

TESE DEFENDIDA POR ARTUR DE SOUZA MORET
E APROVADA PE
COMISSÃO JULGADORA EM 25 Jan 2000

ORIENTADOR

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**BIOMASSA FLORESTAL, PETRÓLEO E
PROCESSO DE ELETRIFICAÇÃO EM
RONDÔNIA**

**ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES DE GERAÇÃO
DESCENTRALIZADA DE ELETRICIDADE**

Autor: **Artur de Souza Moret**
Orientador: **Arsênio Oswaldo Sevá Filho**

41/00

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENERGIA**

Biomassa Florestal, Petróleo e processo de Eletrificação em Rondônia

**Análise das Possibilidades de Geração Descentralizada de
Eletricidade**

**Autor: Artur de Souza Moret
Orientador: Arsênio Oswaldo Sevá Filho**

Curso: Planejamento de Sistemas Energéticos

Tese de doutorado apresentada à comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Planejamento de Sistemas Energéticos.

Campinas, 2000
S.P. – Brasil

T/ UNICAMP
M817b
V. _____ Ex. _____
TOMBO DC/ 44474
PROC. 16-392/01
C D
PREC. R\$ 11,00
DATA 16/05/01
N.º CPD _____

CM-00155186-6

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

M817b

Moret, Artur de Souza

Biomassa florestal, petróleo e processo de eletrificação em Rondônia. Análise das possibilidades de geração descentralizada de Eletricidade / Artur de Souza Moret.-- Campinas, SP: [s.n.], 2000.

Orientador: Arsênio Oswaldo Sevá Filho.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Biomassa vegetal. 2. Energia da biomassa. 3. Resíduos de madeira como combustível. 4. Combustíveis diesel. 5. Eletrificação. I. Sevá Filho, Arsênio Oswaldo . III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENERGIA**

TESE DE DOUTORADO

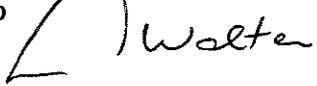
**Biomassa Florestal, Petróleo e Processo de
Eletrificação em Rondônia**
Análise das Possibilidades de Geração Descentralizada de
Eletricidade

Autor: **Artur de Souza Moret**

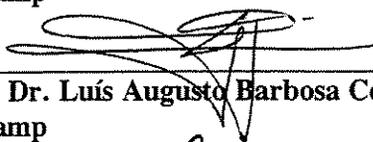
Orientador: **Arsênio Oswaldo Sevá Filho**



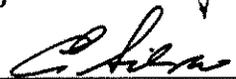
Prof. Dr. **Arsênio Oswaldo Sevá Filho**, Presidente
Unicamp



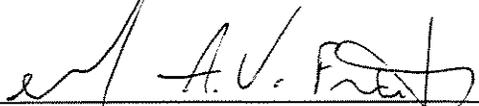
Prof. Dr. **Arnaldo Cesar da Silva Walter**
Unicamp



Prof. Dr. **Luís Augusto Barbosa Cortez**
Unicamp



Prof. Dr. **Electo Eduardo Silva Lora**
EFEI



Prof. Dr. **Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas**
ANEEL - MME

Campinas, 25 de fevereiro de 2000

Dedicatória:

Dedico este trabalho a Mayra Enaila, filha querida, que soube compreender a longa ausência, aos meus pais José Moret e Luzinete de S. Moret, aos irmãos e companheiros Getúlio e Conceição Emília, e a todos os que acreditaram no meu trabalho e me deram o fundamental apoio para que eu alcançasse este resultado.

Agradecimentos

Este trabalho não poderia ser terminado sem a ajuda de diversas pessoas às quais presto minha homenagem:

Aos meus pais pelo incentivo em todos os momentos da minha vida. Ao professor Arnaldo C. da S. Walter, pela compreensão; ao meu atual orientador, prof. Sevá, que me mostrou os caminhos a serem seguidos e acreditou que haveria tempo hábil para a conclusão desta empreitada; ao prof. Sinclair pelos momentos de prosa edificadora. E por fim aos muitos colegas que, cada um a sua maneira, me auxiliaram muito: Epaminondas, Gisela, Ernesto, Rodrigues, Neuza e Rita Gusmão, meu muito obrigado.

*“Combati o bom combate, acabei a
carreira e guardei a fé” (II Timóteo,4:7)*

*“Tudo posso naquele que me fortalece”
(Filipenses,4:13)*

Resumo

Moret, Artur de Souza. *Biomassa Florestal, Petróleo e Processo de Eletrificação em Rondônia. Análise das Possibilidades de Geração Descentralizada de Eletricidade*. Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2000. 204 p. Tese (Doutorado)

Neste trabalho, procurou-se desenvolver uma análise que permitisse avaliar as possibilidades locais da implantação de geração de eletricidade descentralizada com fontes energéticas renováveis no estado de Rondônia, para contribuir na diminuição e na substituição do Diesel e em uma proposta de planejamento diferenciado.

Entende-se que o consumo do Diesel é um fator estruturante da colonização e da eletrificação na região Amazônica e em Rondônia. Historicamente, a eletrificação em Rondônia é Diesel-dependente. Mesmo com o início da operação da UGH Samuel, em 1989, e com operacionalização de PCH's, a geração continuou utilizando esse combustível como uma fonte importante de energia tanto no atendimento isolado quanto no sistema estadual de transmissão.

O sistema estadual de transmissão é hidrotérmico, com uma UHE, motores Diesel e quatro turbinas a gás também operando com Diesel. A UHE está operacionalmente comprometida por problemas de assoreamento do lago e do regime hidrológico da região Amazônica. Os atendimentos isolados são térmicos com motores Diesel e hidrelétricos com mais sete PCH's.

O Planejamento para atendimento da demanda futura no sistema interligado é dependente do gás natural, que num curto espaço de tempo não será disponibilizado. Para o atendimento isolado existem três propostas, i- interligação de algumas localidades ao linhão, ii- formação de

interligações locais e iii- continuação de atendimento Diesel- elétrico, principalmente para as cidades mais distantes do linhão e com cargas pequenas.

Durante a pesquisa ficou claro que havia limitações e uma necessidade de conscientização da sociedade, quanto ao tratamento devastador dispensado atualmente aos recursos naturais da região, e quanto ao processo de desenvolvimento que pode ser empreendido a partir do aproveitamento sustentado desses recursos.

As oportunidades para a geração descentralizada foram analisadas para as localidades de Rondônia consideradas pólos madeireiros, de acordo com os critérios: disponibilidade de resíduos da indústria madeireira e da produção agrícola, disponibilidade de potencial hídrico, disponibilidade de recursos humanos para operação e para a manutenção, possibilidade de interligação ao sistema UHE- linhão, existência de esquemas institucionais e de financiamento para os empreendimentos, ocorrência de complicações no suprimento de Diesel e existência de demandas industriais de energia.

Palavras chave

Biomassa florestal, Energia da biomassa, Resíduos de madeira, Eletrificação, Amazônia, hidrelétrica, termelétrica.

Abstract

Moret, Artur de Souza. *Forest biomass, Petroleum and process of Electrification in Rondônia. Analysis of the Possibilities of Generation Decentralized of Electricity*. Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2000. 204 p. Tese (Doutorado)

In this work it was developed an analysis of the local possibilities to set up decentralized power generation by using renewable energy resources in Rondônia in order to contribute towards the reduction of the Diesel use and its substitution and in a proposal of differentiate resources planning.

Diesel consumption is a structural factor in the colonization and electrification of the Amazon region and in Rondônia. Historically, the electrification is Diesel dependent in Rondônia. Even with UHE Samuel's starting up in 1989 and the operation of some small hydroelectric power stations, Diesel is still the main source of electric generation both in isolated and in the state system of transmission.

The state system of transmission is hydrothermal based, consisting of one hydroelectric power station, Diesel engines, and four gas turbines that are also operating with Diesel. The hydroelectric power station is operationally endangered because of the lake silting up and the rainfall levels in the Amazon region. The isolated systems are based on Diesel engine generators and on seven small hydroelectric power stations.

The planning for attending the future requirements of energy in the interconnected system is dependent upon the natural gas that is not available for the short term. For attending the isolated

systems there are three proposals, i- connecting some locations to the main regional line, ii- organizing local interconnections, iii- keeping the Diesel-electric system provision, specially to the most distant cities and small loads.

During the research of course there were limitations and a necessity to raise the public awareness of the devastating treatment given to the natural resources in the region and the development process that can be followed to achieve the sustainable exploitation of these resources.

Decentralized generation opportunities were analyzed in Rondônia's wood exploitation centers, according to the following criteria: residue availability from the wood industry and the agriculture production, hydropower potential availability, human resources availability for operating and maintaining the systems, possibility to connect these centers to the main power line, existence of institutional sponsorship and funding to these enterprises, Diesel supply failures and existence of energy demand by local industry.

