma concessionária de energia elétrica de pequeno porte, utilizando-se como estudo de caso, o mercado de energia atendido pela CERON.

1.2.2 – Específicos

Como objetivos específicos o estudo visa:

- verificar a influência de eventos econômicos, sociais e setoriais no comportamento do mercado e como esses fatores retrospectivos influenciarão a projeção da demanda de energia elétrica;

- definir a demanda de energia elétrica para o mercado de Rondônia, atendido pela CERON num horizonte de 10 anos.

1.3 – Definições

Algumas definições importantes para a compreensão dos aspectos específicos sobre energia elétrica, citados no decorrer do trabalho, são descritas a seguir:

Concessionária: ou *permissionária* é o agente titular de concessão ou permissão federais para prestar o serviço público de energia elétrica, podendo ser referenciado apenas como concessionária;

Consumidor: pessoa física ou jurídica ou comunhão de fato e de direito, legalmente representada, que solicitar à concessionária o fornecimento de energia elétrica e assumir a responsabilidade pelo pagamento das faturas;

Demanda: média das potências elétricas, ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela de carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado; e neste trabalho significará também o consumo de energia elétrica.

Para este trabalho, os termos demanda por energia elétrica e consumo de energia elétrica têm o mesmo significado, ou seja, o montante total de energia elétrica consumida pelos consumidores finais de cada segmento ou prevista para um horizonte determinado.

1.4 – Método e estrutura do trabalho

Gil (1999, p.26) define método “*como caminho para se chegar a determinado fim*”.

Para se alcançar o objetivo do trabalho que é a proposição de um modelo de projeção de mercado adaptado às Centrais Elétricas de Rondônia, o modelo proposto no capítulo 4 que engloba os seguintes aspectos:

- previsão de população;
- definição do parâmetro número de consumidores residenciais em relação à população total;
- obtenção do número de consumidores residenciais;
- estabelecimento da variável consumo por consumidor residencial no horizonte de planejamento;
- obtenção do consumo residencial;
- estabelecimento da participação do consumo residencial no consumo total;
- obtenção do consumo total de energia elétrica.

A pesquisa exploratória é um tipo de pesquisa que objetiva “...desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista, a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. ”, envolvendo o levantamento bibliográfico e o estudo de caso como componentes deste tipo de procedimentos científicos (Gil ,1999, p.43). Como o objeto do presente trabalho é propor um modelo de projeção de energia, entende-se que esta proposta fica enquadrada nos casos de pesquisa exploratória.

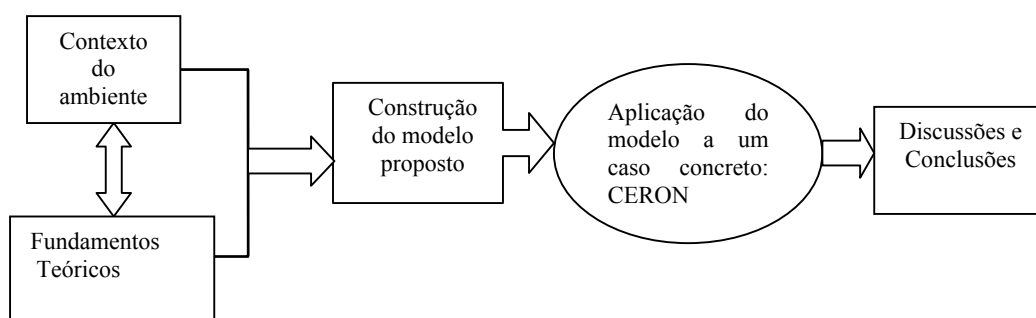
A pesquisa utilizou-se de um estudo de caso, de acordo com a abordagem de Yin (2001, p.21), quando cita que um estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que “...permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real – tais como ciclos de vida individual, processos organizacionais e administrativos....” , investigações como a finalidade de entender um fenômeno social complexo, propósito apresentado neste estudo.

De acordo com as definições de fontes primárias e secundárias (Lakatos, 1991, p.159) o levantamento de dados foi efetuado com base nas duas fontes, tendo como primárias: coleta de dados históricos e de estatísticas e relatórios, e de fontes secundárias na pesquisa em teses e dissertações com temas afins ao objeto desta dissertação.

Destaca-se nessa coleta, a predominante influência da Internet na figura da “biblioteca virtual”, pois facilitou o acesso aos acervos de teses e dissertações; possibilitou,

também, a pesquisa sobre estatísticas do setor elétrico nos sites institucionais. Essa ferramenta fez parte integrante da pesquisa bibliográfica. A figura 1.1 reflete a estrutura do trabalho:

Figura 1.1 – Ilustração do esquema estrutural da dissertação



Fonte: Elaboração própria

Apresenta-se a seguir o detalhamento da composição do estudo, distribuído ao longo de seis capítulos:

Neste Capítulo 1 apresenta-se a definição do problema, justificativas, e ainda as delimitações do trabalho.

O Capítulo 2 aborda a contextualização do ambiente. O desenvolvimento social e econômico de Rondônia, a trajetória de sua ocupação e ainda a evolução do mercado de energia elétrica, são elementos fundamentais para o conhecimento do “ambiente” sobre o qual será proposto um modelo de projeção de demanda, numa visão retrospectiva. As modificações em andamento na estruturação do setor elétrico brasileiro, e por conseqüência, no funcionamento das concessionárias de energia elétrica reforçam a necessidade de conhecimento qualitativo sobre o comportamento do mercado de energia elétrica e suas características.

O Capítulo 3 aborda os estudos técnicos utilizados na elaboração de projeção de demanda, realizados por estudiosos desse assunto, além das experiências de outras concessionárias quanto à utilização de modelos de projeção de demanda, as quais, sem ter a pretensão de ser exaustiva, darão subsídios à formulação do modelo proposto no estudo.

São indiscutíveis, tanto a importância do estabelecimento da demanda de energia elétrica no processo de desenvolvimento de uma região, como as limitações e complexidades na sua definição, particularmente pelas concessionárias de energia elétrica do Sistema Isolado da Região Norte. O Capítulo 4 da presente dissertação propõe um modelo de projeção de demanda de energia elétrica aplicado às empresas de pequeno porte, partindo do estudo de caso – CERON.

A aplicação das variáveis do modelo proposto no capítulo anterior num exercício quantitativo, que projeta a demanda de energia elétrica para o mercado da CERON no horizonte de dez anos (2004 a 2013), bem como a discussão dos resultados obtidos fazem parte do Capítulo 5.

No Capítulo 6, são apresentadas as conclusões e recomendações sobre a aplicação desse modelo para a projeção de demanda de energia elétrica da CERON, ou ainda, em outras concessionárias do mesmo porte e nas mesmas condições. Foram destacadas, neste capítulo, sugestões sobre a possibilidade de desenvolvimento de futuros trabalhos, a partir da presente dissertação.

2. CONTEXTO DO AMBIENTE: OCUPAÇÃO, ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS E O ATENDIMENTO ELÉTRICO

Na composição do contexto do ambiente para o qual o modelo de projeção será proposto, é necessário um conhecimento retrospectivo a fim de entender a trajetória do mercado de energia elétrica. Para esse exercício, será analisado o Estado de Rondônia, devendo-se conhecer as características de sua ocupação e colonização, à sua economia e seu desenvolvimento social, bem como a evolução do atendimento elétrico, pois diferentemente de outros estados da Região Norte, sofre mistura de culturas e costumes oriunda desse processo, caracterizando-o como região de fronteira não consolidada, para a qual o passado carece de sentido, uma vez que ajuda a entender a trajetória da sua eletrificação e orienta a composição da visão retrospectiva necessária aos estudos de cenários.

O Estado de Rondônia ocupa 2,8% da área territorial do Brasil, com seus 238.512,8 km², e possuía até 2002 um total de 52 municípios, com predominância em atividades primárias de pequeno e médio porte. De acordo com o Censo 2000, contava com uma população de 1.379.797 habitantes, o que corresponde a uma densidade populacional de 5,8 habitantes por km², acima da média da Região Norte que é de 3,35 habitantes por km², mas ainda muito aquém da média nacional que é de 19,92 habitantes por km².

2.1. Características de ocupação e influência dos ciclos econômicos

Desde a penetração das Bandeiras, no século XVII, essa região já era explorada em busca dos índios para mão-de-obra, ouro e madeiras nobres (FIERO, 1997). Essa fase, apesar de não proporcionar uma ocupação econômica efetiva na região, deixou em seu rastro os primeiros indícios de agregados populacionais centrados principalmente na catequese jesuíta e na política de conservação de fronteiras.

O aumento da demanda por borracha no mundo, devido a Revolução Industrial ocorrida no século XIX, aqueceu seu extrativismo na Amazônia de onde a seringueira era nativa, caracterizando assim “Primeiro Ciclo da Borracha”, período que coincidiu com uma grande seca na Região Nordeste, acarretando forte migração de mão-de-obra oriunda daquela região (FIERO, 1997).

A influência dessa época foi marcada pelo início da construção da ferrovia entre os entrepostos de Porto Velho às margens do rio Madeira e Guajará-Mirim (fronteira com a Bolívia) para o escoamento da produção de borracha oriunda da Bolívia por meio de transporte terrestre. Por conta dessa obra, houve uma outra corrente migratória de operários designados à construção da ferrovia. Com o declínio da atividade e do transporte da borracha, a ferrovia perdeu sua função transporte da borracha em junho de 1931. Posteriormente, foi totalmente desativada em 1972 (Sevá Filho, *apud* Moret, 2000, p.52).

Um exemplo da influência de fatores exógenos até mesmo ao País e com rebatimentos locais foi o desaquecimento da extração de borracha devido ao seu cultivo na Malásia com sementes levadas da Amazônia e conseqüentemente queda dos preços internacionais o que inviabilizou sua produção na região, acarretando uma estagnação dessa atividade até o início do século XX (FIERO, 1997). O marco histórico registrado nessa época foi o chamado “Ciclo do Telégrafo” que deu início à construção da rede telegráfica, entre Cuiabá e Porto Velho pelo então coronel Cândido Mariano da Silva Rondon, na tentativa de integrar essa região ao restante do País.

A ocorrência do “Segundo Ciclo da Borracha” na década de 50 deveu-se à crise gerada pela segunda guerra mundial. Houve nessa época outro forte movimento migratório, culminando com a política expansionista de integração do governo federal de criação de alguns territórios federais, dentre eles o do Guaporé, posteriormente Território Federal de Rondônia, atual Estado de Rondônia, e devido a isso, iniciou-se a construção da estrada BR-29, ligando Cuiabá (MT) a Porto Velho (RO), posteriormente chamada BR-364 (Teixeira e Fonseca, 2002,p.158 e FIERO, 1997).

Com a descoberta da cassiterita em Rondônia na década de 60, a população que então se concentrava praticamente na capital Porto Velho, deslocou-se para outros povoados a procura da garimpagem manual, intensiva em mão-de-obra. Esse período extrativista foi chamado “Ciclo da Cassiterita” e influenciou a economia até o final da década de 60, pois no início dos anos 70 a extração manual desse minério foi proibida (FIERO, 1997).

Os problemas sociais, econômicos e de infra-estrutura acarretados pela proibição da extração manual da cassiterita se agravaram com a liberação da atividade garimpeira no rio Madeira, já no final da década de 70. Apesar de uma curta duração, esse “Ciclo do Ouro” foi motivado pelo elevado preço do mineral nos mercados internacionais (Teixeira e Fonseca, 2002, p.176-7).

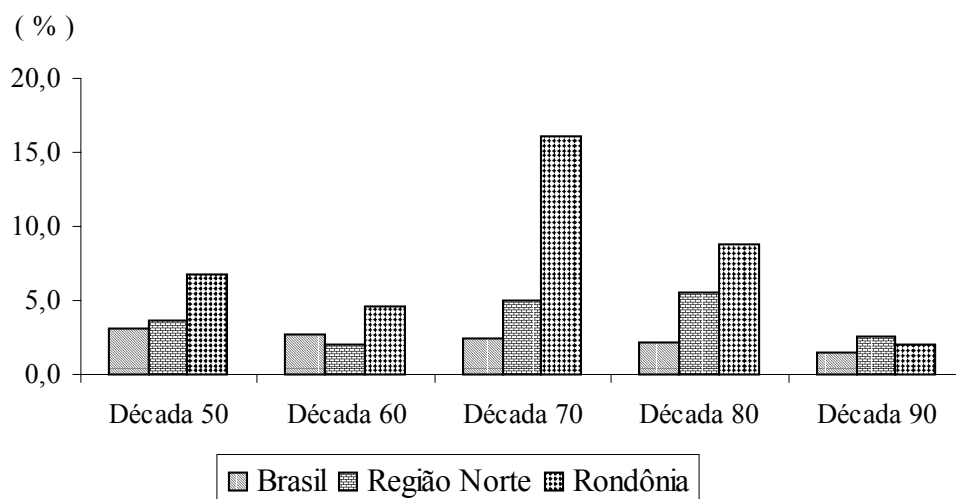
A ocupação do Estado se confunde com esses ciclos econômicos uma vez que a evolução demográfica acompanhou essa trajetória. Com a abertura da BR-364 os migrantes foram se instalando nos povoados ao longo da estrada, num fluxo migratório intenso, conforme ilustra Figura 2.1 e melhor detalhado no Anexo 2. (FIERO, 1997 e Teixeira e Fonseca, 2002, p.169).

2.1.1.A influência do fluxo migratório e dos projetos de ocupação

De acordo com os Cenários para Rondônia (ELETRONORTE, 1988), o desenvolvimento de Rondônia esteve vinculado a fatores como a migração intensa e a atuação governamental que direcionou e proporcionou condições para que o fluxo migratório se estabelecesse no Estado.

Na década de 70, o Governo Federal, dentro de sua estratégia em atender às exigências político-militares e sócio-econômicas de ocupação da Amazônia, integrando a região ao restante do País, desafogando as pressões sociais existentes sobre as regiões centrais, e ainda com a intenção de ocupar as fronteiras, transforma Rondônia numa região de colonização agrária, criou incentivos à transferência de agricultores desempregados para o Estado (SUDAM, 1986, p.78). Esse fluxo migratório foi mais intenso entre 1977 e 1994, influenciado ainda, pelos projetos de colonização, iniciados no início dessa década.

Figura 2.1 – Evolução da taxa média geométrica do crescimento da população total de Rondônia em comparação à região Norte e ao Brasil (%).



Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE, 2000.

A forte migração causadora desse crescimento populacional foi ocasionada principalmente pelos projetos de colonização e incentivos a ocupação das terras do Estado no denominado “Ciclo Agrícola”. Na avaliação das variáveis contidas no modelo proposto, deve-se observar se esse fluxo migratório tende a se repetir ou não, no horizonte de projeção.

Um dos programas de governo influenciador dessa migração, além dos projetos de colonização comandados pelo INCRA, objetivando dar apoio ao produtor agrícola e criando condições para a ocupação ordenada de acordo com a vocação do solo e das condições ecológicas da Amazônia, foi o POLOAMAZÔNIA – Programas de Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia, coordenado pela antiga SUDECO – Superintendência de Desenvolvimento da Região Centro-Oeste previsto para o quadriênio 1975/78. O maior montante dos recursos, destinava-se ao setor transporte (38,6%), seguido do desenvolvimento urbano (14,7%), saúde (4,2%), educação (4,6%), agricultura (17,4%), indústria e serviços 7,3%), demarcação de terras indígenas (0,3%) e energia (12,9%).

Do montante de recursos destinados à energia, 95,4% foram destinados às obras de construção da usina hidrelétrica de Samuel e o restante ao reforço do sistema elétrico existente na época que beneficiaria as cidades ao longo da BR-364, principal eixo de ocupação geográfica do Estado (RONDÔNIA, 1980, p.364-377).

Outro programa, financiado pelo Banco Mundial foi o Projeto de Desenvolvimento Integrado do Noroeste do Brasil – POLONOROESTE, criado no início da década de oitenta e tendo como meta principal, a pavimentação da BR 364, no trecho Cuiabá-Porto Velho, bem como atender a área de influência dessa ligação rodoviária, reforçando a infra-estrutura dos núcleos urbanos de apoio rural – NUAR's surgidos no Interior do Estado.

Em razão dessa ocupação, houve um forte processo de desmatamento no Estado. Se por um lado a execução do POLONOROESTE procurou seus objetivos no componente infra-estrutura, por outro, não teve o mesmo desempenho nos componentes ambientais e agroflorestais. Esse processo de ocupação contribuiu para acelerar a taxa de crescimento de desmatamento (Anexo 3). Esse impacto ambiental causou grande repercussão e provocou a imediata reação de organismos internacionais, principalmente àqueles ligados às questões ambientais.

Culminando com a necessidade do governo estadual obter recursos para investimentos em infra-estrutura, criou-se um clima político favorável à realização de um novo programa que pudesse reverter os resultados negativos do POLONOROESTE e assim foi instituído o Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia – PLANAFLORO, com sua execução iniciada em 1996; tinha o objetivo geral voltado à preservação ambiental aperfeiçoada para o manejo e o desenvolvimento e o uso sustentável dos recursos naturais do estado, em acordo com o Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico. (PLANAFLORO, 1996), mapeando o Estado em zonas e sub-zonas de ocupação da terra e seus diferentes usos, e quais suas aptidões econômicas, agrícolas, de extração e de preservação no uso da terra dividido, conforme descrito no Quadro 2.1. (FIERO, 1997, p.72-3).

Quadro 2.1 – Resumo do Zoneamento Sócioeconômico-Ecológico de Rondônia

ZONAS DE OCUPAÇÃO	DIRETRIZES GERAIS
Zona I	Corresponde a áreas de usos agropecuários, agroflorestais e florestais, devendo ser estimulado o desenvolvimento das atividades primárias em áreas já desmatadas ou antropizadas, com práticas adequadas e manejo no uso dos recursos naturais, especialmente o solo, de forma a maximizar os custos de oportunidade representados pelo valor da floresta.
Zona II	Compreende áreas de usos especiais, ou seja, áreas de conservação dos recursos naturais, passíveis de uso sob manejo sustentável.
Zona III	Compreende áreas institucionais, constituídas pelas áreas protegidas de uso restrito e controlado, previstas em Lei e instituídas pela União, Estado e municípios.

Fonte: SEDAM, 2002.

Outro proposta de projeto, desenvolvido como uma ação-piloto de elaboração de estratégias de desenvolvimento sustentável, foi o Projeto Úmidas, tendo como produto final o estabelecimento de uma agenda de diretrizes estratégicas como parâmetros às questões de políticas públicas para o estado, com cenários alternativos para um horizonte 1998/2020. (Bartholo e Bursztyn. 1999).

2.1.2.Principais atividades econômicas

A agricultura e apicultura (extensiva de corte e leiteira), bem como a extração de madeira ainda são as atividades econômicas predominantes em Rondônia.

Nas pesquisas feitas por Moret (2000, p.63-64), o avanço do desmatamento em busca de madeira dá lugar posteriormente as pastagens para criação de gado mais intensamente do que para agricultura, embora o plantio de soja esteja se destacando na produção agrícola desta última década. O estudo de cenários para Rondônia elaborado pela Eletronorte (1988), já vislumbrava essa possibilidade.

As principais atividades econômicas no setor primário estão na produção de grãos; do cultivo de frutas como a banana; na plantação de mandioca e do algodão. No segmento pecuária, predomina a criação de gado para corte e de leite. O conhecimento das atividades econômicas auxilia na avaliação das tendências futuras de industrialização do Estado, fator a ser considerado na trajetória da estrutura do consumo de energia elétrica.

2.2.O atendimento elétrico e a influência da estrutura de consumo

2.2.1.A concessionária e o atendimento

O serviço de atendimento elétrico ao estado, no início do século XX restringia-se às cidades de Porto Velho e Guajará Mirim, quando da construção da estrada de ferro Madeira-Mamoré. Em 1954 era criado o Serviço de Abastecimento de Água, Luz e Força do Território – SAALFT ¹, com a finalidade do “*abastecimento de água e o fornecimento de energia elétrica a Porto Velho, a Guajará-Mirim e a todas as localidades do interior do Território*”. (RONDÔNIA, 1990, p.125).

Com a criação da Centrais Elétricas de Rondônia S.A. – CERON², empresa criada no final da década de 60, remanescente do SAALFT, iniciou-se um processo de melhoria do atendimento, face a necessidade de atender ao crescimento da demanda por energia (RONDÔNIA, 1980, p.112-19).

Em 3 décadas o serviço de energia elétrica em Rondônia, expandiu-se para atender (até o ano de 2003) cerca de 343 mil consumidores, distribuídos nos cinquenta e dois municípios e respectivos distritos, perfazendo 122 cidades atendidas. Desse total, 76% corresponde a residências, conforme ilustra a Figura 2.2 (CERON, 2004).

A relação do número de consumidores residenciais em relação à população total (NCR/POP), indicador da taxa de atendimento dos serviços de energia elétrica, utilizada no modelo proposto no capítulo 4, registrou um atendimento de 3,96% , 11,31% e 16,54% para os anos de 1980, 1991 e 2000 respectivamente, como demonstração da evolução dos serviços públicos de energia elétrica e relação à população.

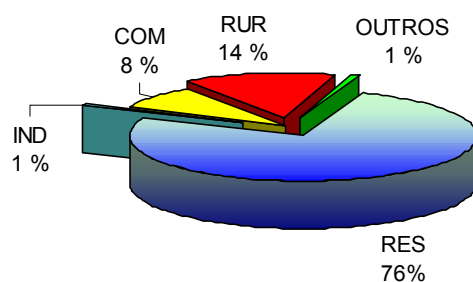
Na mensuração do mercado de Rondônia em relação ao Brasil, constata-se que Rondônia é o terceiro mercado consumidor de energia da Região Norte, representado pela Tabela 2.1. Na estrutura do consumo de energia do Estado, as classes de consumo

¹ Instituído pelo Decreto Estadual nº 283, de 31 de março de 1954.

² Constituída pela Lei Federal nº 5.523, de 4 de novembro de 1968 e instalada a partir de 01 de dezembro de 1969.

residencial e comercial são predominantes e representam 66% do consumo total, numa estrutura diferente do consumo de energia no resto do país denominado “sistema interligado nacional”, onde o consumo da classe industrial é o mais representativo, conforme ilustrado na Figura 2.5 mais adiante.

Figura 2.2 – Participação percentual dos consumidores por tipo de segmento



Fonte: CERON, 2003.

Tabela 2.1 - Consumo total de energia elétrica - GWh (*)

	Consumo			Variação %		
	1999	2000	2001	99/98	00/99	01/00
BRASIL	292.677	307.529	283.796	1,8	5,1	-7,7
Região Norte	15.116	15.996	15.191	1,8	5,8	-5,0
Rondônia	1.057	1.067	1.106	7,4	1,0	3,6
Acre	325	352	364	3,4	8,4	3,5
Amazonas	2.647	2.862	2.921	-2,3	8,1	2,0
Roraima	274	304	322	4,2	11,1	5,8
Pará	9.786	10.249	9.349	1,7	4,7	-8,8
Amapá	383	438	459	-0,9	14,2	4,9
Tocantins	645	723	669	11,3	12,2	-7,5
Região Nordeste	47.334	49.733	45.228	1,0	5,1	-9,1
Região Sudeste	168.278	175.516	157.724	0,6	4,3	-10,1
Região Sul	46.324	49.726	50.412	5,6	7,3	1,4
Região Centro-Oeste	15.624	16.557	15.242	6,4	6,0	-7,9

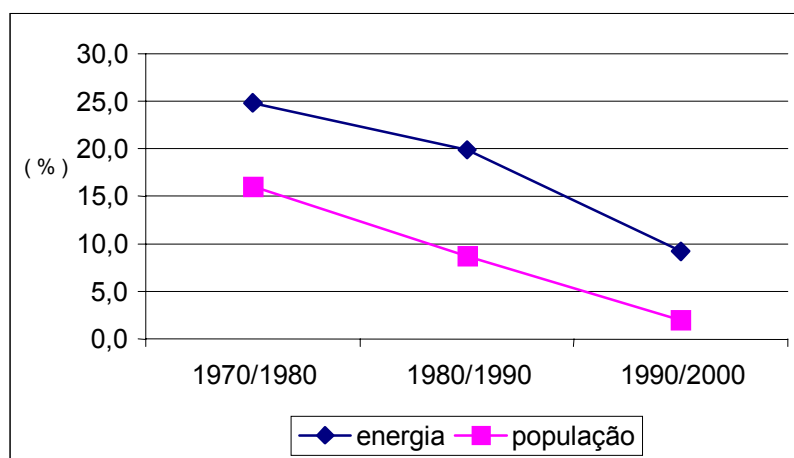
Fonte: ELETROBRÁS/ SIESE – BOLETIM ANUAL/2001 - * Inclui tarifas especiais.

2.2.2. Relação entre população e a demanda de energia elétrica

Dentre as variáveis exógenas aos estudos da demanda de energia elétrica e utilizadas na composição do modelo proposto no Capítulo 4, o movimento populacional é um referencial que influenciou a estrutura de consumo de energia elétrica em Rondônia e sua trajetória deve ser conhecida a fim de avaliar sua ocorrência ou não no futuro.

A política oficial de incentivo à ocupação das fronteiras do país foi um dos fatores responsáveis pela forte corrente migratória para essa região, entre as décadas de 70 e 80, resultando numa taxa média de crescimento populacional, na década de 60, de 4,6% a.a., alcançando 16,3% a.a. na década de 70. Já na década de 80, registrou-se uma taxa de 8,7% a.a., enquanto o crescimento populacional nacional foi de 2,5% a.a. em média nessas três décadas. A Figura 2.3 ilustra que o crescimento médio da demanda de energia em Rondônia acompanhou a tendência dessa evolução populacional.

Figura 2.3 – Crescimento médio anual da energia e população



Fonte: Elaboração própria com base em IBGE, 2000 e Boletim Estatístico 1984 e 2000.

2.2.3. Influência da interligação e do aumento de oferta de energia

Como explicado antes, Rondônia alcançou nas últimas décadas níveis expressivos de crescimento do consumo de energia elétrica (Anexo 2); entretanto, esse aumento não foi homogêneo e nem tampouco fácil de identificar. Atualizando a pesquisa feita por Moret (2000, p.79), através da Figura 2.4 pode-se visualizar uma associação do aumento da demanda a eventos vinculados aos aspectos do aumento da oferta de energia elétrica.

Na primeira década de sua instalação a CERON promoveu um programa de eletrificação no estado, a fim de atender a ocupação espacial que se iniciava, em conjunto com os projetos de colonização, referidos no item 2.1.1. Somente a capital, Porto Velho triplicou sua capacidade instalada para produção de energia elétrica, passando de 6 MW instalados em 1973 para 19 MW em 1979 (CERON, 1991).

Após a transferência do parque gerador de energia na Capital para a ELETRONORTE, a partir de 1981, essa oferta de energia triplicou novamente, passando para 64 MW em 1984. Essa expansão da geração de energia foi influenciada, entre outros fatores, pela transformação do território em Estado em 1982, acarretando aquecimento da economia.

Na segunda década, como ilustrado na Figura 2.4, outra fase de crescimento do mercado foi ocasionada pelo atendimento elétrico aos Núcleos Urbanos de Apoio Rural – NUAR's, núcleos surgidos ao longo da BR-364, parte dos projetos de colonização do INCRA (CERON, 1985). Outro marco importante na influência do aumento da oferta, foi o atendimento da capital Porto Velho, com o início de operação da Usina Hidrelétrica de Samuel em 1989, resolvendo na época, um intenso racionamento na capital (CGPS, 2002, p.61).

Depois de outra forte crise de abastecimento quando os racionamentos de energia eram constantes principalmente no interior do Estado entre 1991 até meados de 1994, expandiu-se o atendimento através da construção de linha de transmissão levando energia da Usina Hidrelétrica de Samuel e do parque térmico da ELETRONORTE às cidades mais próximas da capital e situadas no eixo da BR-364.

Vale ressaltar ainda que, entre 1992 e 2001, sete aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte, denominadas Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH's foram construídas, principalmente na região sul do estado, incorporando aproximadamente 10% de energia de base hidráulica à oferta existente.

Atendendo à política de privatização do setor elétrico, iniciada em 1993, ocorreu em Rondônia a terceirização da geração de energia nas quarenta e sete cidades que ainda

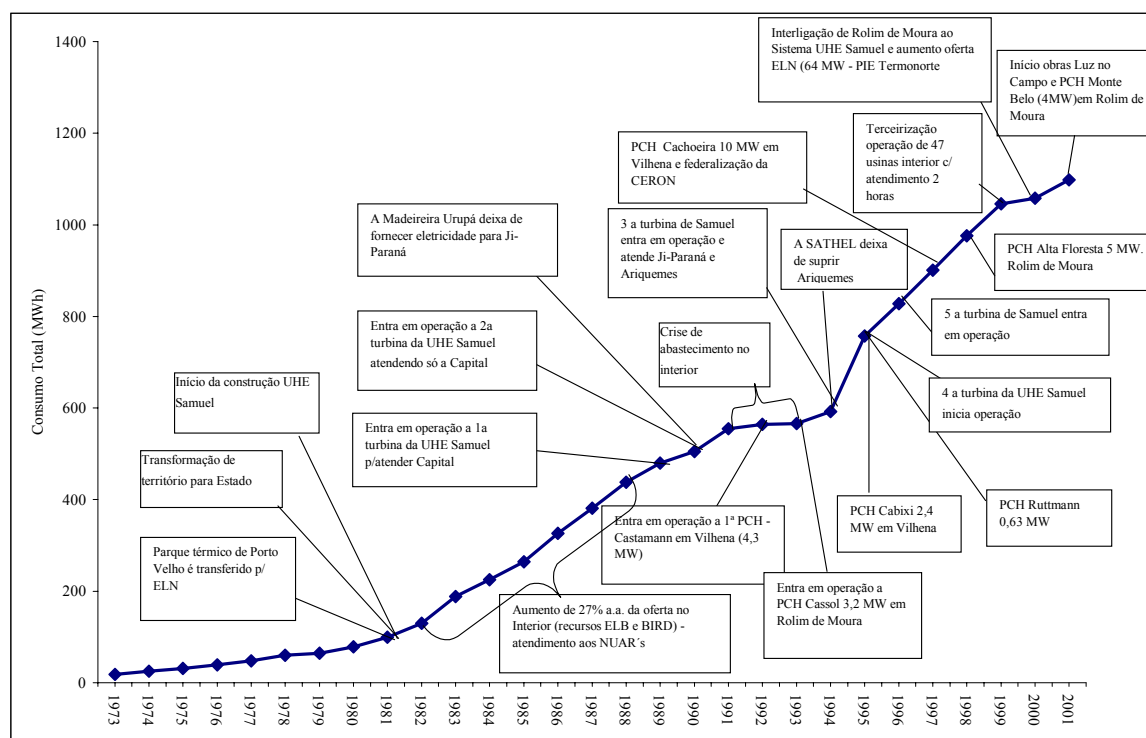
necessitavam de geração térmica local para seu atendimento elétrico entre 1998 e 1999, inclusive o horário de atendimento para 24 horas diárias.

Com a entrada em operação da Pequena Central Hidrelétrica Alta Floresta na região de Rolim de Moura, no final de 1998, o mercado de energia daquela região cresceu cerca de 20% ao final do ano seguinte. Outras cidades foram interligadas ao suprimento da Usina Hidrelétrica de Samuel até 2001. Nesse ano, iniciou-se o programa de eletrificação rural denominado Luz no Campo. Esse programa interfere mais na qualidade de vida da população rural do que efetivamente nas taxas de crescimento do mercado rural, devido a sua participação na estrutura do consumo total (ver Azzi, 2004).

Por conta desses eventos, o mercado de energia elétrica cresceu sempre a taxas maiores que as do Brasil (entre 1996 a 2001 em média, 5,8% a.a. e o Brasil, apenas 2,7% a.a.). Conforme planejado nos estudos do setor, a ELETRONORTE, ampliou novamente sua capacidade de oferta em 64 MW no ano 2000, numa primeira fase do suprimento através do gás de Urucu (AM), projeto esse que ainda esbarra em questões ambientais e de preço da tarifa (CERON, 2003).

Dessa forma, a Figura 2.4 mostra a associação do aumento da demanda a eventos vinculados aos aspectos do aumento da oferta de energia elétrica, demonstrando que o crescimento da demanda de energia deveu-se, nesse período ao aumento da oferta decorrente na necessidade de atender à demanda reprimida. Esse contexto deverá ser considerado como fator relevante na formulação do modelo proposto no Capítulo 4.

Figura 2.4 – Crescimento da energia x eventos



FONTE; MORET, 2000 e CERON (Boletins Estatísticos-1973 a 1999 e Relatórios de Mercado, 1999 a 2001)

2.2.4. A influência da estrutura de consumo de energia elétrica

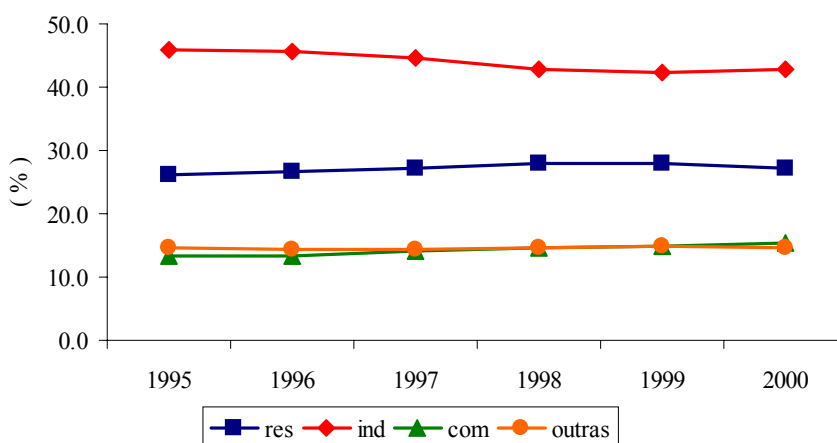
A estrutura do consumo de energia elétrica tem relação com eventos que interferem no comportamento do mercado, utilizada como ferramenta para a validação do modelo de projeções de demanda de energia.

A estrutura de consumo é expressa pela razão de cada segmento de consumo em relação ao consumo total de energia. A análise histórica dessa variável e seus eventos relevantes, conjugada com o estudo dos levantamentos sócio-econômicos do estado, colaboram para a definição da tendência futura de estrutura de cada classe em relação ao consumo total.

Tomando-se como base o perfil do mercado de energia elétrica brasileiro, no período 1995-2000 (ELETROBRÁS, 2001), verifica-se que a classe de consumo industrial representa, aproximadamente, 45% da estrutura do consumo nacional de energia elétrica, (Figura 2.5). A tendência de diminuição de sua participação, a partir de 1998,

fez-se sentir devido a eventos exógenos ao mercado de energia: dentre eles, a eclosão da crise asiática no final de 1997 e a moratória da Rússia em 1998, levando o Governo a adotar medidas de ajuste econômico para enfrentar as conseqüências advindas dessas duas crises de âmbito internacional, que resultaram na retração da expansão da economia brasileira e, por conseqüência, do consumo de energia elétrica. Essa circunstância justifica os estudos desenvolvidos pela ELETROBRÁS e ELETRONORTE do consumo de energia elétrica da categoria de consumo industrial separadamente.