Key Words

Forest biomass, Energy of the biomass, wood Residues, Electrification, Amazonian, hydroelectric, Diesel engine.

Sumário

Capítulo 1	Introdução geral e metodológica: Delimitações, objetivos, eventos marcantes e análise prévia do campo de pesquisa.	1
Capítulo 2	Geração descentralizada com aproveitamento da biomassa e pequenas hidrelétricas. Elementos do debate atual e uma compilação de experiências brasileiras.	24
Capítulo 3	Do extrativismo na fronteira à devastação florestal facilitada pelo planejamento federal. Elementos para a formação de Rondônia, Amazônia, Brasil.	49
Capítulo 4	Os marcos da eletrificação: motores e turbinas a óleo Diesel, a grande hidrelétrica e algumas pequenas, “cidades com luz”, e serrarias.	74
Capítulo 5	Planos e cenários no final da década de 90 (a aposta no gás metano e os acordos de mercado) e o cenário mais provável até 2004: o impasse do consumo crescente de Diesel	97
Capítulo 6	Biomassa florestal, petróleo e processo de eletrificação em Rondônia- geração descentralizada: suas limitações, suas oportunidades e suas adversidades nos pólos madeireiros de Rondônia	121
	Referências Bibliográficas	158

Índice

	Página
Lista de Quadros	vii
Lista de Tabelas	ix
Lista de Gráficos	xi
Lista de mapas	xii
Siglas	xiii
Capítulo 1- Introdução geral e metodológica: Delimitações, objetivos, eventos marcantes e análise prévia do campo de pesquisa	01
1.1- Apresentação do contexto acadêmico, metas e etapas deste trabalho	01
1.2- Eventos marcantes em Energia, Sociedade, Meio Ambiente, Amazônia	03
1.2.1- Sinopse dos fatos relevantes	04
1.2.1.1- Energia, Brasil , anos 90	04
1.2.1.2- Amazônia, Questão Ambiental, anos 90.	05
1.3- Conceituações e pressupostos fundamentais dessa tese	06
1.3.1- Pressupostos da tese	06
1.3.1.1- Energia é fator estruturante na sociedade atual	06
1.3.1.2- A Eletricidade na Amazônia tem várias configurações	07
1.3.1.3- Mercados menores e distantes também despertam interesses econômicos e políticos	07
1.3.1.4- Rondônia mantém vínculos vitais com as metrópoles amazônicas, mas passa a ser também uma extensão do Centro Sul na fronteira Oeste	08
1.3.2- O que se compreende como processo de eletrificação	08

1.3.2.1- Relações entre o processo de eletrificação e os derivados de petróleo na construção de um novo Estado brasileiro	10
1.3.2.2- Relações entre o processo de eletrificação e o desmatamento na construção de um novo Estado brasileiro	11
1.4- Objetivos específicos desta pesquisa e desta tese	14
1.5- Detalhamento das atividades em campo, das entrevistas concedidas, e qualificação das fontes de informação utilizadas neste texto	15
1.5.1- Na pesquisa de campo	15
1.5.2- Nas entrevistas gravadas e transcritas (Questões principais colocadas, o tipo do conhecimento prévio e de reação à proposta de uso de resíduos para a geração de eletricidade)	15
1.5.3- Fontes oficiais	17
1.5.4- Relatório de pesquisa do IMAZON- entidade regional	21
Notas	22
Capítulo 2- Geração descentralizada com aproveitamento da biomassa e pequenas hidrelétricas. Elementos do debate atual e uma compilação de experiências brasileiras	24
2.1- A pertinência deste debate no caso de Rondônia	24
2.2- Algumas oportunidades e limitações para propostas e planos alternativos	25
2.3- A eletricidade descentralizada e as relações com o desenvolvimento local.	27
2.3.1- Geração Descentralizada	27
2.4- Um repertório de experimentos e projetos com recursos florestais e resíduos orgânicos	31
2.4.1- Iniciativas ou projetos de geração de eletricidade com energéticos não convencionais na região Amazônica	36
2.4.1.1- Madeira	36
2.4.1.2- Sementes oleaginosas florestais	40
2.4.1.3- PCHs e outros aproveitamentos hidráulicos, redes locais	42
2.4.1.4- Sistemas voltaicos e conservação de eletricidade em comunidades isoladas	44
2.4.1.5- Biodigestão de dejetos animais	45
2.5- Um plano de âmbito nacional para a biomassa, e algumas propostas recentes e relevantes	46

Notas	48
Capítulo 3- Do extrativismo na fronteira à devastação florestal facilitada pelo planejamento federal. Elementos para a formação de Rondônia, Amazônia, Brasil	49
3.1- Rondônia foi resultado de muitas intervenções	50
3.2- Estado de Rondônia: informações geográficas usuais e algumas intepretações-chave para este estudo	50
3.2.1- Interpretações chaves	50
3.2.2- Características Físicas	51
3.3- Retrospectiva dos ciclos da borracha e dos tempos do Território Federal do Guaporé	52
3.4- A ocupação de Rondônia- a visão de um eldorado	54
3.5- O garimpo e a mineração de estanho	57
3.6- O surto populacional, a atual rede urbana e os problemas decorrentes	58
3.7- Colonização, pecuária e desmatamento	61
3.8- As expansões madeireira e agropecuária	64
3.9- Informe sobre a pesquisa Diagnóstico do Uso da Terra na Amazônia: Exploração Madeireira, Agricultura e Pecuária	67
3.10- Informe das investigações recentes da Câmara Federal sobre o desmatamento e a industria madeireira	70
Notas	72
Capítulo 4- Os marcos da eletrificação: motores e turbinas a gás operando a óleo Diesel, a grande hidrelétrica e algumas pequenas cidades com luz, e serrarias	74
4.1- Síntese da oferta de eletricidade e do uso de óleo Diesel em Rondônia, 1999	75
4.2- Um resumo histórico da eletrificação no Estado de Rondônia	79
4.3- Dados históricos do consumo de óleo Diesel no Estado e nas usinas da Ceron	82
4.3.1- O óleo Diesel no Estado de Rondônia, utilizações na Ceron e na Eletronorte	82

4.4- Sinopses do conjunto das 62 usinas com Grupos Geradores Diesel Elétricos operadas pela CERON em 1995-97, das rotas fluviais e terrestres de suprimento de combustível e o deslocamento espacial dos motores entre as localidades	84
4.4.1- Algumas evidências do deslocamento espacial dos motores entre as localidades	86
4.4.2- Os caminhos percorridos pelo óleo Diesel para a geração de eletricidade de Rondônia	88
4.5- Sumário sobre as condições de operação e do reservatório da Usina Hidrelétrica de Samuel, operada pela Eletronorte, na bacia do rio Jamari	90
4.6- O consumo urbano de eletricidade e os tipos de atendimento: pelo linhão ou pelas redes locais, e/ou por usinas isoladas	92
4.6.1- Agrupamentos de geração e de atendimento	92
4.6.2- As cidades e o consumo do Estado	93
4.7- Informe sobre a situação elétrica nos pólos madeireiros de Rondônia	93
Notas	96
Capítulo 5- Planos e cenários no final da década de 90 (a aposta no gás metano e os acordos de mercado) e o cenário mais provável até 2004: o impasse do consumo crescente de Diesel	97
5.1- Os discursos recentes do planejamento estatal e as incertezas	97
5.2- Os sete empreendimentos em estudo/implantação, de agosto de 1995	100
5.3- Os dez tópicos do planejamento elétrico indicativo, de 1998	102
5.4- Os problemas dos projetos de mega-barragens, Ji-Paraná, Tabajara, Teotônio e a visão da exportação de eletricidade para o Centro Oeste e Sudeste	105
5.4.1- Projetos de barragens para a Amazônia e Rondônia em 1988	105
5.4.2- UHE Ji-Paraná	106
5.4.3- Usina Hidrelétrica - Salto Teotônio e outras UHEs	109
5.5- O gás como opção de não- alagamento de matas e o acordo interestatal para ancorar os gasodutos de Urucu, AM	109
5.6- A montagem de um sistema AM-RO-AC de gás e eletricidade, mais o gás peruano, de Camisea, e mais uma extensão até o Mato Grosso	110

5.7- O futuro mais provável: turbinas na usina de Caiari (PVH) e novos linhões; o consumo crescente de Diesel e os problemas gerados pelo fim da CCC	113
5.7.1- O projeto da termelétrica Caiari	113
5.8- Informe sobre as alternativas propostas para pequenas hidrelétricas, nas vertentes da chapada dos Parecis e da Serra dos Pacáas-Novos	114
5.9- Algumas indicações e especulações sobre a re-conquista privada da eletricidade estadual. Como ficarão os mercados do interior, a Ceron, a Guascor e a Eletrogoes	116
5.9.1- Atendimento às localidades isoladas	116
Notas	120
Capítulo 6- Biomassa florestal, petróleo e eletrificação em Rondônia- geração descentralizada: suas limitações, suas oportunidades e suas adversidades nos pólos madeireiros de Rondônia	121
6.1- Concepção e critérios distintos dos dominantes: descentralização, prioridades para redução de óleo Diesel e para melhorias substanciais na atividade madeireira	122
6.2- Características das indústrias madeireira de Ji-Paraná- Rondônia e o relatório de pesquisa	126
6.3- A geração de eletricidade com resíduos de madeira e informações previamente requeridas	128
6.4- Relatório de pesquisa na indústria da madeira de Ji-Paraná	129
6.4.1- Localização na cidade e caracterização das atividades	129
6.4.2- Regime de operação e mudanças recentes na produção	130
6.4.3- As demanda térmicas e os usos atuais de eletricidade	131
6.4.4- Caracterização dos resíduos e as destinações	133
6.4.5- Descrição de quatro serrarias vizinhas	135
6.4.6- Exercício de cálculo da potência elétrica possível pelo aproveitamento dos resíduos da indústria da madeira, para o Estado, para o município de Ji-Paraná e para as quatro madeiras do item anterior	138
6.5- Algumas Limitações já constatadas	140
6.6- Oportunidades para esta proposta e outras similares	142

6.7- Principais Adversidades conhecidas, deduzidas ou prováveis	145
6.7.1- Restrições à geração descentralizada em RO	146
6.8- Um fechamento desta etapa: análise realista das possibilidades da geração descentralizada- biomassa - Pequenos aproveitamentos hidrelétricos em Rondônia	147
6.8.1- As possibilidades de geração descentralizada nos pólos madeireiros	155
Notas	157
Referências Bibliográficas	158
Anexo I- Mapas síntese do suprimento de Diesel e mapa síntese das usinas de Rondônia	173
Anexo II- Série histórica do consumo e número de consumidores do Estado de Rondônia-1973- 1996	176
Anexo III- Produção agrícola do Estado de Rondônia	178
Anexo IV- Informações das PCH's inventariadas em Rondônia	180
Anexo V- Potência instalada dos motores e iluminação nas indústrias pesquisadas em Ji-Paraná	181
Anexo VI- Gráfico da relação área inundada por potência instalada de UHE's no Brasil	183
Anexo VII- Cenários da eletrificação da Amazônia	184
Anexo VIII- As barragens para os vales amazônicos, documentos cartográficos e as capacidades previstas de UHE's brasileiras com potências superiores a 1000 MW	188

Lista de Quadros

	Página
Quadro 2.1- Repertório de projetos com recursos energéticos alternativos na Amazônia	34
Quadro 2.2- Síntese das metas para as fontes alternativas até 2005 2005 definidas no IV Encontro do Fórum Permanente de Energias Renováveis	47
Quadro 3.1- O desmatamento no Estado de Rondônia ao longo da BR 364- espinha de peixe, 1987. Fotos do satélite Landsat 5	64
Quadro 3.2- Unidades de conservação do Estado de Rondônia	67
Quadro 4.1- Comparativo da vazão mais provável com séries históricas e comparativo entre os níveis do reservatório da UHE Samuel, Rio Jamari, para 1998 considerando a pior e mais provável vazão	77
Quadro 4.2- Síntese da distribuição de Diesel para o Estado de Rondônia	89
Quadro 6.1- Propostas de conservação de energia e redução de consumo de eletricidade para o Estado de Rondônia	124
Quadro 6.2- Modos de aproveitamento energético de alguns tipos de bio-massa	125
Quadro 6.3- Exemplo de proposta energética ambiental para instalações de tipo educacional, técnico-profissional, entidade de pesquisa, ou fazenda experimental	125
Quadro 6.4- Legislação recente da ANEEL sobre o enquadramento de pequena central hidrelétrica, do uso CCC para a substituição do Diesel e do reembolso dessa para a geração de eletricidade nos sistemas isolados com 24 horas	126

Quadro 6.5- Síntese das demandas energéticas das empresas Iroko, Lammy, Triângulo e Urupá	138
Quadro 6.6- Focos de fogo na região urbana de Rondônia, 1989	144
Quadro 6.7- Síntese das características determinantes quanto a possibilidade de geração descentralizada para os pólos madeireiros de RO	155
Quadro VII.1- Cenário de eletrificação para a Amazônia- Cenas hipotéticas 1 e 2	185
Quadro VII.2- Infra- estrutura e projetos de grande porte- Eletricidade e petróleo- Amazônia e centro-oeste	186
Quadro VII.3- Cenário de eletrificação para a Amazônia- Cena hipotética 3 e cena provável	187

Lista de Tabelas

	Página
Tabela 2.1- Indicadores básicos de pequenas centrais termelétricas a biomassa	32
Tabela 2.2- Centrais térmicas a lenha instaladas ou projetadas nos anos 80	33
Tabela 2.3- Informações da máquina a vapor instalada na madeireira Triângulo com capacidade de 180kW	37
Tabela 3.1- População urbana , rural, total do Estado de Rondônia e número de migrantes	59
Tabela 3.2- Crescimento percentual populacional decenal: total, urbano e rural do Estado de Rondônia, da região Norte e do Brasil	59
Tabela 3.3- Atendimento de água potável no Estado de Rondônia, 1990-1993	61
Tabela 3.4- Principais atividades econômicas primárias no Estado de Rondônia	66
Tabela 3.5- Situação fundiária de Rondônia, 1991	66
Tabela 3.6- Desmatamento em Rondônia, 1975 - 1997	67
Tabela 3.7- Pólos madeireiros na Amazônia legal do Brasil, área afetada e produção	67
Tabela 4.1- Síntese da potência instalada da Eletronorte	76
Tabela 4.2- Síntese da potência instalada do Estado	78
Tabela 4.3- Síntese das principais usinas da geração a Diesel da CERON, no final de 1996	86
Tabela 4.4- Cidades com maior participação no consumo de energia elétrica em Rondônia	94
Tabela 4.5- Algumas características das cidades pólos madeireiros de Rondônia	95
Tabela 5.1- Usinas hidrelétricas inventariadas na Bacia do Rio Madeira	109
Tabela 5.2- Pequenas centrais hidrelétricas inventariadas no Estado de Rondônia- 1996	115

Tabela 5.3- Pequenas centrais hidrelétricas indicadas no texto Proposta de Modelo Energético Amazônia/Rondônia- SINDUR-1999	116
Tabela 6.1- Consumo- mensais- de matéria prima, da produção, da quantidade e percentual de resíduos- em relação a matéria prima- de 32 indústrias da madeira da cidade Ji-Paraná/RO- 1997	135
Tabela 6.2- Características da caldeira e da turbina instaladas na Madeireira Urupá	137
Tabela 6.3- Síntese dos resíduos/mês e do consumo/ano de eletricidade Proveniente da distribuidora para as empresas Iroko, Lammy, Triângulo e Urupá	138
Tabela 6.4- Produção de madeira e de grãos nos pólos madeireiros de Rondônia	149
Tabela 6.5- Pequenas centrais hidrelétricas inventariadas para Rondônia	150
Tabela 6.6- Pólos madeireiros com suprimento de Diesel	152
Tabela II.1- Consumo por classe (MWh), 1973 a 1984	176
Tabela II.2- Consumo por classe (MWh), 1985 a 1996	176
Tabela II.3- Número de Consumidores, 1973 a 1984	177
Tabela II.4- Número de Consumidores, 1985 a 1996	177
Tabela III.1- Produção agrícola do Estado de Rondônia, 1994	178
Tabela IV.1- Pequenas centrais hidrelétricas inventariadas no Estado de Rondônia	180
Tabela V.1- Potência dos motores instalados nas indústrias de Ji-Paraná	181

Lista de Gráficos

	Página
Gráfico 4.1- Evolução do consumo total de Eletricidade do Estado de Rondônia e eventos marcantes- 1973-1996	80
Gráfico 4.2- Evolução do Diesel vendido no Estado de Rondônia e eventos Diesel influenciadores/ dependentes do consumo	81
Gráfico 4.3- Combustível para a geração Diesel- elétrica na Ceron e eventos em eletricidade	85
Gráfico 6.1- Percentual de consumo de eletricidade da indústria do Estado de Rondônia, 1973-1996	133
Gráfico VI.1- Relação da área inundada por capacidade instalada para UHE's no Brasil	183

Lista de Mapas

	Página
Mapa I.1- Síntese geográfica do suprimento de Diesel para a geração de eletricidade em RO, 1996-9	174
Mapa I.2- Hidrelétricas, Usinas Diesel, uma linha de transmissão e três redes regionais em Rondônia, 1996-8	175