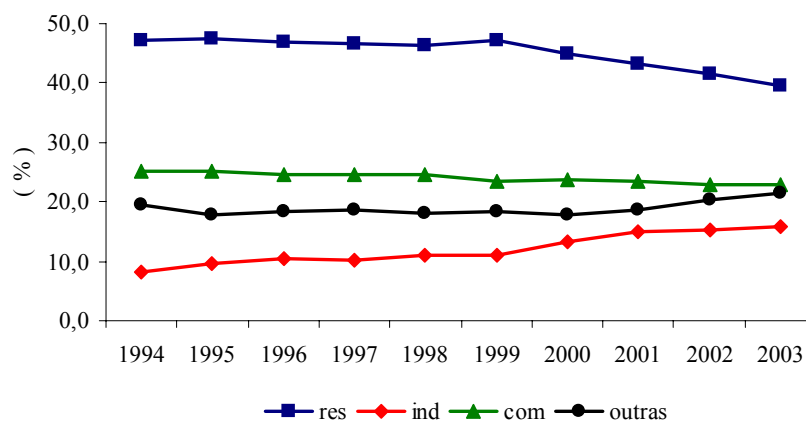
Figura 2.5 – Estrutura do consumo de energia por classe de consumo - Brasil



Fonte: Elaboração própria a partir de Eletrobrás, 2000.

Comparando a estrutura de participação dos segmentos de consumo de energia elétrica em Rondônia entre 1973 (início da série histórica) e o ano de 2001 na Figura 2.6, constata-se a predominância da participação da classe residencial nessa estrutura, diferentemente da composição do consumo de energia nacional e nas outras regiões do Brasil conforme citado anteriormente. Aspecto motivador da proposta do modelo apresentado no Capítulo 4.

Figura 2.6 – Estrutura do consumo de energia por classe de consumo - Rondônia



FONTE: Elaboração própria a partir de CERON, 1999 2000, 2003.

Verifica-se então que os principais eventos modificadores da estrutura espacial, econômica do estado, compilados também por Moret (2000, p.48) podem ser especificados como:

- a) o primeiro ciclo da borracha, ocorrido entre o final do século XIX e início do XX;
- b) a construção da Estrada de Ferro Madeira Mamoré, entre 1871 e 1912;
- c) o segundo ciclo da borracha na década de 40, durante a segunda guerra mundial;
- d) a migração incentivada pelo governo federal a partir da década de 70;
- e) a construção da rodovia BR 029, iniciada em 1960 e asfaltada entre 1983 e 1984, já como BR 364.

A análise do ambiente sobre o qual o modelo será aplicado, permite ao analista de mercado uma visão retrospectiva para a composição do cenário de referência das projeções de mercado de energia elétrica.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Numa definição clássica, modelo pode ser considerado a representação complexa e incompleta da realidade, refletindo-a de maneira simplificada. Embora não se aproxime da realidade, serve de instrumento para apoiar as tomadas de decisões, independente do objetivo para o qual foi criado. Dessa forma, os modelos de projeção de demanda servem como ferramentas de apoio às decisões do planejamento da expansão da geração, transmissão e distribuição. (Schuch, 2000, p.56)

Uma das questões relevantes, segundo Matsudo (2001, p.195), na atividade de distribuição de energia do País é saber qual a melhor técnica de análise e previsão a ser utilizada para quantificar o montante de energia a ser consumido pelos consumidores de sua área de concessão, uma vez que desse estudo resultem de decisões sobre aumento de oferta, receitas e despesas das empresas. Matsudo adverte sobre os interesses envolvidos no estudo energético, distintos entre os agentes, fazendo com que os tipos e a aplicação final dos modelos sejam diferenciados, dependendo de distintas óticas entre um agente governamental e da iniciativa privada.

Nota-se ainda que influências externas de caráter político podem afetar o processo de modelar e prever o mercado de energia, não somente quando o processo de modelar e prever ocorre no âmbito do planejamento energético de um governo, como também no meio corporativo, quando o objetivo é prever e modelar o mercado de energia de uma empresa.

O modelo proposto no próximo capítulo valer-se-á dos dados e premissas que podem influenciar o comportamento do mercado de energia à tomada de decisão futura.

Conforme Araújo *apud* Matsudo (2001), um bom modelo, deve ser:

- a) Completo: abordando todos os aspectos relevantes;
- b) Simples: nenhum aspecto supérfluo;
- c) Transparente: clareza para o usuário;
- d) Flexível: cobrindo uma gama útil de situações;
- e) Robusto: resultados que resistem a mudanças

Araújo, *apud* Matsudo (2001) cita ainda que os modelos de análise de demanda têm a função básica de melhor representar a realidade pelo lado do consumo de energia, procurando obter inferências comportamentais sobre esse consumo e a possibilidade de simular ações e analisar as suas conseqüências, onde a escolha do tipo e abrangência do modelo dependem das finalidades, do horizonte desejado, e considerando possíveis vantagens em combinar abordagens distintas, embora os modelos sejam limitados devido à confiabilidade da informação e complexidade do objeto, com muito mais razão em se tratando de ambiente em desenvolvimento como é o caso do ambiente estudado.

Corroborando com isso, tanto Souza (2001, p.3) como Araújo *apud* Matsudo (2001), comentam que qualquer abordagem metodológica a respeito da demanda de energia elétrica varia amplamente de acordo com a região, níveis sociais e econômicos e atividades desenvolvidas, embora em muitos modelos evidencia-se a utilização de variáveis associadas à atividade econômica e processos tecnológicos.

Variáveis como os preços, estrutura de mercado e mix tecnológico e de fontes energéticas, fazem com que a representação adequada do sistema energético pelo lado da demanda fique bastante complexa pelo fato do sistema econômico e social não estarem baseados em valores exatos, tornando muitos aspectos e características de consumo associados à elevada incerteza.

Isso pode ser visto no Capítulo 4, que trata do modelo, ao se conceituar o consumo por consumidor residencial, uma das variáveis diretamente correlacionada com as características do consumo de energia elétrica, e influenciada pelo nível renda, nível de preço da energia, entre outros fatores.

Na indústria de energia elétrica, o termo "mercado" tem sido usado tanto em referência aos compradores (consumidores de energia elétrica), quanto no sentido dos vendedores (concessionárias de energia elétrica) e, ao se referirem às suas projeções de demanda, as empresas utilizam a expressão "projeções de mercado". (Schuch, 2000, p.26)

Podemos até correlacionar o estudo do mercado de energia de uma maneira genérica com os conceitos de Kotler (1993, p.144-9) para descrever que, na estimativa de uma demanda futura (no caso da energia elétrica), a empresa pode utilizar um método ou uma combinação dos métodos possíveis de previsão, com base no que os consumidores dizem (pesquisas das intenções dos compradores, combinação das opiniões do pessoal de vendas, opiniões de especialistas que, no caso do setor elétrico, são as pesquisas de satisfação do cliente), no que os consumidores fazem (testes de mercado e no setor elétrico os hábitos de consumo), ou no que os consumidores fizeram (análise de séries históricas da demanda de energia elétrica), pois a escolha do melhor método depende do objetivo da previsão, do tipo de produto e da disponibilidade e confiabilidade dos dados.

Fazendo uma analogia com o setor elétrico, as concessionárias se valem dessas pesquisas para a definição da demanda de energia elétrica através da técnica de cenarização. Além disso, Buarque (2003, p.20) coloca que se pode conciliar o conhecimento científico e a percepção daqueles que conhecem a realidade dos fatos, a fim de captar as incertezas e os sinais empíricos que permeiam essa realidade.

A seguir são abordados os principais mecanismos sobre as modelagens para projeção de demanda utilizadas, na sua totalidade, ou em parte pelas agências de planejamento e pelas concessionárias, na prospecção do futuro sobre o atendimento energético ou elétrico.

Como uma delimitação, essa fundamentação não pretende abordar a teoria que está por traz do estudo de cenários, e sim dos cenários e sua utilização na construção de modelos de projeção de demanda. A abordagem sobre os outros tipos de modelos forma esse referencial a respeito dos modelos de projeção da demanda de energia elétrica.

3.1.Técnica de cenarização

Porto (1986) registra que a abordagem prospectiva – segundo Michel Godet – é uma reflexão sistemática que visa orientar a ação presente à luz dos futuros possíveis. A aceleração das mudanças técnica, econômica e social exige uma visão a longo prazo com a pretensão de eliminar as incertezas através de uma predição ilusória, organizando-a e reduzindo-a tanto quanto possível. Esse é o caráter do modelo proposto no próximo capítulo, ou seja, estudar as variáveis que reflitam essas mudanças e sua influência sobre o consumo de energia elétrica de uma dada região.

A proposição de um cenário não é predizer o futuro, mas organizar, sistematizar e delimitar as incertezas, explorando sistematicamente os pontos de mudança ou manutenção dos rumos de uma dada evolução de situações. Godet, *apud* Porto (1986, p.8-9) os define como “jogos coerentes de hipóteses”, ou seja, a descrição de uma situação inicial e os acontecimentos que conduzem à situação futura organizando a incerteza numa quantidade limitada de alternativas ao planejador.

Uma vez que as decisões e escolhas do processo de planejamento lidam sempre com futuros, a construção de cenários representa uma ferramenta importante, uma vez que esse futuro é indeterminado e impossível de ser previsto, embora seja necessário e possível delimitar as incertezas a um conjunto reduzido de probabilidades, constituindo apenas uma aproximação direcionada à gestão de risco (Godet *apud* Buarque, 2003, p.18).

Complementando, Araújo *apud* Matsudo (2001, p.242) menciona que até a década de 70 era possível desenvolver estudos e previsões energéticas utilizando-se exclusivamente dos modelos econométricos. Após a primeira crise do petróleo em 1973, e com isso a abrupta modificação na estrutura das variáveis econômicas, verificou-se que esses modelos e suas previsões de longo prazo em geral não permitiam perceber ou incorporar os efeitos de mudanças políticas, econômicas, sociais ou tecnológicas, fenômenos esses cada vez mais frequentes na atualidade.

Na organização da arte de prever o futuro, Buarque (2003, p.22) mostra que, apesar de existirem algumas divergências de interpretação, existe um grande consenso em torno dos conceitos e das metodologias para a elaboração de cenários, onde autores como Michel Godet, Peter Schwartz, Kees Van Der Heijden e Michael Porter são referências bibliográficas obrigatórias.

Cita ainda que as técnicas prospectivas começaram a ser utilizadas no ambiente militar durante a segunda guerra como um mecanismo de apoio às estratégias bélicas. Após a guerra os trabalhos sobre cenários no ambiente civil foram disseminadas e as obras mais relevantes foram: *The Year 2000* por H. Kahn e A. Wiener; *Limites do Crescimento* elaborado pelo Clube de Roma; “A terceira onda” de A.Toffler; os estudos sobre as mudanças tecnológicas – *The Long Boom* de Peter Schwartz e Leyden.

Em suas pesquisas, Buarque considera que, no Brasil, a técnica de cenarização seja uma atividade relativamente recente; os trabalhos mais importantes sobre o planejamento estratégico datam da segunda metade da década de oitenta e foram desenvolvidos pelas empresas estatais PETROBRÁS, ELETROBRÁS, ELETRONORTE, SUDAM, IPEA, Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República –SAE, BNDES, CNPq, entre outros (Buarque, 2003, p.9-13).

Em Rondônia o trabalho mais relevante no segmento da energia elétrica foi realizado pela ELETRONORTE em 1988, quando foram mapeadas as possíveis alternativas de tendências econômicas e sociais e, conseqüentemente os cenários mais viáveis; a partir dessa referência as projeções realizaram atualização de hipóteses qualitativas e também dos resultados quantitativos tendenciais.

3.1.1.Principais componentes de um cenário

A construção de um cenário deve ser uma articulação constante entre passado, presente e futuro, admitindo-se os seguintes componentes que servirão de referência na composição do modelo proposto no próximo capítulo:

- a) Uma filosofia, ou seja, a essência, a lógica do futuro para onde vai o objeto cenarizado, definindo e descrevendo as características fundamentais que diferenciam um cenário de outro;
- b) As variáveis representativas dos aspectos essenciais do contexto ou quais os parâmetros a considerar, relacionadas ao objetivo do cenário;
- c) Os atores, ou seja, as entidades ou organizações públicas e privadas, instâncias de decisão, classes sociais, agentes econômicos, grupos ou pessoas que influem ou influirão significativamente no sistema considerado, tais como as empresas, os partidos políticos, os financiadores, os grupos técnicos, entidades de consumidores entre outros;
- d) As cenas que descrevem o estado ou situação do sistema considerado e do seu contexto num determinado instante de tempo. É uma descrição de como estão organizados ou vinculados entre si os atores e as situações, representando um “corte” dentro do processo evolutivo do objeto considerado, preocupando-se com a inter-relação entre as variáveis e os atores num determinado instante de tempo;
- e) A trajetória representativa do percurso ou caminho, ao longo do tempo, do objeto cenarizado, permitindo-se descrever o movimento ou a dinâmica desse objeto, partindo da cena inicial até a final. Devem evidenciar as tensões, contradições, conflitos existentes ou potenciais, os desequilíbrios e elementos de regulação das transações entre os atores participantes ao longo desse caminho.

3.1.2. Os tipos de cenários

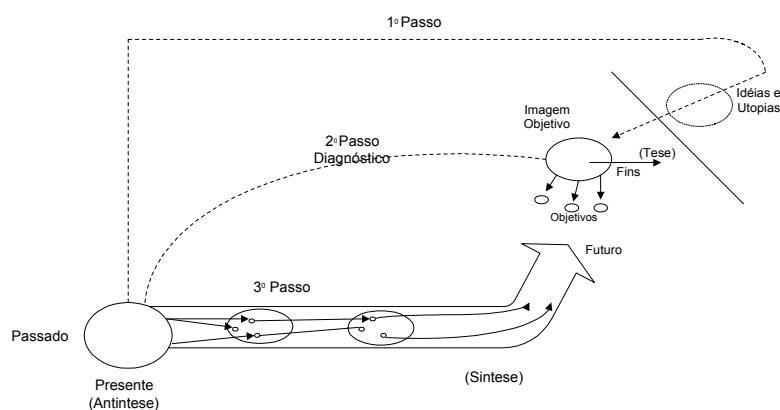
Com base em Porto e Belfort (2001, p.19-23), na caracterização dos cenários podem-se distinguir dois grandes conjuntos diferenciados quanto à isenção ou presença dos desejos pretendidos para o futuro conforme Figura 3.1..

O cenário normativo (ou desejável) aproxima-se das aspirações que tem o decisor com relação ao futuro, refletindo o melhor quadro possível. Mesmo ajustando-se aos desejos, a descrição de um cenário deve ser plausível e viável de ocorrer e não apenas a representação de uma esperança.

Esse cenário consiste também numa utopia plausível, capaz de ser efetivamente construída e, técnica e logicamente, demonstrada como viável. Essa lógica consiste primeiramente estabelecer o futuro desejado para em seguida, definir qual a trajetória para alcançá-lo a partir da situação atual.

Na construção desse futuro desejado, deve-se identificar um parâmetro desejável, expresso ou não por indicadores representativos do futuro, e posteriormente, se consulta a sociedade diretamente interessada no assunto, procurando gerar uma visão coletiva e convergente dos interesses dos atores sociais.

Figura 3.1 – Representação do cenário normativo (desejado)



Fonte: Buarque, 2003

Já os cenários exploratórios têm um conteúdo essencialmente técnico e trabalham exclusivamente com probabilidades, excluindo intencionalmente as vontades e desejos de descrever o futuro, entendendo para onde estará evoluindo a realidade estudada e com isso, possibilitando aos decisores escolher como alcançar aquela situação futura, ilustrados na Figura 3.2. Para isso, considera-se a simulação e desdobramento de certas condições iniciais diferenciadas, sem que seja assumida qualquer opção ou preferência por um dos futuros configurados.

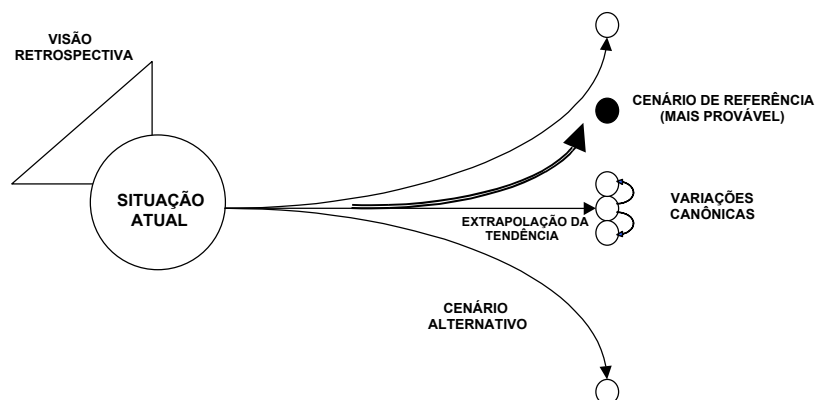
Os cenários classificam-se ainda pelo caráter extrapolativo onde o futuro é apenas um prolongamento do passado e do presente com as seguintes variações:

- a) extrapolativos livre de surpresas: quando a extrapolação é pura e simples, ou seja, a informação reunida sobre o passado e o presente é considerada em algum modelo representativo da situação e se visualiza no futuro supondo que ele será um prolongamento inevitável da dinâmica do passado e presente, com retoques decorrentes de alterações em curso;
- b) extrapolativos com variações canônicas: consiste em variar um ou mais parâmetros característicos do futuro livre de surpresas e com isso, configurar os futuros alternativos resultantes, ou seja, não existindo mudanças qualitativas;

Já os cenários exploratórios múltiplos pressupõem rupturas nas trajetórias de futuro, representando dessa forma, futuros plausíveis ou prováveis, qualitativamente diferentes do passado recente, e podem ser:

- a) cenários de referência: caracteriza-se pela evolução futura suposta como a mais provável do objeto cenzarizado. Desde o instante em que a projeção é realizada e em todos os instantes onde as escolhas ou rupturas se impõem aos atores dominantes, considerando as mudanças e demais tendências latentes ou prevaletentes de uma situação de partida, ou seja, aquele cenário futuro mais provável de ocorrer no futuro.
- b) Os cenários alternativos configuram futuros com menor probabilidade de ocorrência que os de referência, ampliando, mas ao mesmo tempo delimitando a quantidade de possibilidades futuras.