Siglas

AC	Estado do Acre
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo
BASA	Banco da Amazônia
CCC	Conta de Compensação de Combustível
CEAM	Companhia Energética do Amazonas
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CERON	Centrais Elétricas de Rondônia
CHESF	Companhia Energética do São Francisco
DEMEC	Delegacia Regional do Ministério da Educação e Cultura
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
EBESA	Empresa Brasileira de Estanho
EFMM	Estrada de Ferro Madeira Mamoré
ELETROACRE	Centrais Elétricas do Acre
ENARO	Empresa de Navegação do Estado de Rondônia
FIERO	Federação das Indústrias do Estado de Rondônia
GD	Geração Descentralizada
GDE	Geração Diesel elétrica
GN	Gás natural
ha	10.000 m ²
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMAZON	Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPA	Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ISS	Imposto Sobre Serviços
ITERON	Instituto de Terras do Estado de Rondônia
Ji-Pr	Município de Ji-Paraná
kV	1.000 Volts
kW	1.000 Watts
LT	Linha de transmissão de eletricidade em alta tensão
MS	Estado do Mato Grosso do Sul
MT	Estado do Mato Grosso
MW	1.000.000 Watts
NOAA	Satélite de detecção de Fumaça
ONG	Organização Não Governamental
ONS	Operação Nacional de Sistemas
ONU	Organização das Nações Unidas
PA	Estado do Pará
PCH	Pequena central hidrelétrica
PCT	Pequena Central térmica
PIC	Projeto Integrado de Colonização
PIE	Produtor independente de eletricidade
PLANAFLORO	Plano Agroflorestal de Rondônia
PR	Estado do Paraná
PRODEEM	Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios
PVH	Município de Porto Velho
REMAN	Refinaria de Manaus
RO	Estado de Rondônia
RONGÁS	Companhia de gás do Estado de Rondônia
RR	Estado de Roraima
RS	Estado do Rio Grande do Sul
SEDAM	Secretaria de Desenvolvimento Ambiental do Estado de Rondônia
SEPLAN	Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios
SICME	Secretaria de Estado da Indústria, Comércio, Minas e Energia

SIVAM	Sistema de Vigilância da Amazônia
SP	Estado de São Paulo
UFAC	Universidade Federal do Acre
UHE	Usina hidrelétrica
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIR	Fundação Universidade Federal de Rondônia
UTE	Usina termelétrica
ZSEE	Zoneamento Sócio Econômico Ecológico

Capítulo 1

Introdução geral e metodológica: Delimitações, objetivos, eventos marcantes e análise prévia do campo de pesquisa.

1.1- Apresentação do contexto acadêmico, metas e etapas deste trabalho.

A motivação para desenvolver o estudo sobre o processo de eletrificação no Estado de Rondônia surgiu da vivência nesse Estado, especificamente na cidade de Ji-Paraná, a partir do ingresso na carreira acadêmica na Fundação Universidade Federal de Rondônia- UNIR, Campus de Ji-Paraná, no ano de 1990. “Apagões” diários, problemas de condicionamento ambiental e de alimentos, aulas suspensas, permanecem no cotidiano, bem como as explicações institucionais de que problemas técnicos e/ou de fornecimento de combustíveis se constituíam/constituem as causas das interrupções do fornecimento de energia. Formadores de opinião, poderes locais e externos ao Estado se aproveitam da situação para amealhar dividendos políticos e ou financeiros através de manobras momentaneamente eficazes.

Os estudos e as pesquisas para este trabalho, iniciado em 1994, demonstraram que o Estado de Rondônia tem um potencial significativo de energia renovável não aproveitado, como: resíduos do setor madeireiro¹, energia hídrica², energia solar³ e oleoginosas⁴. Também é grande o potencial de conservação de eletricidade no setor industrial com a substituição dos motores *standard* por outros mais eficientes⁵. Nesse contexto, também ficou demonstrada, a estreita dependência da energia elétrica para com o combustível fóssil óleo Diesel. E essa vinculação está cada vez mais se acentuando: i- pela centralização da geração elétrica na cidade de Porto Velho (PVH) com geração térmica, ii- pelo regime hidrológico da região e os problemas construtivos que atingem a Usina Hidrelétrica de Samuel, iii- pelo atraso na disponibilização do gás natural

para atendimento do parque gerador de PVH e iv- pela geração isolada no interior do Estado não privilegiar energéticos alternativos.

Portanto, a construção deste texto deve contemplar uma reflexão que seja uma referência útil e oportuna nos estudos que correlacionam Energia, Sociedade e Meio Ambiente aplicado a situação recente ao Estado de Rondônia, analisando: o processo e a construção da eletrificação ao longo das últimas décadas e as características que devem ser alteradas para que o futuro da eletrificação seja diferente do atual. As referências básicas da eletrificação devem ser:

- i- diminuir o uso de derivados de petróleo visando a conseqüente atenuação da emissão de poluentes;
- ii- trocar derivados de petróleo por biomassa;
- iii- aumentar a oferta de eletricidade com menor impacto ambiental;
- iv- incrementar a atividade econômica local pela valorização dos combustíveis locais;
- v- introduzir uma variável energia-atividade econômica que influencie positivamente o desenvolvimento local.

*

* *

O presente texto tem cinco capítulos e oito anexos. O capítulo 1 contextualiza a Biomassa florestal, o uso de derivados de petróleo e o processo de eletrificação de Rondônia.

O capítulo 2, privilegia a geração descentralizada como forma de eletrificação mais adequada para o Estado de Rondônia, destacando experiências de geração de eletricidade que estão sendo desenvolvidas na Amazônia com combustíveis alternativos para atendimento de pequenas cargas e localidades isoladas.

No capítulo 3, são destacados alguns elementos importantes na consolidação do Estado de Rondônia tais como, seus ciclos econômicos, seus grandes empreendimentos, as estradas de ligação da Amazônia ao resto do País, os garimpos de ouro e cassiterita, a constituição de Rondônia como fronteira de migração populacional brasileira das últimas décadas e o crescente desmatamento associado à atividade madeireira, pecuária e agropecuária.

O capítulo 4, destaca os marcos da eletrificação em Rondônia. Os motores, o consumo de Diesel, os eventos marcantes que influenciaram a atual situação da eletrificação em Rondônia, o atendimento isolado, o atendimento centralizado com geração térmica e uma central hidrelétrica e os pólos de madeireiros no Estado de Rondônia.

O capítulo 5, destaca os planos oficiais de atendimento da demanda futura para o Estado de Rondônia, a aposta nas grandes obras e no gás natural da bacia de Urucú e o grande problema de suprimento de combustível no qual o Estado está imerso, porque essa fonte ainda não está disponível e tampouco tem data para sê-lo.

O capítulo 6, destaca um relatório de pesquisa realizado nas indústrias madeireiras da cidade de Ji-Paraná em 1997, com o intuito de caracterizar o potencial de resíduos deste setor e se propõe a analisar propostas diferenciadas do discurso oficial, geração descentralizada com mais combustíveis alternativos e menos fósseis, privilegiando os usos dos potenciais de resíduos do setor madeireiro e o de grãos produzidos no Estado, tendo como recorte as cidades consideradas pólos madeireiros.

Os anexos são parte integrante e importante deste trabalho, contendo informações esclarecedoras, tais como: Anexo I- os mapas das rotas de suprimento de Diesel para a geração de eletricidade e a síntese das usinas instaladas no Estado; Anexo II- uma série histórica do consumo e dos consumidores de eletricidade do Estado de Rondônia entre 1973 e 1996; Anexo III- a produção agrícola do Estado de Rondônia; Anexo IV- uma sinopse das PCH's inventariadas no Estado; Anexo V- a potência instalada dos motores e da iluminação nas indústrias da madeira pesquisadas em Ji-Paraná; Anexo VI- o gráfico da relação área inundada por potência instalada de algumas UHE's no Brasil; Anexo VII- Os cenários da eletrificação da energia na Amazônia; Anexo VIII- as barragens para os vales amazônicos, documentos cartográficos e as capacidades previstas de UHE's brasileiras com potência superiores a 1000 MW.

1.2. Eventos marcantes em Energia, Sociedade, Meio Ambiente, Amazônia

Uma das ênfases no debate atual da questão energética no Brasil e das relações entre Energia, Sociedade e Meio Ambiente, tem sido justamente o fato de a eletricidade e o petróleo serem desde o seu início, há quase um século e meio, grandes negócios nos quais poucos lucram muito e muitos ficam com muito pouco ou nada (SEVÁ FILHO, 1994; SEVÁ FILHO e BERMAN, 1999; SEVÁ FILHO, 1986; SEVÁ FILHO, 1998); esse pano de fundo deve mudar para uma nova ordem mais equilibrada, na qual o modelo aplicado deve ser o da sustentabilidade e das melhores condições de acesso para as gerações atuais e futuras⁶.

1.2.1- Sinopse dos fatos relevantes

1.2.1.1- Energia, Brasil , anos 90.

Entende-se que tais fatos merecem destaque porque deles surgiram desdobramentos definidores da eletrificação em geral na região Amazônica e em particular no Estado de Rondônia:

- Abertura comercial e financeira geral, sustentação e depois crise cambial;
- operações de saneamento das estatais a serem vendidas, aumento de tarifas, reclassificação de subsídios e diferenciações; reestruturação dos mercados e das empresas elétricas, de petróleo e de gás; mudança de donos, privatizações, *joint ventures*, consórcios, *special purpose company*;
- terceirizações, subcontratações, novos tipos de contratos, mercado atacadista;
- desmembramentos de ex-estatais, petroquímicas, companhias estaduais de eletricidade, da *holding* Eletrobrás, e propostas de desmembramento da Chesf, da Eletronorte, da Petrobrás entre outras;
- novas instâncias e atribuições de autorizações, concessões e licenciamentos, surgimento e consolidação da Agência Nacional do Petróleo- ANP, Agência Nacional de Energia Elétrica- ANEEL, Operadora Nacional de Sistema- ONS, futura Agência Nacional de Águas- ANA;
- Legislação específica sobre o uso da Conta de Compensação de Combustíveis- CCC para geração a partir de alternativas energéticas;
- forte articulação internacional para aumentar importações de combustíveis: derivados de petróleo, gás metano canalizado (rotas Argentina-RS, Argentina- PR, Bolívia- MS-SP, Bolívia- MT, Camisea- AC-RO-MT), metano liquefeito importado pelo Brasil (Projeto Shell-BR em Pernambuco) e a importação de eletricidade (além de Itaipú, projetos de rota Uruguaiana, rota Cáceres, rota Caroni- Sta. Elena- Boa Vista) sempre através de novas infra-estruturas físicas e rotas de ligação em parceria com alguns vizinhos;
- nos sistemas elétricos interligados, forma-se uma complexa configuração de dimensão continental:
 - Norte-Sul (a partir da interligação de Tocantins e Goiás)
 - Norte- Nordeste (Tucuruí e médio São Francisco)

- Centro-Sul (bacias do Paraná, Itaipú, alto São Francisco, Paraíba do Sul, nucleares, térmicas, prolongamento para o Centro-Oeste ao norte de Cuiabá até Sinop)
- reforço de térmicas de grande porte em Cuiabá e Uruguaiiana- ambas operando com Diesel e prevendo entrada próxima, de gás metano.

1.2.1.2- Amazônia, Questão Ambiental, anos 90.

A questão ambiental na Amazônia teve vários avanços e retrocessos, em Rondônia a migração, o desmatamento, e recentemente a inserção do capital privado na eletrificação mudam o quadro dessa questão, no qual a geração térmica de eletricidade é privilegiada:

- Proteção e exploração dos recursos naturais em terras indígenas, marco regulatório, constituição de 1988;
- problemas em áreas inundadas e a influência de hidrelétricas, Tucuruí, Balbina, Samuel, Encontro de Altamira⁷, Xingu;
- troca de enfoque hidrelétrica para termelétrica (campanha presidencial de Fernando Collor em 1989 em Porto Velho⁸) e possível acordo entre Petrobrás e Eletronorte para a não construção de hidrelétricas de médio e grande porte na Amazônia para garantir o mercado para o gás natural;
- surto garimpeiros, Serra Pelada, MT, RO- Bom Futuro (segue operando atualmente);
- migração e desmatamento sem controle em Rondônia;
- conflitos com posseiros, colonos, seringueiros, morte de Chico Mendes líder na região;
- ONU 92 e *Global Forum, Business Council on Sustainable Development*;
- repercussão das grandes queimadas e fotos de satélite com a progressão do desmatamento veiculadas pela mídia; Rondônia na década de 80 e Roraima no final da década de 90- fluxo migratório detectado pelo último censo de RO para RR;
- nova etapa de aparelhamento fronteiro, perimetrais Norte e Oeste, SIVAM, bases de controle de tráfego aéreo, tráfico de drogas, guerrilha no Peru e Colômbia;
- início do ciclo petrolífero na Amazônia brasileira, bacia do Solimões- Urucú e Juruá, dutos e rotas de óleo e unidades de processamento de gás natural, gasoduto Urucú- Coarí e possível seguimento para Manaus e planejamento de gasoduto Urucú- Porto Velho;

- problemas com madeira, exportação de espécies animais raras e em extinção, entrada em áreas indígenas, roubos, comércio ilegal de madeira, questão da corrupção na emissão das guias e autorizações de manejo;
- fluxo de madeiras estrangeiras para o Amazonas e Pará, principalmente asiáticas, com equipamentos sofisticados e volumes significativos de desdobro de madeira para exportação;
- questões de colonização e Reforma Agrária mal resolvidos, pendências judiciais, conflitos em novas áreas, casos de Xapuri- AC, Corumbiara- RO e Pará.

1.3-Conceituações e pressupostos fundamentais desta tese

1.3.1-Pressupostos da tese

Os pressupostos desta tese relacionam a energia como fator estruturante da sociedade atual nos aspectos econômicos, produtivos e reprodutivos. A situação da eletricidade em Rondônia é diferenciada do restante do Brasil, mesmo que em alguns aspectos possa se comparar aos sistemas do Amazonas e do Acre, nos quais existem sistemas centralizados e vários atendimentos isolados. Esses mercados, mesmo sendo de pequena escala (comparados aos do Brasil), interessam aos agentes econômicos e políticos locais, estaduais, federais e transnacionais. A seguir as caracterizações dos pressupostos da tese.

1.3.1.1-Energia é fator estruturante na sociedade atual

Combustíveis e eletricidade estruturam todos os aspectos da atividade econômica, produtiva e reprodutiva, constituindo campos da ação política local, regional e federal.

A cadeia produtiva, a de distribuição dos combustíveis e a infra-estrutura de suprimento de eletricidade são partes estruturantes de toda a atividade econômica e do bem-estar social na sociedade contemporânea. Além disso, o volume de recursos gerados por um consumo quase sempre garantido e crescente e as funções cruciais dos motores, máquinas, da iluminação e dos demais conversores de combustíveis e de eletricidade, fazem destes setores, um dos campos preferenciais da interferência política, desde os níveis locais até aos internacionais.

1.3.1.2- A Eletricidade na Amazônia tem várias configurações

Em relação ao novo sistema Norte-Sul, alguns trechos da Amazônia Legal estão conectados: no Pará, Belém, a região Bragantina, Tucuruí, Altamira, Marabá- ao longo da PA 150; o sul do Maranhão, através do linhão Imperatriz- Presidente Dutra; o eixo da rodovia Belém- Brasília, no Tocantins, Araguaia, a capital Palmas até Gurupi; no Mato Grosso até Cuiabá.

A situação elétrica em Rondônia (RO), atualmente, é diferenciada em relação às outras regiões amazônicas, embora não possa ser generalizada, com alguns problemas e oportunidades comparáveis aos de Manaus e de Rio Branco. A situação atual inclui um linhão estadual alimentado por centrais de média potência, parque térmico e uma hidrelétrica, atendendo quase que predominantemente as cidades ao longo da BR 364; sendo as demais cidades atendidas por grupos geradores a Diesel - elétricos, de potência variando de dezenas de kW até motores de pouco mais de 1 MW.

Sendo assim, Rondônia não está, nem estará num futuro próximo, conectada a este macro-sistema, entende-se que a eletrificação não pode ser usada como interpretação para nenhuma destas outras regiões amazônicas; mesmo que em parte pode até ser comparável a Manaus no que tange ao atendimento termo-hídrico e a não interligação entre Manaus e o interior do Estado do Amazonas.

1.3.1.3- Mercados menores e distantes também despertam interesses econômicos e políticos

Nos mercados do Amazonas, de Rondônia e do Acre, que têm potência aproximada entre 1.300 a 1.500 MW, se ramifica e se reproduz, por meio dos agentes locais, o mesmo jogo de forças econômicas e políticas dos grandes mercados nacionais, que é da ordem de 296.000 GWh (1997). Mesmo que a dimensão atual do mercado local (em 1997) em Rondônia (901 GWh), no Amazonas (2.560 GWh) e no Acre (290 GWh) seja pequena em relação aos demais mercados brasileiros, a disputa de interesses comerciais e tecnológicos que se desenrola no restante do país, nestes locais também se reproduz.

1.3.1.4- Rondônia mantém vínculos vitais com as metrópoles amazônicas, mas passa a ser também uma extensão do Centro Sul na fronteira Oeste.

Enquanto processo de ocupação de uma região da Amazônia, Rondônia sempre se conectou com Manaus, Santarém e Belém, através do rio Madeira, e com o Acre e a Amazônia boliviana. No século XIX seu território foi ocupado por uma frente de expansão terrestre. A partir da década de 70, deste século, tal expansão se dá através de MS e MT e foi mais intensiva a partir de 1984, com o asfaltamento da BR 364.