Figura 3.2 – Representação gráfica da trajetória dos tipos de cenários exploratórios



Fonte: Buarque, 2003.

A estrutura do modelo proposto no Capítulo 4 está baseada no cenário mais provável de ocorrer, como característica de um cenário de referência.

3.1.3. As fases de construção dos cenários

Apoiando-se na visão de conjunto utilizada por Porto (1986 e 2001) e também como um roteiro para a investigação das variáveis escolhidas do modelo proposto, pode-se subdividir a construção de cenários em fases.

O ponto de partida é o desenvolvimento de uma base de referência visando conhecer as principais características do universo de investigação através da delimitação do ambiente considerado, desenvolvendo uma base de informações capazes de fornecer um estudo retrospectivo que possa identificar os principais estágios de mudança de trajetória. Nesta dissertação, essa fase está descrita no Capítulo 2.

Numa segunda fase, o objetivo é estudar os condicionantes e as alternativas de futuro compreendidas através das tendências políticas, econômicas, sociais, tecnológicas e culturais pertinentes ao contexto geral e específico, identificando: os fatores portadores de futuro, ou seja, causadores de mudanças potenciais hoje mas, que podem produzir tendência de peso no futuro; quais os fenômenos invariantes, ou seja, aqueles que não mudarão no horizonte da prospecção; quais as perspectivas já consolidadas para a manutenção do rumo durante o período considerado como uma tendência de peso; que tipo de mudanças em andamento produziria algum efeito no objeto em estudo; quais as variáveis relevantes do objeto de cenarização; e ainda quais os atores relevantes que poderiam influenciar o futuro do objeto.

Na terceira etapa deve-se proceder à identificação e balanceamento dos fatores de conservação e de mudança; a identificação de blocos alternativos de atores hegemônicos; a seleção de incertezas críticas; a montagem do esquema de combinação das variáveis relevantes, com a finalidade da construção de cenários alternativos plausíveis. Porto e Belfort (2001, p.42) valeram-se da investigação morfológica para a combinação dos cenários e daí à escolha dos cenários mais prováveis de acordo com consulta a especialistas. No modelo proposto, essas duas fases estão relacionadas

quando se analisa os fatores influenciadores das variáveis aplicadas na projeção da demanda de energia elétrica.

Porto e Belfort (2001. P.45) sugerem uma quinta etapa onde cada cenário é detalhado seguindo as atividades de especificação da filosofia, demarcação da cena inicial, desenvolvimento da trajetória, qual a configuração da cena de chegada ou o desfecho do caminho perseguido pela trajetória. Nesta fase executa-se a quantificação das principais variáveis através de modelos econométricos ou de simulação.

Concluída a construção de um cenário, deve-se aplicar testes de consistência e de robustez tanto consultando especialistas quanto analisando os resultados quantitativos. Dada a finalidade das projeções de mercado no âmbito das concessionárias (planejamento da expansão do suprimento de energia e fluxo de caixa, entre outras), nessa fase delimita-se a apenas a edição de um cenário de referência, tanto qualitativo quanto quantitativo.

Numa última fase, concluído o estudo, deve-se proceder à comparação e análise dos cenários a fim de escolher qual cenário será o de referência, identificando as oportunidades e ameaças sinalizadas, a fim de permitir tomada de decisões sobre o futuro.

O monitoramento das informações qualitativas e quantitativas oriundas do cenário é relevante e deve ser rotina, embora seja uma tarefa que sofra muita descontinuidade. A revisão anual das projeções de mercado elaborada pelas concessionárias permite a execução desse monitoramento na forma de reavaliação das tendências e dos resultados quantitativos.

3.1.4. Técnicas auxiliares na construção e análise de cenários

Na construção de cenários, os analistas necessitam de recursos técnicos que possibilitem analisar o desempenho dos eventos e avaliar o comportamento desses eventos influenciadores das variáveis.

Porto (1986) e Buarque (2003) concordam que das técnicas existentes, as apresentadas nesse item diferem-se na eficácia, de acordo com a atividade ou fase do cenário. Como uma forma de identificar e compreender as inter-relações entre as variáveis e seus fatores de influência nas projeções, o modelo proposto no capítulo seguinte utilizou-se da análise estrutural.

- a) a consulta a especialistas constitui a obtenção (personalizada) de opiniões, percepções e experiências por meio de entrevistas, questionários direcionados a um decisor ou especialista a respeito de questões relevantes ao objeto dos cenários, podendo ser executada por um ou mais integrantes da equipe de cenários. Como exemplo, essa técnica foi utilizada pela ELETRONORTE (1998 e 2003) na construção dos cenários para a Amazônia e do Brasil, e também pela ELETROBRÁS (2002) no trabalho de mapeamento das incertezas para o mercado de energia elétrica. Pode-se proceder a entrevistas, aplicação de questionários a pessoas que se dedicam a determinado assunto. Buarque (2003, p.57) explica que a utilização de roteiros abertos ou questionários mais estruturados nessas entrevistas possibilitam captar as percepções que irão ajudar na delimitação das incertezas;
- b) o *brainstorming* é uma técnica de dinâmica de grupo que visa a produção de idéias novas sobre qualquer assunto. O livre pensar sem qualquer restrição, compensando as limitações da criatividade individual necessitam de um líder para o direcionamento sobre as tendências e sobre o confronto das idéias, escolhendo as que melhor convier, e ainda o mérito dessa técnica consiste na ajuda que os especialistas podem oferecer através de suas percepções e diálogos sobre o objeto investigado;
- c) análise estrutural é a técnica de identificação e a compreensão das redes de relações de influência, realimentação e inter-relação entre as variáveis e os atores, e desses com o ambiente. Ou ainda conforme Caio (1998, p.128) um esforço de compreensão do objeto a partir da identificação das variáveis-chaves e das relações de causalidade diferenciada, articulados para um ambiente futuro;
- d) a matriz de impacto x incerteza é uma técnica alternativa à análise estrutural que visa hierarquizar as variáveis ou fatores-chave do objeto a ser cenarizado segundo critérios do grau de impacto sobre o sistema e sobre seu nível de incerteza;

- e) a investigação morfológica é a técnica que configura de maneira sistemática todas as situações possíveis para um dado ambiente, através da combinação de diferentes estados dos parâmetros desse sistema ou ambiente, produzindo um grande número de configurações alternativas;
- f) a árvore de decisão (uma das estruturas arbóreas – Porto, 1986) tem a função de transformar uma questão ou problema em uma rede seqüencial hierárquica, permitindo a simplificação de questões complexas, indicando o que deve ser mais bem investigado;
- g) impactos cruzados é a técnica que parte da atribuição de probabilidade de ocorrência simultânea de determinados eventos, para engendrar como consequência, uma hierarquização de imagens ou cenários possíveis, classificados por probabilidades decrescentes;
- h) Delphi é o instrumento que possibilita articular de forma sistemática as opiniões de especialistas em determinadas áreas como fonte de referência, de tal forma que produza com *output* um consenso razoável a cerca da probabilidade de ocorrência, em tempo futuro, de determinados eventos, valendo-se dos especialistas como fonte de referência. Para tanto se deve delimitar a área de investigação e especificação dos assuntos a serem tratados e daí submeter um questionário a uma seleção de especialistas no assunto a ser investigado.

Tanto Caio (1998, p.128) como Porto e Belfort (2001) observam que na utilização de metodologias baseadas em cenários, se necessita de um maior uso de recurso, seja na qualidade estatística, fundamental para construção da base de dados, seja no uso de recursos humanos multi-disciplinar apto a desenvolver um grau de entendimento, envolvendo sensibilidade e capacidade crítica necessárias nas várias etapas do estudo.

Como todo modelo, suas limitações estão relacionadas a pouca eficácia nas investigações detalhadas de um aspecto específico de um cenário focalizado em decisões ou questões estratégicas, não são muito eficazes na prospecção de horizontes de curto prazo. Além disso, a quantidade mínima de cenários alternativos dependerá os objetivos do trabalho e do tempo e recursos disponíveis.

Apesar de toda complexidade a cerca dos estudos prospectivos e da técnica de cenarização, como bem coloca Van Der Heijden *apud* Buarque (2003, p.27) “o principal objetivo dos cenários não é prever o futuro e sim aumentar a capacidade da organização na observação do ambiente por meio do desenvolvimento de uma postura estratégica e antecipatória...”.

Godet *apud* Buarque (2003, p.27) reforça que “os cenários funcionam como um estímulo para que a sociedade (organização) reflita sobre a realidade e suas possibilidades, de modo que a contribuição central deles reside na preparação do espírito das equipes que participam da reflexão”.

3.2.Modelo de previsão de mercado da ELETROBRÁS

O estudo considerado na análise desse modelo tomou como ponto de partida o Plano 2015, elaborado em 1994. A formatação desse modelo se encontra no Anexo 4.

A base da metodologia de previsão de mercado de energia elétrica utilizada no Plano Nacional de Energia Elétrica 1993-2015, ou simplesmente Plano 2015 integram a composição do modelo proposto no próximo capítulo. Além desse trabalho, a pesquisa verificou o conteúdo dos estudos decenais elaborados nos últimos seis anos e constatou a incorporação de novos parâmetros, adequando o estudo de mercado às modificações institucionais e econômicas.

Fatores conjunturais como nível da atividade econômica, a política de preços ao consumidor final dos energéticos em geral, as políticas explícitas de racionalização do uso da energia, e ainda o nível de consumo como uma variável de estoque para um horizonte de curto prazo, embasaram a composição dos cenários macroeconômicos, de população e domicílios, de tarifas, de grandes consumidores industriais de energia elétrica e de autoprodução para as projeções de mercado para o Plano 2015.

Por causa das diferenças estruturais e sócio-econômicas das regiões, as premissas eram desagregadas por estados/regiões e depois comparadas com as expectativas dos cenários nacionais.

Mesmo com o processo de privatização de várias concessionárias, desagregando as atividades de geração, transmissão e distribuição, essa atividade de elaboração das premissas não perdeu continuidade com a criação do Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão – CCPE (MME,2002).

O setor industrial teve e continua tendo um tratamento diferenciado com estudos específicos sobre os principais segmentos (metalurgia, química e papel e celulose) e suas características de intensivos em energia elétrica, da mesma forma que os estudos desenvolvidos pela ELETRONORTE para a Amazônia em 1998 e para o Brasil em 2003.

Nessa metodologia não se considerava apenas a tendência verificada no passado, mas também as probabilidades de ocorrência de cada cenário definido no Plano 2015, com destaque para as classes de consumo industrial e residencial uma vez que representavam 70% do consumo de energia elétrica.

Na definição do consumo residencial considerava-se o produto entre as estimativas de consumidores residenciais e o consumo por consumidor residencial. Esse consumo residencial baseava-se na relação do número de consumidores residenciais com o número de domicílios, que por sua vez era resultante dos estudos demográficos do IBGE. Na definição do consumo por consumidor residencial levava-se em consideração a análise da sua tendência histórica, os reflexos do aumento dos consumidores de baixa renda e qual a tendência do nível de saturação do consumo residencial em razão da melhoria do nível de renda e da penetração dos eletrodomésticos no consumo de energia.

As projeções do consumo industrial se desmembravam na projeção do consumo tradicional e das grandes cargas intensivas em energia elétrica. Para esse segmento das grandes cargas industriais representativas do consumo de energia, era feita pesquisa direta dos programas governamentais e sobre a influência dessas cargas na economia

regional. Desmembramento esse, identificado também no modelo de previsão da ELETRONORTE.

As previsões das classes de consumo comercial, poder público, iluminação pública e os serviços públicos eram resultantes da correlação com o consumo residencial pela extrapolação da tendência histórica, a menos de alguma carga no setor comercial que alterasse essa correlação. Observou-se que o modelo da ELETROBRÁS conservou essa estrutura constante da metodologia da Portaria N. ° 760/76 (MME, 1976) referendada mais à frente neste capítulo. A sistemática das projeções está ilustrada no Anexo 4.

Para as demais classes (rural e próprio) o consumo era projetado valendo-se da tendência histórica e da análise de influência dos programas de eletrificação rural e também da projeção da taxa de atendimento para o consumo rural e pela extrapolação do consumo próprio das concessionárias (escritórios e os canteiros de obras). Já a definição do consumo total dava-se pelo somatório das previsões de cada classe.

Com a influência cada vez maior do comportamento da economia no consumo de energia elétrica, e com isso, a necessidade da avaliação dessa influência no comportamento do mercado, as revisões dos planos decenais elaborados anualmente pela Eletrobrás agregaram um grande salto de qualidade, quando foram incorporadas aos estudos, as perspectivas macroeconômicas como: o comportamento da economia mundial; a evolução do câmbio e da taxa de juros; a evolução da inflação e dos índices de preços; a análise das contas públicas e da balança comercial; e a taxa de crescimento do PIB. Além disso, a consulta a especialistas sobre os aspectos macroeconômicos era compartilhada com os representantes das concessionárias, numa interação dos fatos mais relevantes às projeções de mercado.

Reforçaram-se as análises sobre o cenário demográfico, inserindo a determinação da taxa de atendimento pela relação entre o número de consumidores residenciais e a população total, uma vez que as interações com as informações de domicílios não refletiam a relação entre o número de consumidores e domicílios com energia elétrica e os não servidos com eletricidade (ELETROBRÁS, 1998, p.67).

Para a definição da demanda da classe industrial os modelos da Eletrobrás e da Eletronorte são análogos e estão descritos no item a seguir.

3.3. Modelo de projeção de mercado adotada pela Eletronorte

O modelo adotado pela ELETRONORTE³ para a projeção da demanda de energia elétrica constante no estudo Cenários da Demanda de Energia Elétrica (ELETRONORTE, 2003), baseou-se na técnica de cenarização quando se utiliza a análise estrutural para simulação prospectiva de variáveis complexas, como é o caso da demanda de energia elétrica.

Para esse trabalho as *variáveis de resultado*, ou seja, aquelas mais relevantes ao objeto final dos cenários elencadas foram: demanda agregada de energia elétrica, que corresponde ao somatório da demanda residencial, industrial, industrial especial, comercial, setor público e do setor rural.

Como definido no estudo da ELETRONORTE, as *variáveis de ligação*, determinantes do comportamento das variáveis de resultado, que por sua vez também são influenciadas por outros fatores e abordadas nesse modelo, foram: consumo médio residencial, o estoque de domicílios, e o número de consumidores residenciais.

Aquelas variáveis que influenciam o comportamento dessas variáveis de ligação foram denominadas no modelo de *variáveis determinantes*. No esquema na Figura 3.3 demonstra-se a correlação entre as variáveis e a projeção da demanda de energia elétrica residencial (ELETRONORTE, 2003).

Na definição da demanda de energia elétrica residencial, as variáveis determinantes utilizadas pela Eletronorte são referendadas também nos estudos prospectivos da Eletrobrás e definidas no modelo proposto no próximo capítulo, e estão citadas a seguir:

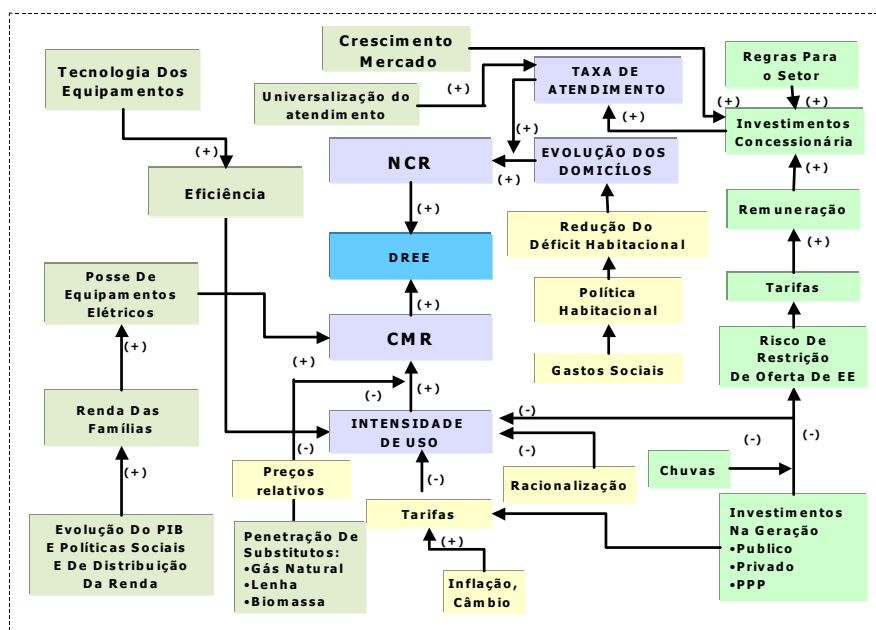
- a) população: para a determinação da estimativa populacional foram elaborados cenários sobre o grau de natalidade, mortalidade e migrações influenciadoras da evolução da população, para uma posterior quantificação da população total, urbana e rural do período de estudo. Após essa quantificação são realizadas análises dos resultados de cada cenário e qual a trajetória mais provável;
- b) número de consumidores residenciais: a determinação dessa variável foi considerada no modelo da Eletronorte como dependente da evolução do número de domicílios ligados à rede de distribuição. Por sua vez dependente da evolução do estoque de domicílios e da taxa de atendimento e também do consumo médio residencial. Para isso foram traçados cenários alternativos para o comportamento do número de domicílios e taxa de atendimento em cenário “a”, cenário “b”, cenário “c” e da trajetória mais provável;
- c) consumo por consumidor residencial: o modelo da Eletronorte classifica essa variável como determinante representativa do nível de posse de equipamentos elétricos, da evolução da renda, do avanço tecnológico e da intensidade de uso. Também na definição dessa variável foram determinadas as hipóteses para o cenário “a”, cenário “b”, cenário “c” e da trajetória mais provável (ELETRONORTE, 2003, p.5-19).