A ocupação de RO é representativa, em linhas gerais, da história e dos surtos econômicos na Amazônia, como resultado de uma ocupação diferenciada. Trata-se de um Estado equivalente em área a SP e ocupado rapidamente em duas décadas (em 1970 a população era de 111 mil e atualmente chega a 1,5 milhão de habitantes). Em termos naturais (relevo e topografia) não é homogêneo, com uma grande chapada em seu interior (Pacaás-Parecis) e todo o Estado é banhado por numa única grande bacia fluvial: Madeira- Mamoré. Dispõe de dois acessos principais, um antigo (fluvial) que permanece importante até os dias atuais e outro mais recente (rodoviário) que corta toda a extensão do Estado. Tais acessos se constituem em uma ligação com o sudeste do Amazonas e com o Acre; grande parte dos produtos para atendimento de Manaus e Rio Branco fazem uso dessas rotas⁹.

1.3.2- O que se compreende como processo de eletrificação.

A eletrificação é um bem necessário ao atendimento das demandas sociais, processo em que os atores não são somente os beneficiados, os provedores e as relações existentes entre eles, mas sobretudo uma gama de eventos econômicos internos e externos a esses, forças e eventos políticos, econômicos, relações históricas e geográficas que definem a instalação e a ampliação da geração e do consumo de eletricidade em aglomerados humanos e em empreendimentos economicamente produtivos.

Correia e Udaeta (1994) definem a eletrificação como processo social, como bem público, destacando que:

"A eletrificação, por si só, não é meramente uma questão técnica ou econômicaA eletrificação é um processo social na medida em que se percebe as idéias da energia como bem público, que o conceito de processo social da eletrificação deve levar em conta. Isto é, deve se precisar o caráter político da energia elétrica" (CORREIA e UDAETA, 1994)

A eletrificação na região Amazônica reflete esse processo social e é parte integrante do processo histórico e geográfico no país e na Amazônia brasileira. Por isso, como definido por Correia e Udaeta (1994), avança com o povoamento e com os ciclos econômicos locais. Os centros de carga e os empreendimentos florestais e agrícolas definem os primeiros nós de eletricidade¹⁰, de forma concatenada com as ligações de transporte terrestre, fluvial e aéreo. O surgimento de intervenções, tais como fluxos populacionais, infra-estrutura de transporte e energia podem redefinir novos nós e novos esquemas de eletrificação.

Os processos econômico e geográfico são determinantes na eletrificação, o primeiro se baseia nos recursos necessários ao aparecimento dos primeiros nós e o segundo é a disseminação no espaço.

O processo econômico pode ser sintetizado por:

- i- investimentos em aquisição, construção, montagem e condições de operar;
- ii- aquisições, desapropriações, usos do solo e de outras infra-estruturas;
- iii- despesas na fase de operação e com a manutenção; iv- produção para uso próprio e para venda a terceiros;
- iv- investimentos e despesas dos usuários de eletricidade, compondo custos de reprodução familiar, de produção de outros bens e serviços e custos para a administração pública- na medida em que a conta de energia elétrica pesa no custo familiar e das empresas.

O processo geográfico é um resultado conjunto:

- i- do aumento dos nós pioneiros;
- ii- da disseminação de novos nós entre os existentes e as áreas distantes deles;
- iii- de criação de rotas de extensão das linhas e redes;
- iv- de muitos pontos e de redes pequenas, o esboço de uma malha territorial, cujo formato acompanha o processo géo-econômico e populacional; mas algumas intervenções- ferrovia, porto, UHE Samuel e seu linhão estadual (no caso específico de Rondônia), empreendimentos industriais e agro-industriais específicos redefinem também novos nós e novas rotas de eletrificação.

1.3.2.1- Relações entre o processo de eletrificação e os derivados de petróleo na construção de um novo Estado brasileiro.

Desde a etapa da borracha, além do sistema de suprimento e escoamento fluviais, que queimaram bastante combustível (Diesel, gasolina de avião, querosene, gasolina comum, etc), formaram-se dois núcleos urbanos (Porto Velho- PVH e Guajará Mirim) em plena era industrial, onde talvez em Rondônia nessa época se queimasse mais lenha que derivados de petróleo.

A eletricidade passou a participar da vida regional na etapa da efetivação fronteiriça e do contato com povos nativos, a partir das missões do Marechal Rondon e do Correio Aéreo Nacional; a primeira térmica de PVH foi inaugurada por Getúlio Vargas, os primeiros motores, as baterias, o combustível para os aviões (gasolina, na época) começaram a fazer parte do cotidiano do futuro Estado de Rondônia.

Provavelmente, mais embarcações motorizadas trafegavam no Madeira, até Porto Velho e no Guaporé acima de Guajará Mirim, e os primeiros veículos por elas trazidos formaram um embrião do mercado regional de Diesel e gasolina nesse Estado.

Na longa etapa da ligação terrestre definitiva, da abertura da Brasília- Acre durante o governo de JK, até o asfaltamento da Cuiabá- PVH com o ex- Presidente Figueiredo e da PVH- Rio Branco com ex-Presidente Sarney. Tal etapa demandou muito combustível e lubrificantes para as máquinas e toda a logística de materiais de construção vindos de outras localidades.

Assim, os batalhões de engenharia do Exército e depois as empreiteiras, o início dos projetos de colonização, das fazendas com tratores e aviões, os garimpos com moto-bombas e pistas de pouso, as frentes madeireiras e suas moto-serras; deram origem a um pequeno, mas não desprezível, mercado regional de derivados de petróleo para o transporte e para o trabalho agro-florestal.

Na etapa atual, um aprofundamento dos desdobramentos da BR 364, das ações do INCRA e do Polonoroeste, com a permanência dos garimpos e as novas penetrações madeireiras, mais o aumento da produção agrícola, sendo significativo o processo de eletrificação ao longo dos eixos de crescimento:

- eixo Sudeste- Noroeste da BR 364, o processo de eletrificação, a disseminação dos motores e usinas nos núcleos urbanos e a implantação do linhão estadual abastecido por Samuel e o parque térmico de PVH, além da progressão do asfaltamento e da construção de pontes, embora ainda haja muita travessia de balsa;

- no sentido transversal, de Leste para Oeste, as ligações terrestres do eixo 364 com o Vale do Guaporé;
- ao sul até Costa Marques;
- no centro, contornando o maciço e as reservas dos Pacaás Novos;
- pelo Norte, a ligação PVH- Guajará e suas ramificações na banda direita do Madeira-Mamoré.

A maior parte da demanda do Estado está sendo atendida pela linha de transmissão LT 230 kV que sai de PVH e segue ao longo da BR 364 até Pimenta Bueno. Entretanto, boa parte dessa eletricidade também chega do parque térmico de PVH; com dois velhos motores (GMT) e três turbinas (LM2500) e uma LM 6000 queimando Diesel. Isto porque a resposta do suprimento de Samuel está completamente condicionada ao fluxo do rio Jamari, e a capacidade instalada de 216 MW não é firme, havendo períodos de alguns meses com operação na faixa de 30-40% da capacidade instalada.

Atualmente, o atendimento da Ceron que é isolado (a maior parte desse está terceirizado) e realizado em 63 usinas e 135 motores, apesar de algumas iniciativas descentralizadas com PCHs, com 17 MW instalados diretamente atingidos pelo regime hídrico também operando abaixo da potência instalada durante parte do ano.

1.3.2.2- Relações entre o processo de eletrificação e o desmatamento na construção de um novo Estado brasileiro.

Nos primeiros ciclos econômicos de Rondônia, a madeira foi o principal elemento energético utilizado na cocção de alimentos e na queima do látex, a eletrificação ainda era pouco significativa, os usos de combustível se resumiam à iluminação e à base de querosene; a floresta pouco tocada .

Na integração econômica e transposição das cachoeiras do Madeira até o Mamoré, Estrada de Ferro Madeira Mamoré- EFMM, a utilização energética da madeira já se tornava mais intensiva em Rondônia com uso nas locomotivas para a geração de vapor e na cocção de alimentos para um contingente significativo de pessoas; a floresta também era derrubada para a passagem dessa estrada de ferro. Nesse momento, surgia o primeiro nó de eletrificação em Porto Velho sob responsabilidade da EFMM com grupos geradores a Diesel.

Na efetivação da fronteira agrícola, o Marechal Rondon com a interligação telegráfica do centro sul com a Amazônia e, posteriormente, o novo ciclo da borracha à época da segunda guerra mundial introduzem em Rondônia aglomerados urbanos que serviriam de base para os assentamentos do INCRA. Esses aglomerados se constituíam em nós de eletrificação com geradores de eletricidade a Diesel, a querosene e a gasolina; a cobertura vegetal ainda estava pouco modificada.

A partir da década de 50, a população dessa região tem crescimento diferenciado, 37 mil em 1950, 70 mil em 1960; 111 mil em 1970. Até o final de 1968, o atendimento elétrico ainda era muito precário e sob a responsabilidade do Serviço de Abastecimento de Água, Luz e Força (SAALFT) somente nas cidade de Porto Velho e Guajará Mirim. No início de 1969 uma intervenção (intervenção redefinidora) foi a constituição das Centrais Elétricas de Rondônia-Ceron, redefine os nós de eletricidade existentes e esses se expandem ao longo da BR 364, e até 1978 todas as cidades ao longo dessa estrada tinham atendimento da Ceron (nós de eletrificação expandidos).