Nota-se neste ponto, que o modelo proposto no próximo capítulo se valeu dessas mesmas variáveis para composição da demanda total de energia elétrica, também utilizadas no modelo da Eletrobrás.

Nesse modelo da Eletronorte, a metodologia de projeção da demanda de energia elétrica da classe comercial se define pela correlação entre esse consumo e o consumo residencial, utilizada também no modelo da Eletrobrás. Pela pesquisa realizada, essa correlação deriva da Metodologia para Projeções de Mercado (MME, 1976), descrita a seguir neste capítulo.

³ Outro estudo produzido pela Eletronorte utilizando a técnica de cenarização foi o Cenários Sócioenergéticos para a Amazônia 1998/2020 (ELETRONORTE, 1999)

Figura 3.3 – Esquema da estrutura de projeção da demanda residencial



Fonte: ELETRONORTE, 2003.

Tanto no modelo da Eletronorte como no da Eletrobrás, a análise da demanda de energia elétrica industrial é desagregada entre o consumo industrial tradicional e daqueles segmentos intensivos em energia elétrica, classificados como sendo: cimento, siderurgia, ferro-ligas, pelotização, alumínio, petroquímica, cobre, soda-cloro e papel e celulose.

Apesar do foco do modelo proposto no próximo capítulo definir a demanda total com base na demanda residencial, considera-se adiante a base metodológica para definição da demanda do setor industrial. Os componentes determinantes da trajetória futura da demanda desse segmento considerados nesse modelo foram:

- o nível de produção do setor – pelo qual se avalia a dinâmica da economia nacional, as mudanças estruturais na formação do produto nacional e sua contribuição na formação do PIB;
- o consumo específico do segmento – refere-se a intensidade do uso da energia elétrica na geração do produto industrial, por sua vez influenciada pela evolução da

eficiência energética nos processos de produção e a velocidade das inovações tecnológicas, e ainda fatores como a política industrial.

Considera-se ainda a necessidade de avaliação da influência do processo de substituição de fontes de energia, da co-geração e da autoprodução, influenciados por sua vez pelo preço da energia e pelas condições de oferta. Além do desempenho da economia nacional, esse segmento sofre os reflexos do comportamento da economia mundial.

Ressalta-se nesse ponto, a complexidade na definição da demanda de energia do consumo do segmento industrial especial, uma vez que para cada tipo de indústria, o modelo apresenta cenários alternativos para as variáveis de produção e consumo específico, e ainda as tendências de quantificação do consumo de cada segmento para o período de projeção (ELETRONORTE, 2003, p.26-88).

O modelo define ainda a demanda de energia elétrica total, baseada na relação entre os indicadores de intensidade energética, isto é, através da relação consumo de energia elétrica por unidade de PIB agregado. (ELETRONORTE, 2003, p.88-97).

Constata-se nesse modelo, que a técnica de cenarização esteve intimamente ligada ao processo de definição da demanda global de energia elétrica, através da qual puderam ser elaboradas várias alternativas futuras. O modelo proposto no próximo capítulo também se utilizou essencialmente dessa técnica para a projeção da demanda de energia.

3.4.Outros modelos de projeção de demanda

Baseado no estudo de Matsudo (2001, p.202) para a tarefa de prever e modelar o setor energético, vários modelos foram adaptados, aprimorados ou elaborados com a finalidade de estudar esse setor. Além da técnica de cenarização, outros modelos são aplicados na quantificação da demanda de energia elétrica, que podem ser utilizados agregados ou em separadamente da técnica de cenarização na definição da demanda de energia.

3.4.1. Modelos econométricos

Conforme apurou Matsudo (2001, p.204), os modelos econométricos partem de conceitos da teoria econômica neoclássica baseando-se em sistemas de regressões e funções de custos e produção derivados da teoria microeconômica.

Segundo Caio (1998, p.144), pode-se utilizar os modelos econométricos tradicionais e simplificados nas previsões de demanda, por possuírem a qualidade de captar a dinâmica do processo produtivo, e representarem os elos de ligação da demanda de energia com seu contexto econômico mais amplo. Para Schuch (2000, p.57), baseiam-se em grandezas econômicas como o PIB na explicação da evolução da demanda de energia.

Segundo Horton, *apud* Matsudo (2001, p.203) os modelos estatísticos/econométricos possuem os seguintes atributos:

- a) procurar descrever os impactos resultantes de uma mudança numa variável econômica, utilizando-se de médias, tendências históricas e extrapolações;
- b) supor que a história se repetirá;
- c) depender dos dados referentes às variáveis consideradas explicativas - a dimensão da série de dados depende da significância estatística;
- d) ser uma metodologia disseminada e auxiliada pelo conhecimento e facilidade de acesso através das planilhas eletrônicas, tornando-os práticos;
- e) ter aplicação genérica (flexível).

Já na abordagem de Januzzi e Swisher (1997, p.36-7) os modelos econométricos são usados no estudo da homogeneidade dos consumidores, sem considerar necessariamente sua estrutura tecnológica e o uso final da energia. O consumo de energia é representado comumente por equações que expressam a relação da energia em função de preços e nível de atividade econômica. Esses modelos foram amplamente utilizados até a década de setenta, numa época em que os dados do passado ajudavam a estimar estatisticamente o comportamento futuro do mercado de energia.

Conforme Caio (1998, p. 144-8), as séries históricas do consumo de energia refletem o grau e o perfil da repartição da renda e dos preços relativos, sofrendo a influência dos fluxos migratórios, bem como da modificação dos hábitos de consumo advinda de *marketing* ou novas tecnologias, e os modelos econométricos não conseguem decompor quantitativamente o peso desse conjunto de variáveis.

Deduz-se simplesmente que as variáveis se mantenham inalteradas (*ceteris paribus*). Essa condição reduz muito o grau de precisão do fundamento empírico e do valor explicativo das análises de correlação e do uso dos coeficientes de elasticidade, os quais apresentam uma margem de erro proporcional à influência simultânea dessas forças sobre o consumo de energia num ambiente de incertezas econômicas.

Chama-se a atenção que deve-se ter cautela ao utilizar os coeficientes de elasticidade-preço, pois expressam as mutações no consumo derivando as variações da renda ou dos preços. Em fases de crescimento regular, contínuo e de estabilidade de preços, essas relações são bastante estáveis, porém, não se verificam durante os intervalos de estagnação, de recessão onde ocorrem mudanças estratégicas, produtivas, financeiras e tecnológicas.

As previsões que se valem desse modelo fundam-se na hipótese de que o futuro pode ser antevisto pela análise do passado e não se desviará significativamente da tendência verificada e sem mudanças substanciais. Apesar de não expressarem a complexidade da teoria econômica, os modelos econométricos não devem ser totalmente descartados ou considerados obsoletos, pois para um horizonte de tempo compatível com a base estatística e num contexto de estabilidade e regularidade do crescimento econômico essa metodologia possui seu valor, conforme abordado no modelo da ELETRONORTE.

3.4.2. Modelos do tipo “insumo-produto”

Como uma adaptação da teoria neoclássica do equilíbrio geral para o estudo empírico da interdependência quantitativa entre atividade econômica inter-relacionadas, esse modelo procura definir aqueles setores com maior repercussão no processo econômico, a partir

da constatação de que havia limitação capital (k) para investimentos (I). Nesse modelo, os setores econômicos são desagregados e as inter-relações entre eles são consideradas, relacionando-se os valores de produção dos setores de energia com os produtos consumidos em outros setores.

Os parâmetros básicos desse modelo são os coeficientes de insumo-produto e da demanda final, usualmente estimados por relações simples obtidas a partir de um ano de referência. Para que os coeficientes técnicos intersetoriais forneçam a quantidade física de um determinado produto, consumida em outro, usa-se simplesmente o mesmo preço básico em todos os demais setores que produzem e que também consumam esses produtos.

Sendo assim, a matriz de coeficientes técnicos, identifica a quantidade mínima de produção necessária dos setores correlacionados, de tal forma não haver ponto de estrangulamento, e seguindo os parâmetros de produção e consumo, nenhum setor sofrerá a falta de um determinado insumo, mantendo o equilíbrio geral para o planejamento das áreas onde a matriz é estudada.

Os modelos baseados na matriz insumo-produto podem ser utilizados no planejamento energético de duas formas {Caio (1998, p.184-194)}: a primeira, mais usual e geral, é como modelo macroeconômico para projeções setoriais; a segunda, mais específica à energia, é derivar medidas de intensidade direta e indireta de energia de setores ou de produtos específicos. Esses modelos apresentam bons resultados em situações de economia estável, e se existir dados disponíveis à construção da matriz insumo-produto.

Ainda segundo Matsudo (2001, p.224), os modelos fundamentados nesta metodologia apresentam a virtude de visualizar as relações e fluxos econômicos da energia entre os diversos setores produtivos. Exemplifica que, dado um incremento no nível de produção de um determinado segmento industrial, poderiam ser determinados os impactos diretos em várias atividades econômicas, inclusive emprego, salários ou impostos.

Segundo Schuch (2000, p.60) e Matsudo (2001, p.225), apesar de ter sido utilizado por empresas do setor elétrico e bancos de desenvolvimento econômico e social em estudos da demanda de energia elétrica setorial para projetar os setores que seriam impulsionados por mudanças exógenas (década de oitenta e noventa, respectivamente), esse modelo não apresenta bons resultados em uso regular, uma vez que requer dados detalhados que envolvem processos de pesquisa.

Através da dinâmica apresentada pelos segmentos econômicos, torna-se imprescindível saber lidar com a atualização dos dados e dos relacionamentos entre os segmentos, devido a condições da economia em processo de mudança, onde as variáveis externas não são previstas, bem como dados são pouco confiáveis e não retratam a realidade de longo prazo, nem captar a evolução do mercado e de tecnologia e requerendo ainda trabalho e conhecimento da metodologia.

3.4.3. Modelos técnico-econômicos

Os modelos técnico-econômicos ou simplesmente de uso final, requerem um nível de detalhe bem maior que o econométrico e consideram os níveis de serviço e de tecnologia, sendo necessário classificar as categorias econômicas e sua estrutura; também compreendem as diversas utilizações de máquinas e equipamentos que consomem os insumos energéticos com o objetivo de satisfazer as necessidades do ser humano ou grupos sociais.

Conforme Matsudo (2001, p.226), a análise dos usos finais de energia envolve questões relacionadas às tecnologias, processos e eficiência de máquinas e equipamentos, tais como motores e lâmpadas, além dos aspectos sociais e econômicos, associados aos estoques, posses e hábitos de utilização dos mesmos.

Esses modelos dividem os setores consumidores de energia em subsetores conforme os usos finais de energia, como por exemplo, no setor residencial: cocção, aquecimento, iluminação, refrigeração, etc. Já no setor industrial avalia-se a força motriz, o calor, a iluminação entre os processos que se empregam a energia elétrica. Essa forma de análise é denominada 'bottom-up' e difere da perspectiva 'topdown' que parte da análise

dos macro-elementos e com base na participação no segmento, vai 'descendo' a análise aos setores e segmentos componentes.

De acordo com a crítica feita por Januzzi e Swisher (1997, p.22; 35), não se pode tratar o planejamento do setor elétrico de maneira tradicional, ou seja, expandir recursos de oferta para atender à demanda. A modernidade e complexidade do planejamento precisam contemplar objetivos econômicos, sociais e ambientais.

Neste contexto se enquadra o Planejamento Integrado de Recursos - PIR, o qual deve ser considerado como um processo de combinação entre as opções tecnológicas de oferta de eletricidade, bem como as melhorias de eficiência energética, como por exemplo, o gerenciamento pelo lado da demanda. Consideram que esses modelos visam associar os requisitos de energia útil a indicadores físicos de atividades consumidoras de energia, permitindo isolar a influência da substituição de energéticos que tenham diferentes graus de eficiência e preço, e de novas tecnologias no crescimento da demanda de energia.

Nos modelos que trabalham na forma desagregada por usos finais, Kamimura, *apud* Matsudo (2001, p.233) ressalta que, por serem bastante técnicos, possibilita a realização de um estudo detalhado e transparente do consumo de energia dependente da atividade econômica e da satisfação de necessidades sociais, como a mobilidade das pessoas, banho quente, cocção, iluminação, lazer e outras “e também por determinantes tecnológicos que são responsáveis pela transformação e intensidade na conversão das fontes energéticas”.

Como exemplo da utilização desse modelo, em Rondônia, Cursino (1998) utilizou-se do modelo de uso final baseado nos estudos de Januzzi e Swisher (1997), na verificação da quantidade total de energia elétrica demandada pelo setor residencial por serviços de energia utilizados nas residências para o ano de 2005.

3.4.4. Modelo de decomposição (ou desagregação estrutural)

De acordo com Matsudo (2001, p.211) é o modelo utilizado para decompor o consumo de energia elétrica de acordo com a intensidade energética, estrutura econômica, nível de atividade e outros fatores, como uma forma de analisar o comportamento do consumo de energéticos.

Desta relação pode-se extrair a elasticidade, que representa o grau de sensibilidade da demanda por energia em relação a uma variação no produto econômico. Esse indicador é meramente quantitativo para um determinado período, sendo desapropriado para fins de análise qualitativa do consumo de energia.

O uso do indicador de intensidade energética que é obtido de maneira simples sob a forma de razão entre o consumo de energia e o PIB permite efetuar algumas comparações temporais e setoriais melhores que a elasticidade, contudo, também pode ser considerado limitado para uma análise e estudo mais detalhado do comportamento da demanda energética.

Matsudo (2001, p. 211) cita ainda que esse modelo serviu, de base na análise estrutural do consumo de energéticos e do comportamento do consumo de óleo combustível em alguns gêneros de atividade do setor industrial brasileiro.

3.4.5. Metodologia da Portaria N.º 760/76

O Ministério das Minas e Energia – MME publicou a metodologia de previsão de mercado desenvolvida no âmbito do antigo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE, atual ANEEL e de uso obrigatório pelas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica. (MME, 1976).

Nota-se que apesar da existência de modelos e técnicas mais sofisticadas para prever o comportamento do mercado consumidor (relatados nos itens anteriores), algumas concessionárias ainda utilizam-se dessa metodologia como um dos instrumento para fins de previsão do mercado consumidor, devido a sua simplicidade e capacidade preditiva satisfatória. (ELETROBRÁS, 1992, p.9).

Conforme Costa *apud* Matsudo (2002, p.155-8), nessa metodologia já se previa a separação dos grandes consumidores de energia elétrica, numa análise individual, inclusive fazendo consultas ao próprio consumidor, no sentido de procurar levantar a expectativa de consumo futuro, bem como adota alguns critérios para cálculo do consumo das principais classe de consumo que compõem o faturamento das empresas.

Nessa metodologia definia-se que a previsão do consumo da classe residencial era importante não somente por sua participação na estrutura de mercado principalmente das concessionárias da região Norte, mas também por ser utilizada como base para a projeção de outras classes de consumo.

Para isso, a metodologia propunha 3 critérios para a determinação desse consumo: um deles baseado na correlação entre os dados de população da área de concessão da empresa e o número de consumidores residenciais; outro indicado às concessionárias que não dispõem de previsões populacionais, onde a série do número de consumidores residenciais de energia elétrica é regredida contra o tempo e extrapolada para o período desejado.

Chegava-se dessa forma, a previsão para o consumo residencial médio e, posteriormente, a previsão do consumo residencial através do produto das duas variáveis; além desse critérios a metodologia permitia extrapolar os dados de consumo para o período a ser projetado, valendo-se da série histórica existente. Pode-se inclusive identificar a utilização desses critérios na metodologia de projeção de demanda de energia elétrica no Plano 2015 (ELETROBRÁS, 1994).

Apesar da classe comercial ser composta por atividades como o comércio de mercadorias, atividades financeiras, transportes, comunicações e serviços diversos, a metodologia propunha a aplicação de correlação com a previsão para a classe residencial (MME, 1976, p.15-17). Para as demais classes de consumo, recorria-se ao processo de regressão e extrapolação dos dados históricos de consumo ou então, numa correlação com a classe residencial.

Nessa fundamentação foram apresentados as metodologias para definição da demanda de energia elétrica, através da técnica de cenarização, com base em modelos econométricos, através do estudo e desmembramento da matriz energética, ou ainda pelo uso final da energia.

O estudo apresentará a seguir, a modelagem proposta para as projeções de mercado de uma concessionária de energia elétrica de pequeno, aplicando os conhecimento e conceitos referendados na fundamentação teórica, valendo-se principalmente da filosofia da técnica de cenarização por refletir de maneira mais abrangente os fatores influenciadores da demanda de energia elétrica.