Esses novos nós de eletrificação (aumento dos nós de eletrificação pioneiros) acompanhavam os aglomerados populacionais que eram decorrentes dos projetos de colonização, madeireiros e agropecuários; esses momentos são decisivos no que tange à alteração da cobertura vegetal. Em 1978 os dados de desflorestamento indicam 1,76% da área do Estado, dez anos depois já são 12,57% desmatados.

A partir de 1981, o início da operação da Eletronorte no Estado se constituiu em uma intervenção redefinidora dos nós de eletrificação, decorrendo daí, vários eventos marcantes para atual situação da eletrificação no Estado: início da construção da UHE de Samuel em 1982, início da operação da primeira turbina de Samuel em 1989, energização da linha de transmissão entre Samuel e o interior do Estado em 1994, início da operação de geração termelétrica com turbina a gás no parque térmico da capital em 1994, a finalização em 1997 da motorização de Samuel (em decorrência da ocupação econômica e populacional da bacia do Jamari a UHE Samuel tem sua operação comprometida).

O Quadro 3.1 (foto do satélite Landsat em 1987) ilustra a colonização denominada Espinha de Peixe levada a cabo no Estado de Rondônia. Essa foto de satélite destaca uma faixa de 500 por 100 km de matas retalhadas pela colonização. No canto inferior direito, o primeiro trecho da BR 364 no Estado de Rondônia, abrangendo os municípios de Vilhena, Pimenta Bueno e Cacoal, seguindo para Ji-Paraná, Presidente Médici, Ouro Preto e Jaru. No centro da imagem, tem-se o

município de Ariquemes e no canto superior esquerdo a cidade de Porto Velho. A esquerda de Vilhena tem-se o cone sul e a cidade de Rolim de Moura também muito desmatado, mesmo não sendo ao longo da BR 364. Essa foto dá informações esclarecedoras do processo de colonização em Rondônia e como consequência do processo de eletrificação, de modo que o desmatamento está caminhando junto com os nós de eletrificação.

Mais recentemente entre 1993 e 1996 o desmatamento foi intensivo nas regiões de novas ocupações, como a BR 429 (Costa Marques, São Francisco, Seringueiras e São Miguel) e BR 421 (Buriti e Campo Novo) e nas regiões mais antigas de colonização (Ji-Paraná e Ouro Preto), onde a maioria das propriedades rurais já estavam nos limites de sua reserva legal. Esse desmatamento foi resultado da pecuarização do Estado, comprovado pelo crescimento do número de indústrias beneficiadoras de leite que passou de seis em 1991 para quarenta e cinco em 1996 em todo o Estado, e em especial, nas regiões próximas às localidades citadas.

1.4- Objetivos específicos desta pesquisa e desta tese.

- Valorizar e divulgar a proposta biomassa - PCH- Geração Descentralizada em Rondônia, na região amazônica e no país;
- Registrar a importância política e econômica dos processos de eletrificação, do suprimento de combustíveis e do uso da biomassa florestal, e também, as limitações no acesso e na veracidade das informações e dados técnicos sobre o que se passa na prática desses processos na região citada;
- Obter elementos que possam demonstrar como a devastação das florestas e cerrados implicou em perda definitiva e em desperdício da biomassa, como também na dependência crescente de combustíveis fósseis trazidos com altos custos;
- Obter elementos para avaliar criticamente a tendência centralizadora do suprimento de eletricidade nos mercados de Rondônia e Acre;
- Estimar as oportunidades e dificuldades da geração descentralizada em Rondônia diante da permanência ou da alteração, retirada ou acréscimo dos subsídios e tarifas diferenciadas existentes para uso de combustíveis fósseis em geração de eletricidade na região;
- Dimensionar as oportunidades e dificuldades para a geração descentralizada de eletricidade no Estado de Rondônia com relação à disponibilidade de fontes renováveis, à interligação ao sistema UHE- linha estadual e das redes locais e à complicação no suprimento do Diesel.

1.5- Detalhamento das atividades em campo, das entrevistas concedidas, e qualificação das fontes de informação utilizadas neste texto.

Na qualificação das fontes serão destacados os procedimentos para a realização da pesquisa de campo, a caracterização dos entrevistados de acordo com a relevância para a pesquisa, as fontes de pesquisa oficiais da Ceron, da Eletronorte, do Estado de Rondônia e de uma entidade regional.

1.5.1- Na pesquisa de campo

A pesquisa de campo foi realizada em 1997 em trinta e duas madeireiras instaladas na cidade de Ji-Paraná. A equipe da pesquisa era composta pelo autor deste texto e pelos alunos do curso de matemática do campus da UNIR naquela cidade, Alberto Leandro e Denise Cardoso do Prado.

Foi realizada uma pesquisa piloto no início de 1997, para determinar o questionário mais apropriado ao levantamento pretendido, visitando quatro empresas do setor estudado, sendo uma pequena, duas médias e uma de grande porte.

No primeiro momento, foram feitos contatos com as empresas afim de marcar a visita, recomendando-se que um técnico com conhecimento do processo de beneficiamento da madeira acompanhasse a equipe de pesquisadores.

Na visita à empresa foi buscada: i- a quantidade mensal de madeira em toras que entrava na empresa, ii- a produção (madeira beneficiada) correspondente, e iii- os percentuais de resíduos em cada caso. Destaca-se que não foram efetuadas medidas de volume de resíduos para verificar as informações dos entrevistados.

1.5.2- Nas entrevistas gravadas e transcritas (Questões principais colocadas, o tipo do conhecimento prévio e de reação à proposta de uso de resíduos para a geração de eletricidade).

Essas entrevistas foram realizadas em março de 1999. A escolha dos entrevistados se baseou na necessidade de entender a visão das instituições relacionadas com a oferta e com o consumo de energia elétrica do Estado e com as contribuições que esses poderiam sugerir à

questão desta tese. Por problemas técnicos não foi possível a gravação da entrevista com o presidente da Federação da Indústria de Rondônia- FIERO e registrada posteriormente.

As entrevistas não obedeciam a uma estrutura fixa, mas com conteúdos norteadores e relacionados ao entrevistado e a instituição. As três questões gerais foram: i- para a Ceron e Eletronorte- como será o planejamento do atendimento da demanda futura?; ii- para o representante do Estado- como o Estado pode interferir no uso de fontes alternativas de energia para geração de eletricidade?; iii- para o setor madeireiro- existe interesse em usar madeira para gerar eletricidade?

A seguir serão caracterizados os entrevistados de acordo com a relevância para a pesquisa. O presidente da Ceron, o Gerente regional da Eletronorte para o sistema Acre- Rondônia, o presidente da Federação das Indústrias de Rondônia- FIERO e o Secretário de Energia foram entrevistados na cidade de Porto Velho. O Representante da FIERO em Ji-Paraná e os madeireiros foram entrevistados na cidade de Ji-Paraná

1- Governo do Estado. O secretário de Indústria, Comércio, Minas e Energia- SICME, Sr. Marco Antônio Daltiba, à época, acumulava as pastas do Meio Ambiente e da Agricultura. Para efeito de citação será nomeado por Secretário de Energia em entrevista (1999)

2- Ceron. Eng. João Alberto da Silveira Presidente da Ceron à época. Para efeito de citação será nomeado como Presidente da Ceron em entrevista (1999)

3- PVH- Eletronorte. Gerente Regional da Eletronorte para o sistema Rondônia- Acre, Eng. Fernando Fernandes Fonseca. Para citação será nomeado como Gerente da Eletronorte em entrevista (1999)

4- Representante da FIERO em Ji-Paraná. Representante da Federação das Indústrias de Rondônia no município de Ji-Paraná, Sr. Jurandir. Para citação será nomeado como Representante da FIERO em Ji-Paraná em entrevista (1999)

5- Proprietário de indústrias madeiras: Madron, Sr. Robson. Terá a nomeação Proprietário da Madeireira Madron em entrevista (1999). Proprietário da Madeireira Triângulo, Sr. Ederson Fugiato. Proprietário da Madeireira Triângulo em entrevista (1999) será a nomeação para efeito de citação.

1.5.3- Fontes oficiais

i- Área energia

Os documentos da Ceron foram exaustivamente analisados, a série Boletim Estatístico-Centrals Elétricas de Rondônia, de 1984 até 1996, assinados pelos Presidente da empresa, pela Assessoria de Planejamento- PGP, pela coordenação técnica e uma equipe técnica e outra de apoio. Essas informações são bem apresentadas e seguem um padrão de razoável qualidade técnica.