4.MODELO DE PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA UMA EMPRESA DE ENERGIA ELÉTRICA DE PEQUENO PORTE

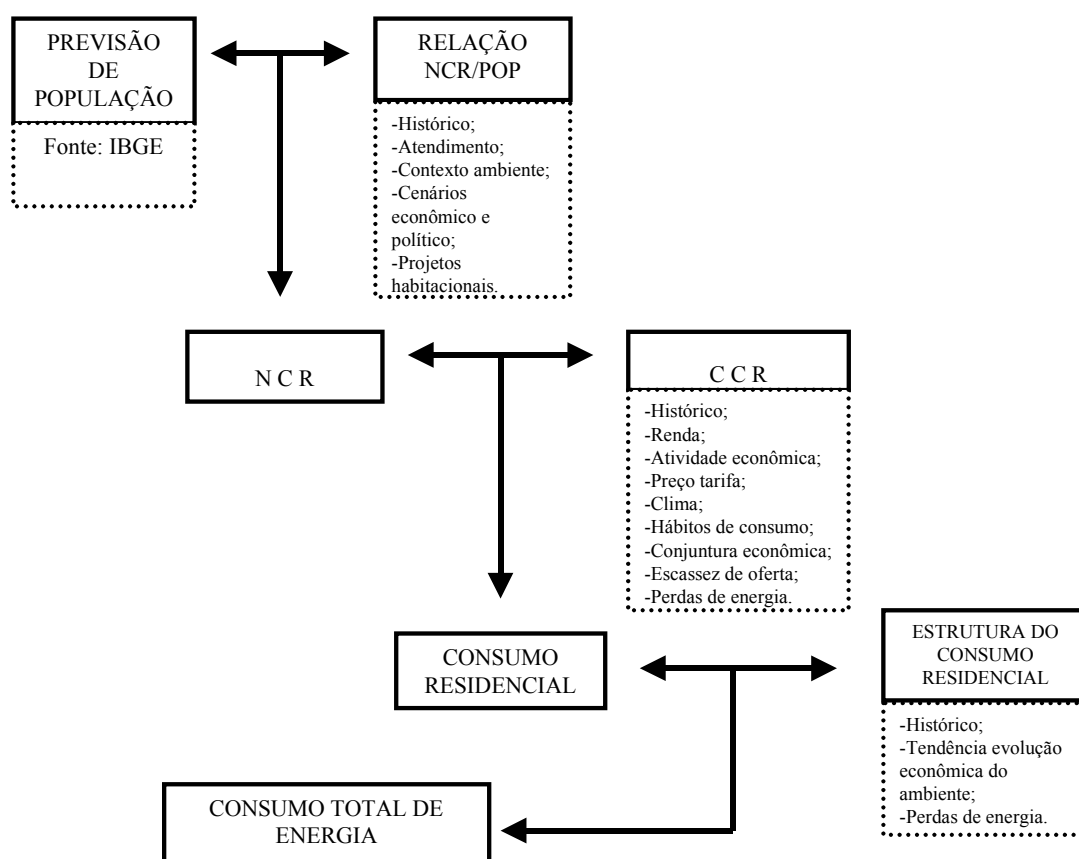
Os modelos são representações simplificadas da realidade que possibilitam tirar inferências sobre o comportamento desta realidade, podendo simular as conseqüências de ações sem efetua-las e quanto maior a amplitude e complexidade de um modelo, maior o risco de imperfeições (Godet *apud* Porto, 1986, p.8).

Esses modelos devem abranger todos os aspectos relevantes, descartando os aspectos supérfluos, com clareza para o usuário da informação, abrangendo todas as possíveis situações e seus resultados devem ser resistentes a mudanças, considerando também as incertezas dos aspectos externos ao ambiente que podem influenciar as projeções [Araújo (2002)].

A fundamentação sobre cenários demonstrou que o estudo do mercado de energia elétrica está baseado em vários conceitos e fatores multidisciplinares (econômicos, sociais, geográficos, políticos, nacionais e internacionais); seu estudo necessita da obtenção e do acompanhamento dos dados correlatos: estatísticos, econômicos e de diversas outras informações associadas ao seu comportamento possibilitando a elaboração desses estudos (Matsudo, 2001, p.173). Eventos externos ao setor, ocorridos ou previstos, também podem ter impactos no comportamento da demanda de energia elétrica, necessitando, portanto, de criteriosa investigação (p.243). No caso das concessionárias de energia elétrica da Região Norte, a preocupação quanto à qualidade e à confiabilidade da obtenção da informação perdem prioridade em relação ao foco primordial, que ainda é o volume de investimentos necessários à expansão da oferta de energia elétrica, a fim de atender uma demanda sempre crescente de sua área de concessão.

A aplicação de modelos sofisticados e abrangentes torna-se limitada pelas dificuldades na obtenção de dados confiáveis e na quantidade desejada [Araújo *apud* Matsudo (2000, p. 193)]. Nessas circunstâncias, apresenta-se neste capítulo a proposição de um modelo de projeção de energia elétrica aplicado à uma empresa distribuidora de energia elétrica de pequeno porte, partindo do estudo de caso – CERON, como ilustrado na figura abaixo. Apesar da complexidade envolvida na técnica de cenarização, esse modelo utilizou-se de seus conceitos no processo de investigação e validação das variáveis escolhidas, numa simplificação dessa teoria.

Figura 4.1 – Esquema do modelo de projeção proposto



Fonte: Elaboração própria com base no Capítulo 3

Para efeito deste modelo, deverá ser considerado “demanda de energia elétrica” o consumo de energia elétrica fornecido pela concessionária aos consumidores finais.

A estrutura da metodologia de projeção de demanda de energia elétrica sugerida neste trabalho consiste em utilizar, como se verá adiante, das variáveis mais representativas

dos aspectos essenciais ao modelo, como o cenário demográfico (ponto de partida para projeção da demanda). Outro componente de influência no ambiente do estudo, e diretamente relacionado ao consumo de energia elétrica, é o cenário econômico e social, ambos considerados nos estudos de prospecção de demanda de energia elétrica tanto elaborados pela Eletrobrás como pela Eletronorte, referendados no capítulo anterior.

Conforme ilustrado na Figura 4.1, e baseado na fundamentação teórica sobre cenarização, a qual demonstra a necessidade de trabalhar com variáveis definidas da demanda de energia, as variáveis-chaves que compõem o modelo proposto são as seguintes: Número de Consumidores dividido pela População Total (NCR/POP), Consumo por Consumidor Residencial (CCR) e Estrutura do Consumo Residencial. Já as projeções resultantes da aplicação dessas variáveis serão: Número de Consumidores Residenciais (NCR), Consumo Residencial (CR) e Consumo Total de Energia Elétrica (CT).

Na seqüência, serão comentadas cada uma das variáveis utilizadas, os segmentos de projeção, as particularidades exógenas e os fatores relevantes que devem ser observados na aplicação do modelo; por fim, o encadeamento lógico entre variáveis e os resultados intermediários, até atingir o produto final: o consumo total de energia elétrica.

4.1. População total - POP

Uma das variáveis representativas do cenário demográfico, definida nesse modelo como ponto de partida para a projeção da demanda de energia elétrica, foi a população total projetada para o horizonte de estudo, proposto de 10 anos. Essa projeção é elaborada pelo IBGE, Instituto responsável pela realização do Censo Demográfico a cada 10 anos, e pelas estimativas populacionais oficiais para todos os estados da Federação.

A população está correlacionada com o consumo de energia, uma vez que o crescimento populacional tem impacto direto sobre o consumo de energia elétrica nas residências; é uma variável também utilizada no modelo de projeção de mercado da ELETROBRÁS, apresentado no capítulo anterior.

4.2. Número de consumidores residenciais / população (NCR/POP)

Conforme ressaltado no estudo Plano Decenal de Expansão 1998/2007 (ELETROBRÁS, 1998, p.66) a taxa de atendimento é um indicador do mercado residencial muito importante nas projeções de demanda de energia elétrica. A taxa de atendimento considerada neste modelo é a quantidade de consumidores residenciais atendidos pela concessionária em relação à população total – NCR/POP. Por intermédio desse parâmetro, busca-se prever o número de consumidores residenciais que a concessionária deverá atender ao longo do horizonte de projeção proposto.

Observou-se, na fundamentação teórica do modelo, que essa taxa de atendimento é calculada com base na relação com o número de domicílios projetado pelo modelo da Eletronorte. A utilização da variável NCR/POP atende o atributo da simplicidade [Araújo *apud* Matsudo (2001)].

Deve-se, nessa fase, através de uma visão retrospectiva, conhecer os fatores que influenciaram o comportamento do mercado de energia como: o processo de ocupação do Estado e as características sociais e econômicas da região; a influência do crescimento da população, contextualizados no Capítulo 2; e ainda a influência dos eventos sócio-econômicos no aumento da oferta de energia e no crescimento do mercado, conforme demonstrado na Figura 2.4.

Para balizar os valores dessa variável, necessitam-se investigar quais os cenários sócio-econômicos e políticos visualizados para o futuro da região; os projetos habitacionais previstos; as tendências de ampliação da ocupação da área geográfica do Estado, e ainda o comportamento da dinâmica de urbanização, as metas de universalização do atendimento. Investigação feita de acordo com a técnica de cenarização, questionando os atores envolvidos.

Nessa etapa o modelo deve-se valer ainda de reflexões e avaliações quanto à trajetória da média histórica de ligações residenciais, com a finalidade de orientar o analista de

mercado sobre o perfil de atendimento da concessionária em relação ao cenário demográfico.

A investigação da trajetória futura desses fatores pode ser realizada através de consulta aos atores envolvidos, ou seja, às entidades representativas de classe; visitas técnicas à órgãos de governo, federações de indústria e de comércio; visitas locais a municípios de maior representatividade na composição do mercado ou que estejam em fase de crescimento de mercado.

Essas consultas têm como intuito conhecer e avaliar a influência dessa variável na trajetória do atendimento, procedendo inclusive à comparação do comportamento dessa taxa para outros estados da Federação. Todas as averiguações enfatizadas neste estudo são fundamentais para a definição da relação NCR/POP, bem como das próximas variáveis definidas no modelo. Essa investigação atende a outro atributo identificado por Araújo *apud* Matsudo (2001): que os modelos devem ser completos, isto é, abordar todos os aspectos relevantes.

Nesta fase, é recomendável a “consulta a especialistas” como uma ferramenta auxiliar descrita na técnica de cenarização, procurando participar de reuniões e seminários com os profissionais de mercado das outras concessionárias, onde são apresentados estudos técnicos e discussões importantes para a formulação dessa e de outras variáveis aplicadas ao modelo proposto; também são fundamentais discussões com os decisores da empresa sobre os rumos da projeção em andamento.

Com os conhecimentos qualitativos e a troca de experiências obtidos desses encontros, o analista de mercado adquire maior embasamento e sensibilidade para analisar as informações colhidas a fim de criticar os resultados obtidos e dimensionar adequadamente esse parâmetro para o período de projeção.

Deve-se também confrontar e avaliar os resultados obtidos em relação a média histórica do acréscimo de consumidores, que reflita a expectativa anual de ligação de novos clientes pela empresa. A fundamentação teórica indica que as informações contidas nas

séries históricas tem seu valor na composição da variável, e não devem ser desprezadas, mesmo se existirem algumas inconsistências que devem ser expurgadas.

Após a organização e análise desses aspectos relevantes, intrinsecamente relacionados com o parâmetro (NCR), ou seja, a partir das visitas técnicas, do conhecimento retrospectivo das características econômico-sociais e de ocupação do Estado, e ainda da tendência histórica do número de consumidores residenciais, define-se a variável NCR/POP para o horizonte de estudo. Devendo-se analisar cuidadosamente os resultados obtidos, não sendo admitidos percentuais negativos ou inferiores ao valor da variável, em relação ao ano anterior do horizonte de projeção, no caso proposto, de 10 anos. Esse percentual também não deve ultrapassar o limite da taxa de atendimento de 33,3%, referendada pela metodologia da ELETROBRÁS (1998, p.67), e que corresponde ao percentual equivalente a 100% do atendimento, se fosse calculada através dos domicílios com energia elétrica.

$$\text{Definição} = \frac{\text{NCR}}{\text{POP}}$$

O produto dessa correlação pela projeção da população total resultará na projeção no número de consumidores residenciais (NCR). Considera-se o resultado obtido como o número de consumidores residenciais existentes ao final de cada ano de projeção, representado por:

$$\text{NCR}(n+1) = \text{POP}(n+1) \times \text{NCR/POP}(n+1)$$

4.3. Consumo por consumidor residencial (CCR)

Outra variável relevante do modelo, que demonstra a tendência de evolução do consumo residencial é o consumo por consumidor residencial – CCR, o qual representa o consumo médio (mensal) de energia elétrica nas residências. Sua base mensal é de domínio do setor elétrico, e foi utilizada na metodologia de projeção de demanda da Eletrobrás, da ELETRONORTE (descritas no Capítulo 3) e das demais concessionárias de energia elétrica (ELETROBRÁS, 1992). Sua utilização como variável determinante

do consumo residencial já estava considerada desde a edição da Portaria N.º 760 (MME, 1976).

Esse é o parâmetro mais maleável do modelo, pois está diretamente relacionado ao cenário econômico, que por sua vez está intimamente relacionado a outros fatores, tais como: o nível de emprego; o nível de renda, que estabelece a quantidade dos consumidores classificados como baixa renda; a evolução da atividade econômica; os hábitos de consumo e a posse de equipamentos (principalmente após o racionamento de energia ocorrido em 2001, quando ocorreu uma restrição do consumo de energia forçada); os padrões culturais; a evolução tecnológica dos equipamentos eletrodomésticos; e, por fim o nível das tarifas de energia elétrica.

Até fatores exógenos relacionados com a conjuntura externa do País que possam produzir repercussões na economia e influenciar indiretamente o comportamento da renda da população, como um efeito cascata no consumo por consumidor residencial, constituem fatores relevantes a serem considerados pelo analista, tendo em vista a forte globalização da economia.

Outro fator a ser considerado na análise desta variável, no curto prazo, é a escassez de oferta de energia elétrica em algumas regiões (principalmente nas cidades isoladas, onde a geração de energia elétrica é local) como fator de restrição à elevação desse consumo médio, interferindo no crescimento do consumo residencial. Na Figura 2.4 essas restrições de oferta e seu posterior atendimento demonstram a dinâmica do mercado do ambiente estudado.

Aliada à questão de oferta, é de fundamental importância na definição desse parâmetro (CCR), a incorporação de parcela das perdas de energia do mercado residencial, através das ações empreendidas pelas distribuidoras de energia elétrica no combate à fraude de energia elétrica acarretada por parte dos consumidores, (no caso da CERON) através da violação nos equipamentos de medição de energia e/ou nas instalações elétricas internas.

É imprescindível destacar o fato de que qualquer evento anômalo, passageiro, que venha a provocar um desvio na trajetória deste indicador, deverá ser previamente expurgado da análise da série histórica considerada, a fim de não afetar a projeção do CCR e, com isso, influenciar significativamente a projeção do consumo residencial.

A percepção do analista de mercado deve captar a tendência de crescimento ou não dessa variável, em função da análise do conjunto de fatores a ela associados, como um “filtro” dos dados recolhidos.

A variável é representada por:

$$\text{Definição CCR} = \frac{\text{Consumo Residencial}}{\text{Número de Consumidores Residenciais}}$$

O valor da variável ao longo do horizonte de projeção deverá ser fixado num patamar, considerando-se todas as particularidades do CCR elencadas neste item, uma vez que dele dependerá (juntamente com o NCR) a definição do montante do consumo da classe residencial para o período de projeção.

Conforme mencionado no item anterior, nessa fase também é importante rever o resultado da pesquisa feita entre os atores, também avaliando até onde a série histórica influi na projeção do consumo residencial.

O produto dessa variável pelo número de consumidores residenciais resultará no consumo do segmento residencial, representado para os anos de projeção por:

$$\text{CR}(n+1) = \text{NCR}(n+1) \times \text{CCR}(n+1)$$

4.4. Estrutura do consumo residencial em relação ao consumo total (CR/CT)

A essência do modelo proposto para se chegar a projeção da demanda de energia elétrica consiste em utilizar o consumo residencial e projetar a demanda global com base na participação dessa categoria de consumo em relação ao consumo total. No

modelo proposto, essa variável será utilizada na definição do consumo total de energia elétrica⁴ no contexto do mercado de energia elétrica do ambiente estudado. Essa estrutura de participação é representada por:

$$\text{Definição (CR/CT)} = \frac{\text{Consumo Residencial}}{\text{Consumo Total}}$$

Ressalta-se que, desde a publicação da Portaria N.º 760 pelo então DNAEE, atual ANEEL (MME, 1976), este mecanismo de análise da estrutura de consumo foi incorporado aos estudos de mercado e utilizado pelas concessionárias como uma das ferramentas na definição do consumo desta e de outras categorias de consumo.

Como uma característica dos sistemas isolados da região Norte, a classe de consumo residencial tem predominância na composição do mercado de energia, diferentemente da característica do consumo nacional, onde o segmento industrial compõe aproximadamente 45% do consumo de energia elétrica (diferenças apresentadas no Capítulo 2). Por esse motivo, o modelo utilizou-se dessa variável na definição do consumo total. O modelo deve avaliar se essa é uma regra comum aos mercados de energia dos Estados em desenvolvimento, como os da Região Norte (isolados).

Na aplicação desta variável também deverá ser considerado o seu perfil histórico em relação a participação dos outros segmentos do energia elétrica, ou seja, qual o percentual de participação do consumo da classe residencial em relação ao consumo total de energia elétrica, a fim de subsidiar o analista de mercado quando da definição dessa premissa.

Deve-se considerar ainda qual a influência dos projetos de eficiência energética no comportamento do consumo residencial. Outro fator que deve ser avaliado na definição da projeção da estrutura de participação do consumo residencial sobre o consumo total

⁴ Somatório dos segmentos: residencial, industrial, comercial, rural, poderes público, iluminação pública, serviços público e o consumo próprio(ANEEL, 2000)

de energia, refere-se a interligação de Rondônia ao Sistema Interligado Nacional, prevista para o ano de 2007.

Nessa fase, de posse de todo o conjunto informações colhidas entre os atores envolvidos na definição das outras variáveis, e realizadas a análise e considerações desses aspectos, deve-se avaliar o cenário qualitativo para o comportamento da classe residencial e estimar qual deverá ser a tendência de comportamento da sua estrutura de participação em relação ao consumo total de energia no horizonte de projeção.

As expectativas decorrentes desse cenário deverão espelhar a tendência desta estrutura de consumo em detrimento da participação dos outros segmentos da demanda total de energia. Essa avaliação deve partir do princípio de que, no caso dos estados da Região Norte, em processo de desenvolvimento e crescimento econômico, há uma tendência de transferência de participação para as demais classe de consumo. O modelo precisa indicar se essa tendência será alterada ainda dentro do horizonte de projeção proposto.

O produto do consumo residencial projetado pela estrutura de sua participação em relação ao consumo total resultará no “consumo total de energia elétrica”, objetivo desse modelo, representado para os anos de projeção por:

$$CT (n + 1) = CR (n + 1) / (\%CR/CT)$$

Nesse modelo, não foram definidas as projeções de demanda para as outras categorias de consumo, como uma limitação.

Deve-se observar que, no caso da projeção de demanda para o estado do Amazonas, as cargas especiais (Polo Industrial de Manaus) devem ser projetadas separadamente, da forma como se apresenta no modelo da Eletrobrás e ELETRONORTE, e agregadas à projeção da demanda total.

5.APLICAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentam-se e comentam-se a aplicação do modelo proposto aos dados da CERON, projetando-se o consumo total de energia elétrica até o ano de 2013 (horizonte de projeção de 10 anos).

5.1.Ambiente de aplicação do modelo

A análise dos principais modelos de projeção de demanda e a metodologia utilizada, citados na fundamentação teórica, possibilitou a formulação do modelo proposto para a projeção da demanda de energia elétrica.

A metodologia proposta neste trabalho tomou como fundamento a teoria dos principais modelos apresentados no Capítulo 3. Com essa base, foi proposto o modelo de projeção da demanda de energia elétrica, o qual foi aplicada ao mercado de energia elétrica da área de concessão da CERON, abrangendo todo o estado de Rondônia. Hoje (fevereiro de 2004) essa área compreende todos os 52 municípios.

O modelo foi desenvolvido tomando-se como base a predominância do consumo residencial em relação aos outros segmentos, para a quantificação do consumo total de energia elétrica; o modelo utiliza critérios esse amplamente aplicados no setor elétrico, conforme citado na fundamentação teórica, respeitando ainda os argumentos apresentados no Capítulo 2, onde se demonstra a relevância do consumo residencial no consumo total, ou seja, cerca de 40% de todo consumo total de energia elétrica de Rondônia.

Para formular o modelo de definição dessa demanda de energia elétrica, considerou-se a utilização dos seguintes parâmetros: (i) população total; (ii) relação do número de consumidores sobre a população total; (iii) consumo por consumidor residencial; e

ainda (iv) estrutura de participação do consumo residencial em relação ao consumo total.

Da aplicação dessas variáveis os produtos intermediários e final resultantes foram: o número de consumidores residenciais, o consumo residencial e a projeção do consumo total de energia elétrica para a área de abrangência do mercado da CERON.

Tendo em vista as definições de tipos de cenários discutidos na fundamentação teórica, o cenário considerado nesse modelo refere-se ao cenário de referência, ou seja, aquele mais provável de ocorrer no futuro (Buarque, 2003), resultando projeções que subsidiarão as concessionárias a elaborarem seu planejamento estratégico, seu plano de ampliação de geração e de interligações entre cidades, seus projetos de ampliação da rede de distribuição e ainda seu fluxo de caixa.

5.1.1. Aplicação da variável População

Conforme definido pelo modelo, o ponto de partida para a projeção da demanda de energia é a projeção de população projetada pelo IBGE. Observa-se neste ponto que, para atender a proposta do horizonte de projeção, foram extrapolados os dados de população para os anos de 2011 a 2013 tomando-se como base a mesma estrutura de crescimento do último período, uma vez que as projeções do IBGE disponibilizam projeções até o ano 2010. A projeção da população é apresentada na Tabela 5.1 a seguir:

Tabela 5.1 – Projeção da População para Rondônia

Anos	População Total	Anos	População Total
2004	1.479.968	2009	1.596.961
2005	1.503.931	2010	1.619.010
2006	1.527.731	2011	1.640.434
2007	1.551.221	2012	1.661.200
2008	1.574.321	2013	1.681.276

Fonte: IBGE, 2002

5.1.2. Aplicação da variável NCR/POP

Para a composição da série histórica da variável NCR/POP, considerou-se, para a população do ano 2000, a efetivamente contada no CENSO e, para os anos 2001 a 2003, as verificadas utilizando-se a projeção do IBGE (2002).

A aplicação da variável Número de Consumidores Residenciais em relação à População abrange a série histórica dos anos de 2000 a 2003 (Tabela 5.2); os valores de número de consumidores são efetivamente realizados e a relação NCR/POP é o valor resultante dessa relação. Observam-se problemas com o número de consumidores de 2001 (menor que 2000), que foi desconsiderado na análise do NCR/POP, o qual foi crescente nos anos seguintes.

Tabela 5.2 – Dados históricos da taxa de atendimento - CERON

ANOS	População Total	NCR	NCR/POP (%)
2000	1.377.792	227.897	16,5
2001	1.407.608	226.867	16,1
2002	1.431.777	242.598	16,9
2003	1.455.907	257.120	17,7

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE, 2002; CERON 2001 a 2003

Para a determinação da variável NCR/POP no horizonte de planejamento de 2004 a 2013, para o mercado de energia atendido pela CERON, conforme se mencionou na proposição do modelo, os fatores observados e analisados foram os seguintes:

- a) conhecimento das características de ocupação, econômicas e sociais;
- b) influência do crescimento da população;
- c) influência de eventos sócio-econômicos e o crescimento do mercado de acordo com a Figura 2.4;
- d) investigação entre os atores envolvidos sobre os seguintes aspectos: o cenário sócio-econômico e político proposto para o Estado, bem como a tendência de ocupação da área geográfica e da dinâmica de urbanização;
- e) série histórica de ligações de residências realizadas pela concessionária;
- f) metas de universalização do atendimento;
- g) consulta a especialistas e/ou direção e técnicos da empresa;

- h) comparação com a taxa de atendimento de outros Estados;
- i) limite da taxa de atendimento (ELETROBRÁS, 1998, p.67).

Após a análise de todos esses fatores influenciadores da variável NCR/POP, a projeção desse parâmetro, para o final do horizonte de planejamento, resultou no percentual de atendimento de 24,0%; os valores dos anos intermediários foram interpolados, conforme ilustrado na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Projeção da população atendida com energia elétrica

ANOS	NCR/POP (%)
2004	18,3
2005	18,9
2006	19,6
2007	20,2
2008	20,8
2009	21,5
2010	22,1
2011	22,7
2012	23,4
2013	24,0

Fonte: Elaboração própria

De posse da projeção da população e da variável NCR/POP, calcula-se a projeção do número de consumidores residenciais para o período de projeção (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 – Projeção do Número de Consumidores Residenciais

Anos	NCR	Anos	NCR
2004	270.852	2009	342.875
2005	284.770	2010	357.871
2006	298.960	2011	373.005
2007	313.389	2012	388.257
2008	328.035	2013	403.606

Fonte: Elaboração própria

5.1.3. Aplicação da variável CCR

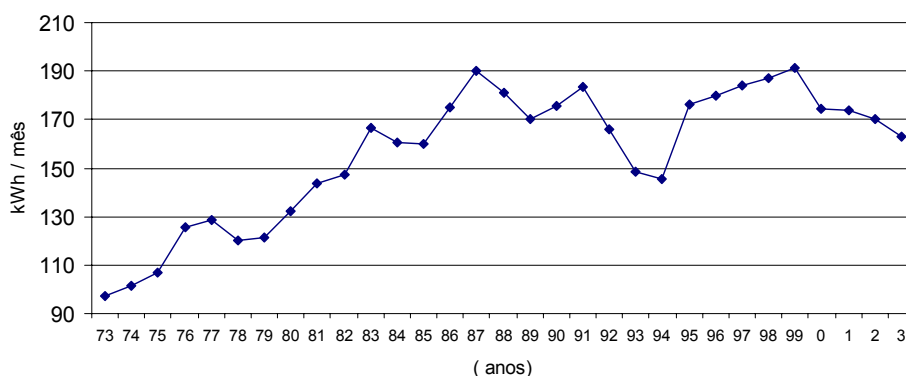
O comportamento do consumo por consumidor residencial nos últimos anos está refletido na Figura 5.1 adiante, evidenciando a complexidade do comportamento do consumo por consumidor e, por consequência, sua projeção.

Para a determinação da variável CCR no horizonte de planejamento de 2004 a 2013, conforme se mencionou na proposição do modelo, além da consideração dos fatores citados no item anterior, deve-se averiguar e analisar ainda a influência dos seguintes aspectos adicionais:

- a) cenário econômico nacional;
- b) nível de emprego;
- c) nível de renda;
- d) consumidores de baixa renda;
- e) evolução da atividade econômica;
- f) influência das condições climáticas;
- g) reflexos do racionamento sobre os hábitos de consumo e de posse de equipamentos elétricos;
- h) padrões culturais;
- i) evolução tecnológica dos equipamentos eletrodomésticos;
- j) preço da tarifa de energia elétrica;
- k) conjuntura econômica internacional;
- l) influência da escassez de oferta de energia;
- m) influência da universalização do atendimento;
- n) ações da concessionárias no combate a perda de energia;
- o) consulta a especialistas, a direção e aos gerentes da empresa;
- p) inconsistência da série histórica.

Como destacado no modelo, [Araújo *apud* Matsudo (2001)], essa é a variável com o atributo de flexibilidade, pois abrange todos os aspectos relevantes na análise da demanda de energia, em contra partida ao maior grau de complexidade na sua definição para o analista de mercado.

Figura 5.1 – Consumo por consumidor residencial da CERON – de 1973 a 2003



Fonte: Elaboração própria a partir de CERON, 1984, 1994, 1999, 2002, 2003

Logo, partindo-se da premissa de uma melhoria nas ações da empresa quanto ao combate as fraudes na medição de energia dos consumidores, principalmente nas residências, além da análise subjetiva dos outros fatores relevantes, admitiu-se uma retomada lenta do CCR, até o final do horizonte de projeção, para patamares verificados entre os anos 1995 e 1997:

Tabela 5.5 – Projeção do CCR

Anos	C C R (kWh/mês)
2004	166
2005	168
2006	170
2007	172
2008	174
2009	176
2010	179
2011	181
2012	183
2013	185

Fonte: Elaboração própria

Conforme definido pelo modelo, o produto dessa variável pelo número de consumidores residenciais definidos no item anterior resulta na projeção do consumo de energia elétrica da classe residencial para o período de 2004 a 2013 (ver Tabela 5.6).

Tabela 5.6 – Projeção do Consumo Residencial

ANOS	Consumo Residencial
2004	537.946
2005	572.989
2006	609.310
2007	646.862
2008	685.616
2009	725.543
2010	766.575
2011	808.686
2012	851.841
2013	896.006

Fonte: Elaboração própria

Essa variável demonstra a influência do segmento residencial na composição da estrutura de consumo de energia elétrica em Rondônia, diferentemente da composição da estrutura do consumo de energia nacional (abordado no item 2.2) e nas outras regiões do Brasil, onde a maior participação é da classe industrial; evidencia-se com isso, a viabilidade de um modelo que tenha como ponto de partida o comportamento desse segmento.

5.1.4. Aplicação da variável CR/CT

A definição dessa variável considera a série histórica da relação do consumo residencial em relação à demanda global de energia, entre os anos de 2000 a 2003 (ver Tabela 5.7).

Tabela 5.7 – Dados históricos da estrutura CR/CT – CERON

Anos	Consumo Total de Energia (MWh)	Consumo Residencial (MWh)	CR / CT (%)
2000	1.058.445	476.787	45,0
2001	1.098.514	473.806	43,1
2002	1.193.106	495.081	41,5
2003	1.272.701	503.992	39,9

Fonte: Elaboração própria a partir de: CERON, 2001, 2002, 2004

Na extrapolação dessa variável para o horizonte de projeção ,de 2004 até 2013, o modelo proposto emprega a análise dos seguintes aspectos, além daqueles já incorporados pelos parâmetros anteriores:

- a) série histórica;
- b) análise da transferência de participação para outras classes de consumo;
- c) projetos de eficiência energética;
- d) tendência de trajetória do CR/CT;
- e) interligação com o sistema elétrico nacional.

Valendo-se da análise desses fatores, conjugada com outros definidos nos itens anteriores, considera-se, para os anos futuros de projeção, uma diminuição gradativa dessa participação em detrimento dos outros segmentos, com um índice de 38% de participação do consumo residencial sobre o consumo total de energia elétrica, no final do horizonte de projeção. Para os anos intermediários, os valores foram interpolados.

Com base nesse parâmetro, e no consumo residencial já definido, calcula-se a projeção do consumo total de energia elétrica para os anos de 2004 até 2013, ilustrado pela Figura 5.8.

Tabela 5.8 – Projeção da estrutura de participação do consumo residencial e da demanda global de energia elétrica – CERON

ANOS	C R / CT (%)	Consumo Total de Energia Elétrica
2004	39,4	1.363.955
2005	39,3	1.458.725
2006	39,1	1.557.535
2007	39,0	1.660.318
2008	38,8	1.767.048
2009	38,6	1.877.694
2010	38,5	1.992.137
2011	38,3	2.110.347
2012	38,2	2.232.287
2013	38,0	2.357.910

Fonte: Elaboração própria

Conforme preconizado no modelo, deve-se realizar a consulta a especialistas também após a conclusão das projeções, a fim de que os resultados sejam novamente discutidos, principalmente com a direção da empresa e o corpo gerencial, com a finalidade de integrar a empresa ao resultado das projeção, que deve ser entendida como um produto da empresa e não apenas do analista de mercado.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho atingiu os objetivos da pesquisa, na medida em que o modelo proposto atende às necessidades das concessionárias isoladas de pequeno porte, como é o caso da CERON, na tarefa de projetar a demanda de energia elétrica, considerando suas características estruturais.

Ele mostrou a influência de eventos econômicos e sociais correlacionados ao crescimento da demanda de energia e refletidos ainda nas questões retrospectivas de colonização, aumento populacional, melhoria do atendimento associados à expansão da oferta e outros aspectos relevantes identificados pelo modelo.

Constatou-se ainda, a influência predominante do segmento residencial na composição da estrutura do consumo de energia elétrica no mercado dos sistemas isolados da Região Norte, justificando assim, a aplicação de um modelo baseado nesse segmento para a projeção da demanda de energia elétrica e a sua definição quantitativa para o período entre 2004 até 2013, como um dos objetivos específicos do estudo.

Em resumo, o modelo apresentado visou a projeção da demanda de energia elétrica adaptado ao mercado atendido pela Centrais Elétricas de Rondônia S.A. - CERON. A fundamentação teórica citou alguns modelos, normalmente utilizados, mas a abordagem considerada na proposição do modelo partiu da filosofia contida na técnica de cenarização. O destaque é ser uma ferramenta alternativa na avaliação do contexto envolvendo a projeção, fornecendo os subsídios necessários à análise estrutural dos ambientes endógeno e exógeno ao mercado de energia da CERON.

As variáveis aplicadas no modelo proposto, por considerar preponderante a participação do segmento residencial, retrataram o perfil do mercado de energia elétrica

característico das concessionárias de energia elétrica da Região Norte na projeção demanda global de energia elétrica. Os aspectos demográficos, econômicos e políticos referendados no modelo, e sua inter-relação com o comportamento do mercado de energia, resultaram na consideração de um cenário de referência para a projeção da demanda de energia elétrica da CERON.

A principal limitação para a aplicação do modelo reflete-se no contraponto entre a necessidade de investigação dos aspectos relevantes à definição da demanda e a qualidade, confiabilidade e disponibilidade dessas “informações”. Nessa instância, o modelo emprega sua ferramenta mais subjetiva, a sensibilidade e experiência do analista de mercado e sua capacidade de “filtrar” essas informações.

Ressalta-se ainda, por importante, que as bases do modelo apresentado neste estudo foram aquelas utilizadas pela CERON na elaboração das projeções de mercado do ciclo de planejamento 2004-2013, as quais foram aprovadas no âmbito do MME/CCPE/CTEM, com a supervisão da ELETROBRÁS.

Avalia-se o modelo como de fundamental relevância para a projeção da demanda de energia elétrica da CERON, uma vez que dela dependem todos os fatores centrais para a dinâmica empresarial, como: o planejamento da expansão da geração, transmissão e distribuição de energia; os contratos entre a concessionária e os fornecedores de energia elétrica; a definição das metas do planejamento estratégico; a definição do montante de óleo Diesel liberado através da Conta de Consumo de Combustível – CCC; os estudos de reajuste tarifário; o orçamento econômico da empresa; a aquisição de medidores de energia, entre outros aspectos.

Como recomendações para outros estudos propõe-se:

- a) estudar os outros segmentos elétricos (principalmente o industrial) e suas influências na alteração da estrutura do consumo de energia elétrica;
- b) definir modelos para a projeção da demanda de energia das outras categorias de consumo;

- c) aprofundar as discussões entre os estudos de mercado de demanda e o ambiente institucional, a partir novo modelo do setor elétrico.

Referências Bibliográficas

ANEEL. **Lei n.º 10.438/2002**. Brasília, 2002. www.aneel.gov.br/legislação , em 10.jan.2003.

_____. **Condições gerais de fornecimento**. Resolução N° 456/2000. Brasília,2000.

_____. www.aneel.gov.br/fiscalização/geração – pesquisa feita em 20.10.2003

ARAUJO, J.L., **Modelos econométricos.modelos de previsão de mercado de energia elétrica**.Rio de Janeiro.2002.workshop.

AZZI, M.C.P. **Benefícios da implantação de programa de eletrificação rural no Estado de Rondônia, estudo de caso**. UFSC. Florianópolis, 2004. dissertação de mestrado

BAJAY, S.V., **Uma visão crítica do atual planejamento da expansão do setor elétrico brasileiro**. Congresso Brasileiro de Energia. 9º.SPBE/COPPE/UFRJ. Anais. 2002.

BARTHOLO JR., R.S.; BURSZTYN, M., **Amazônia Sustentável. Uma estratégia de desenvolvimento para Rondônia 2002**. Brasília: Edições IBAMA, 1999.

BILAS, R.A., **Teoria microeconômica: uma análise gráfica**. Rio de Janeiro: Forense-Universitária. 3.ed. 1973.

BORENSTEIN, C.R. (et. al). **Regulação e gestão competitiva no setor elétrico**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1999.

BORENSTEIN, C.R.;CAMARGO, C.C.de B. **O setor elétrico no Brasil.dos desafios do passado as alternativas do futuro**. Porto Alegre: Saga Luzzatto, 1997.

BUARQUE, S.C. **Metodologia e técnicas de construção de cenários com foco microrregional**. IPEA. Recife/Brasília, 2000.

_____. **Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais**. IPEA. Brasília, 2003. texto para discussão n.º 939.In:www.ipea.gov.br/ pesquisado em 24.02.2004.

- CAIO, L.S. **Análise das metodologias de previsão de mercado de energia elétrica: relações macroeconômicas e o novo perfil de planejamento no ambiente pós-privatização**. USP. São Paulo, 1998. dissertação de mestrado
- CARVALHO, J.F.de. **Descaminhos da política energética**. Revista Brasileira de Energia, v. 6, n.1, 1º sem/1997. SBPE. www.sbpe.gov.br, em 07/jan/2003.
- CERON. **Boletim Estatístico-1996**. Porto Velho, 2000.
- _____. **Boletins estatísticos 1984, 1994, 1999**. Porto Velho
- _____. **Construção tarifas diferenciadas para mercado a3 e a4. anexo 3 - comportamento da carga dos consumidores e do sistema elétrico da CERON**. - Porto Velho, 2001.
- _____. **Diagnóstico para estruturação da área de mercado**. Porto Velho, 2002.
- _____. **Relatório Anual – 2002**. Porto Velho, 2003
- _____. **Relatório anual 1980**. Porto Velho, 1981.
- _____. **Relatório anual de mercado**. Porto Velho. 2001
- _____. **Relatório das demonstrações financeiras**. Porto Velho, 1979.
- _____. **Relatório de acompanhamento de mercado-1ºsem-2002**. Porto Velho, 2002.
- _____. **Relatório de acompanhamento de mercado-2001**. Porto Velho, 2002.
- _____. **Relatório de gestão-1997**. Porto Velho, 1998.
- _____. **Relatório de gestão-1998**. Porto Velho, 1999.
- _____. **Relatório de gestão-1999**. Porto Velho, 2000.
- _____. **Relatório de gestão-2000**. Porto Velho, 2001.
- _____. **Sub-rogação dos benefícios da CCC**. Porto Velho, 2002.
- _____. **Relatório gerencial de comercialização de energia. dez-2002**. Porto Velho, 2003.
- _____. **Relatório gerencial de comercialização de energia. Dez-2003**. Porto Velho, 2004
- CONGRESSO NACIONAL. **A crise de abastecimento de energia elétrica: relatório**. Brasília: Senado Federal. 2002.
- COOPERS & LYBRAND. **Projeto de reestruturação do setor elétrico brasileiro**. Etapa VII. vol.II. Relatório principal. MME, 1997. www.mme.gov.br, em 14/set/2002.

CURSINO, E.A.. **Análise do consumo de energia e perspectivas da demanda residencial de eletricidade em Rondônia**. Campinas. 1998. UNICAMP. Tese de Mestrado.

custo financeiro de *swap* de energia variável de hidrelétricas. Seminário de Planejamento Econômico-Financeiro do Setor Elétrico, 10. Foz do Iguaçu, 2002.

Decreto Estadual nº 283, de 31 de março de 1954.

ELETROBRÁS, **Acompanhamento do mercado de energia elétrica brasileiro**. Slide 7. Reunião CTEM 09.10.2003.

_____. **Levantamento de metodologias e critérios de previsão do mercado de energia elétrica das concessionárias**. Rio de Janeiro. 1992. GCPS/CTEM/GTRM.

_____. **Levantamento de metodologias e critérios de previsão do mercado de energia elétrica das concessionárias**. Rio de Janeiro. 1992. GCPS/CTEM/GTRM.

_____. **Plano decenal da expansão 1991/2000**. Plano 2000. Rio de Janeiro, 1991.

_____. **Plano decenal da expansão 1997/2006**. Sumário executivo. Rio de Janeiro. 1997.

_____. **Plano decenal da expansão 1998/2007**. Rio de Janeiro. 1998.

_____. **Plano decenal da expansão 1999/2008**. Rio de Janeiro. 1999.

_____. **Plano decenal da expansão 2000/2009**. Rio de Janeiro. 2000.

_____. **Plano decenal da expansão 2001/2010**. Rio de Janeiro. 2001.

_____. **Plano decenal da expansão 2001-2010**. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **Plano nacional de energia elétrica 1987/2010**. Plano 2010. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **Plano nacional de energia elétrica 1993-2015 – plano 2015**. Rio de Janeiro, v.2, estudos básicos, 1994.

_____. **Plano nacional de energia elétrica 1993-2015 – plano 2015**. Rio de Janeiro, v.2, estudos básicos, 1994.

ELETROBRÁS/CTEM. **Mercado de energia elétrica. Ciclo 2000. Brasil, regiões e sistemas elétricos**. Rio de Janeiro. 2001. Relatório Analítico

ELETRONORTE. **Amazônia.cenários socio-econômico e projeção da demanda de energia elétrica no horizonte 2010**. Brasília, 1988.

_____. **Cenários sócio-econômicos e as necessidades de energia elétrica até o ano 2010. Estado de Rondônia**. Brasília, 1988(data provável).

- _____. **Cenários socioenergéticos para a amazônia 1998-2020**. Brasília, 1999.
- _____. **Cenários de demanda de energia elétrica. parte II**. Brasília. 2003
- FIERO. **Perfil sócioeconômico e industrial do estado de Rondônia**. Porto Velho: SENAI-RO, 1997.
- FILHO, A.V., **Plano 2015. O plano nacional de energia elétrica 1993/2005**. Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Energia, v.5.nº2,SBPE. 1996.
- GCPS. **O planejamento da expansão do setor de energia elétrica: a atuação da ELETROBRÁS e do Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos (GCPS)**. Rio de Janeiro: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2002.
- GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. 5ª ed. São Paulo. Atlas, 1999.
- IBGE. **Estimativas populacionais com data de referencia em 01 de julho dos respectivos anos**. In:www.ibge.gov.br em 14/set/2002.
- IPEA. **Federalismo, repasses federais e crescimento econômico:um estudo sobre Amapá e Roraima**. Texto para discussão nº 683. In:www.ipea.gov.br em 14/set/2002
- _____. **Produto interno bruto por unidade da federação 1995-1999**. Rio de Janeiro, 1999. Texto para discussão nº 677. www.ipea.org.br, 01 nov. 2002.
- JANUZZI, G. M.; SWISHER, J.N.P. **Planejamento integrado de recursos energéticos:meio ambiente, conservação de energia e fontes renováveis**. Campinas:Autores Associados, 1997.
- KUWABARA, M.S. **Avaliação de riscos na comercialização de energia elétrica:**
- MATSUDO, E, **A reestruturação setorial e os reflexos sobre o planejamento e os estudos de mercado das distribuidoras de energia elétrica**. São Paulo, 2001. Tese de mestrado.USP
- MME. **Balanco energético nacional**.Brasília. 2000.
- _____. **Mapeamento das incertezas e construção dos cenários do mercado de energia elétrica**. CTEM/CCPE/MME. Rio de Janeiro.2002
- _____. **Modelo Institucional do Setor Elétrico**. In:www.mme.gov.br, 23.fev.2004.
- _____. **Política integrada do governo federal para a Amazônia legal**. Grupo de Trabalho-Energia. Conselho Nacional da Amazônia Legal. Brasília, 1995.
- _____. **Metodologia para projeção de mercado. Portaria Ministerial nº 760**. Brasília, 1976.
- _____. **Portaria N.º 150/99**. Brasília, 1999. In:www.aneel.gov.br, 27.jul.2002.

- Medida Provisória N.º 144/2003.** Publicada em 10 de dezembro de 2003. Brasília. 2003. www.planalto.gov.br/legislação, pesquisada em 02.mar.2004
- Medida Provisória N.º 145. Publicada em 11 de dezembro de 2003. Brasília. 2003. www.planalto.gov.br/legislação, pesquisada em 02.mar.2004
- MORET, A. de S., **Biomassa florestal, petróleo e processo de eletrificação em Rondônia. análise das possibilidades de geração descentralizada de eletricidade.** UNICAMP. Campinas, 2000. tese de doutorado
- OLIVEIRA, R.G de. **As novas estratégias das empresas privatizadas do setor elétrico brasileiro.** COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1999. dissertação de Mestrado. www.ufrj.br, em 24, out.2002.
- PLANAFORO. **As unidades de conservação de Rondônia.** 2.ed. Porto Velho, 2002.
- _____. **Avaliação de meio termo do Planaforo.** Brasília, 1996. www.planaforo.ro.gov.br em 18, nov.,2002
- PORTO, C.A., **Construção de cenários e prospecção de futuros.** Recife, 1986.
- PORTO, C.A..BELFORT, A.. **Curso de análise prospectiva e construção de cenários.** CCPE/CTEM/Macroplan. apostila. Rio de Janeiro. 2001
- RONDÔNIA. **Coleção das leis de Rondônia. Decretos dos governos territoriais 1944 a 1981.** Porto Velho, 1990.
- _____. **Diagnóstico sócio-econômico do território federal de Rondônia.** Porto Velho, 1980.
- ROSA, LP.,**O planejamento e a atual política energética.** Rio de Janeiro. 1990. Revista Brasileira de Energia, v.1, nº2.
- SANTOS, (caderno 2 do Plano 2015)
- SCHUCH, G. B. **Um modelo para estudos da demanda de energia elétrica em ambiente competitivo.** UFSC, 2000. tese de doutorado.
- SEDAM. **Atlas Geoambiental de Rondônia.** Porto Velho,2002.v2.
- SENAI. **Mercoeste. Perfil competitivo do estado de Rondônia.** Brasília, 2002.
- SEPLAD. **Produto interno bruto de Rondônia 1995-1999,** Porto Velho, 2002.
- SERRANO, R.O.L. **O setor elétrico e sua inserção num cenário globalizado.** Rio de Janeiro, 1999. UFRJ. Monografia de Pós Graduação-MBA em energia elétrica. Site: www.rondonia.ro.gov.br/seplad/ Rondônia para Investidores.em 10,nov,2002.

SOUZA, J.S., **Demanda futura de energia elétrica: modelos alternativos de quantificação**. Seminário de planejamento econômico-financeiro do setor elétrico, 9. Recife, 2001. Site: www.cteep.com.br/informacoes/centro_inf_ref/congre_semi/congre_semi.htm.

SOUZA, P.R.C. de, **Evolução da indústria de energia elétrica brasileira sob mudanças no seu ambiente de negócios: um enfoque institucionalista**. Florianópolis: julho de 2002, 160p. (tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC).

SUDAM. **I plano de desenvolvimento da Amazônia.nova república 1986-1989**. Belém, 1986.

TEIXEIRA, M. A. D.; FONSECA, D. R. da. **História regional: Rondônia**. 3.ed. Porto Velho, 2002.

TOLMASQUIM, M.T. et al. **As empresas do setor elétrico brasileiro. estratégias e performance**. Rio de Janeiro: Cenergia/UFRJ, 2002.

ANEXO 1

Comparação da População residente nos estados eletricamente pertencentes à Região Norte

		Brasil	Norte	Rondônia	Acre	Amaz- nas	Roraima	Pará	Amapá
Popula- ção Total (n° hab.)	1950	51.944.397	2.048.696	36.935	114.755	514.099	18.116	1.123.273	37.477
	1960	70.992.343	2.930.005	70.783	160.208	721.215	29.489	1.550.935	68.889
	1970	93.134.846	3.603.679	111.064	215.299	955.203	40.885	2.166.998	114.230
	1980	119.011.052	5.880.706	491.025	301.276	1.430.528	79.121	3.403.498	175.258
	1991	146.825.475	10.030.556	1.132.692	417.718	2.103.243	217.583	4.950.060	289.397
	2000	169.590.693	12.893.561	1.377.792	557.226	2.813.085	324.152	6.189.550	475.843
Taxa Média Geométri- ca (%)	50/60	3,17	3,64	6,72	3,39	3,44	4,99	3,28	6,28
	60/70	2,75	2,09	4,61	3,00	2,85	3,32	3,40	5,19
	70/80	2,48	5,02	16,03	3,42	4,12	6,82	4,62	4,37
	80/90	2,12	5,48	8,72	3,32	3,93	10,65	3,82	5,14
	90/00	1,45	2,54	1,98	2,92	2,95	4,07	2,26	5,10

Fonte: Elaboração própria a partir de: IBGE, 2002 – Tabela 1286

ANEXO 2

Evolução da Energia Requerida e do Consumo de Energia em Rondônia 1973-2002 (MWh)

Ano	Energia Requerida	Tx Cresc. %	Consumo de Energia Elétrica	Tx Cresc. %
1973	22.951		18.194	
1974	31.170	35,81	25.512	40,22
1975	39.785	27,64	31.572	23,75
1976	47.902	20,40	39.610	25,46
1977	57.080	19,16	48.039	21,28
1978	69.485	21,73	59.946	24,79
1979	85.843	23,54	64.718	7,96
1980	108.350	26,22	78.145	20,75
1981	128.363	18,47	99.453	27,27
1982	164.668	28,28	129.929	30,64
1983	231.054	40,32	188.422	45,02
1984	274.425	18,77	224.999	19,41
1985	332.534	21,17	264.299	17,47
1986	385.587	15,95	326.453	23,52
1987	462.091	19,84	381.135	16,75
1988	552.130	19,49	437.875	14,89
1989	620.020	12,30	479.851	9,59
1990	664.349	7,15	505.359	5,32
1991	698.244	5,10	554.551	9,73
1992	722.896	3,53	564.131	1,73
1993	717.588	-0,73	565.713	0,28
1994	765.743	6,71	592.561	4,75
1995	967.181	26,31	757.089	27,77
1996	1.086.002	12,29	828.065	9,37
1997	1.243.468	14,50	900.887	8,79
1998	1.391.234	11,88	976.344	8,38
1999	1.455.489	4,62	1.046.015	7,14
2000	1.602.415	10,09	1.058.445	1,19
2001	1.720.850	7,39	1.098.514	3,79
2002	1.871.766	8,77	1.193.106	8,61
2003	1.983.633	6,0	1.272.701	6,7

Fonte: Elaboração própria a partir de CERON; 1984, 1994, 1999 ; 2002, 2004

ANEXO 3

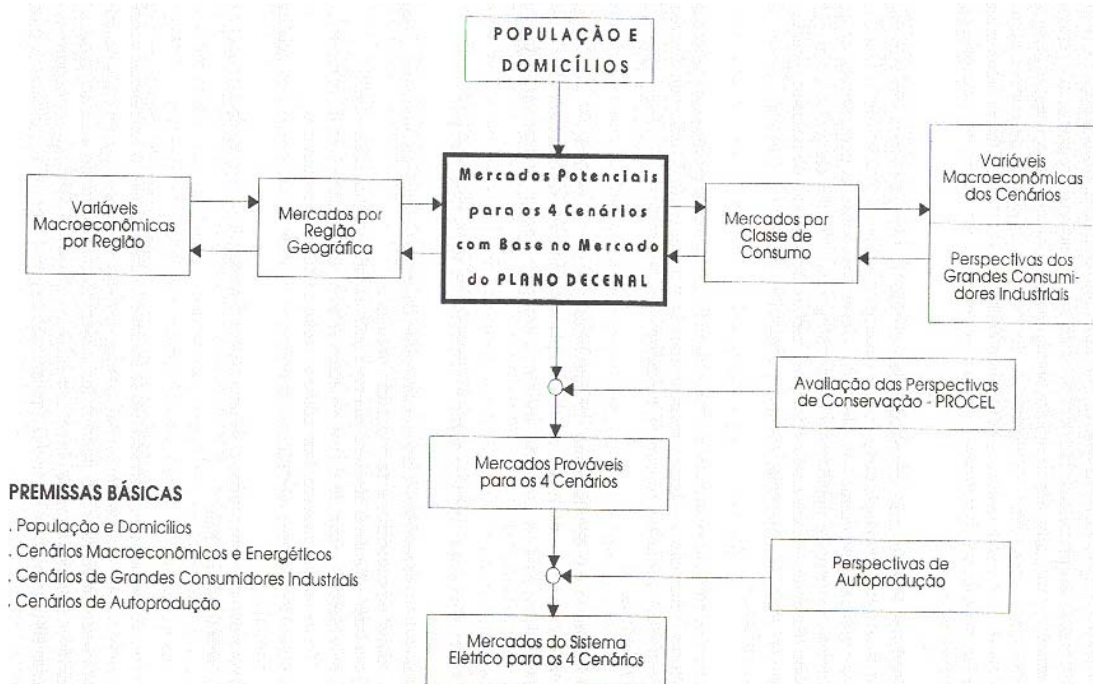
TABELA 2.3 - Desmatamento em Rondônia, 1975 - 1997

Ano	Área Desmatada (mil ha)	% área do Estado (*)
1975	122	0,5
1978	420	1,76
1980	334	1,40
1983	539	2,26
1985	1.248	5,23
1987	2.070	8,70
1988	3.000	12,57
1989	3.180	13,32
1990	3.350	14,04
1991	3.460	14,50
1992	3.686	15,45
1993	3.981	16,69
1994(**)	4.267	17,88
1995	4.873	20,42
1996	5.149	21,58
1997(***)	5.418	22,71

Fonte: Moret, 2000, p.66

ANEXO 4

Sistemática de elaboração das previsões de mercado do plano 2015 – Processo interativo -



Fonte: Eletrobrás, 1994 – Plano 2015, p.23