Esses documentos disponibilizaram as informações:

- das evoluções de atendimento;
- potência instalada por usina, por localidade e por regional de atendimento;
- informações de mercado, número de consumidores, consumos por classe e por faixa , taxas de crescimento;
- informações gerais, dados de rede distribuição, subestações, distribuição por localidade, consumos específicos de Diesel e de lubrificante por localidade e por usina, número de empregados e indicadores econômicos: cotação do dólar, TRM, IPC, FIPE, INPC, salário mínimo.

Os documentos da Eletronorte merecem destaque pelo seu caráter abrangente e esclarecedor das diretrizes para o Estado de Rondônia.

Uma das principais fontes de informação foi a Eletronorte, através de prospectos, relatórios, coletâneas de projetos e projeções de mercado, e estudos especiais, além de entrevista realizada com um gerente regional da empresa para Rondônia, e de visitas do pesquisador e do orientador à usina hidrelétrica de Samuel e ao parque térmico de Porto Velho.

Esta empresa estatal, há quase três décadas, impulsiona o processo de eletrificação na Amazônia, uma vez que foi constituída para gerar e transmitir nos oito Estados da Amazônia legal, atendendo ainda o Maranhão, em conjunto com a CHESF. E é ainda, a organização dominante na oferta de eletricidade, pois é a proprietária da mega-usina de Tucuruí, potência nominal de 3960 MW e das usinas térmicas e hídricas que abastecem algumas capitais estaduais – com a exceção recente de Manaus, onde criou uma subsidiária, a Manaus Energia, somente

para gerenciar a usina térmica do Mauá e onde a potência instalada pelo produtor independente – a El Paso – é cada vez mais ponderável no mercado local.

.Um dos estudos da Eletronorte foi analisado com mais detalhe e alguns trechos foram selecionados e transcritos nos capítulos seguintes, de onde algumas previsões foram transcritas para as cartografias que acompanham a tese, - foi a coletânea Alternativas Energéticas para o Estado de Rondônia, com timbres da Eletrobrás e Eletronorte, de 1995, o qual será citado abreviadamente como Eletronorte (1996) contendo três textos independentes:

1 . Uma sequência de capítulos de 1 a 7, sem referência de autoria ou coordenação da edição, com aproximadamente 60 páginas, uma apresentação breve. O trecho referencial é destacado a seguir:

“Diante deste quadro favorável e esperançoso, uma questão se coloca como verdadeiro desafio: a definição de um modelo energético que permita atender à demanda crescente das novas atividades humanas que estão surgindo no Estado, tanto no aspecto econômico, quanto no social.

A consolidação deste cenário, dará a este Estado outras perspectivas de desenvolvimento, que se efetivarão através de novas políticas governamentais, da iniciativa privada e do equacionamento definitivo da situação energética.

O presente trabalho pretende consolidar as informações disponíveis sobre as alternativas para o Estado de Rondônia, bem como, à luz dos dados levantados, analisar e recomendar ações futuras” (ELETRONORTE, 1996).

Voltando aos conteúdos do texto, seguem projeções da demanda de eletricidade, depois um pequeno estudo com as quatro alternativas agrupadas:

Alternativa I - PCHs, com resumo e comentários de potências e custos, mais 4 páginas de tabelas com os dados de 41 projetos de PCH's no Estado de Rondônia, com 31 potências já estimadas e 10 com potência identificada, todos já com alguma solicitação de concessão em 1995, indicando coordenadas geográficas e localidades próximas, rio, potência estimada, vazão e queda, custo em dólares/ kWh, empresa projetista ou solicitante de concessão.

Alternativa II – Usina Hidrelétrica Ji – Paraná , constando de uma ficha- resumo do Estudo de viabilidade técnica e econômica- EVTE deste projeto, de 1987, sem autoria, com 9 páginas de dados e uma imagem cartográfica incompleta do futuro reservatório e das regiões vizinhas, entre Machadinho D'Oeste, Jaru e Ji-Paraná.

Alternativa III- Usina Termelétrica com o gás de Urucu, três páginas de resumo técnico e econômico do projeto da usina Caiari, em Porto Velho, sem autoria.

Alternativa IV- Usina Hidrelétrica Salto do Teotônio, no rio Madeira, um relatório técnico de engenharia com quatorze páginas. UHE Salto do Teotônio- Vertedouro de enrocamento, uma

solução construtiva atraente, do engenheiro HOLTEMANN NETO, da empresa Consultora BKP, de 1991.

E ainda, na mesma seqüência do primeiro texto, os dados técnicos da linha de transmissão e das subestações previstas para ligar Rio Branco e Guajará Mirim ao sistema de Porto Velho.

2. Visão global do Sistema Rondônia, com timbre da Eletronorte, Diretoria de Engenharia, datado de Agosto de 1995, com 7 páginas, iniciando-se com as características do sistema elétrico e descrevendo os sete empreendimentos em estudo/ implantação pela Eletronorte.

3. Sistema AC/ RO projeção da demanda e perspectivas sócio-econômicas. Ciclo 94/95. Documento do Departamento de Planejamento de Mercado da Eletronorte, Brasília, março de 1995, com 33 páginas mais bibliografia, créditos de uma equipe de 12 pessoas da Eletronorte, Eletrobrás, Ceron e Eletroacre, coordenação. Técnica de L.Gonzaga C. Araujo Filho. O estudo traça cenários nacionais, regionais, para a região Norte, e para os Estados de Rondônia e Acre, fazendo uma análise econômica por Estado, uma avaliação de estudos anteriores e das incertezas das projeções, enfim, um balanço prévio dos Centros de Carga e dos requisitos de potência do sistema, mês a mês de 1994 a 2005. E mais um quadro anexo Área de atuação da Eletronorte, Potência hidrelétrica MW, por estágio (operação, construção, projeto, viabilidade, inventariado, em cada Estado do Norte), sem data.

Outra publicação da Eletronorte também foi analisada em detalhes e transcritos informes e frases: Cenários Sócio- Energéticos para a Amazônia, 1998- 2020, - que será citado abreviadamente (ELETRONORTE,1998). Trata se de um volume de oitenta e uma páginas mais referências bibliográficas, editado em dezembro de 1998, pela Eletronorte, na presidência de J. A. MUNIZ LOPES, que assina a apresentação do volume, pela Eletrobrás (presidente Firmino F. SAMPAIO Neto) e Ministério de Minas e Energia, (ministro Raimundo BRITO).

Nesse caso, vale a pena registrar com maior detalhe e dimensão, forma e conteúdo, já que é uma das poucas manifestações expressas da área federal, com nomes de todos os participantes, e autoria assumida, sobre o que realmente se pretende com a exploração da Amazônia e suas relações com o país e o Mundo.

A equipe técnica composta por vinte e um técnicos da Eletronorte e seis de outros organismos federais, coordenados por Walter MARTINS da SILVA, constituída pela empresa de consultoria MACROPLAN Prospectivas e Estratégias, com supervisão de Cláudio PORTO, e elaboração de Sérgio BUARQUE, além de quatro consultores desta empresa e da compilação de

palestras organizadas pela Eletronorte, com técnicos, estudiosos e políticos, num total de 18 convidados. A edição é ricamente ilustrada com diagramas e fotografias coloridas, mas as imagens geográficas são grosseiras, sem legendas completas, sem escalas, e contém erros em termos de localização e de referências territoriais.

Quanto às bases teóricas ou doutrinárias, o texto é aberto por uma citação do futurólogo Alvin TOFFLER (1991 apud ELETRONORTE,1998) mencionando também na bibliografia alguns dos outros *best -sellers* do gênero, como Michael PORTER (1989 apud ELETRONORTE,1998), sobre as vantagens competitivas; Lester THUROW (1989 apud ELETRONORTE,1998), a respeito do futuro do capitalismo; Jeremy RIFKIN (1995 apud ELETRONORTE,1998), com a inevitabilidade da redução da massa salarial e do emprego global, além da escola francesa de planificação, com Michel GODET (1985 e 1997 apud ELETRONORTE,1998), com a sua prospectiva estratégica. São mencionados, também, os procedimentos tipo *guidelines* da entidade empresarial GBN – Global Businesss Network, e documentos da Secretaria de Assuntos Estratégicos- SAE, vinculada à Presidência da República.

O volume é organizado em seis capítulos, com uma reavaliação dos “Cenários” escritos pela mesma empresa para a (mesma) Eletronorte, em 1988, e uma apresentação dos novos Cenários Mundiais, Brasileiro e amazônico. Trata-se de uma ficção futurista apresentada com um enredo metódico, prevendo-se algumas trajetórias engendradas por diferentes arranjos políticos e ideológicos (supondo-se os atuais padrões e doutrinas) e que prevaleçam sobre toda a sociedade em cada uma das hipóteses, ou em cada cenário futuro.

Na parte final, é feita uma comparação entre os resultados (indicadores tipo IDS, IDH) e as configurações atingidas ao longo de três ou quatro rotas possíveis, para então delinear uma trajetória mais provável da Amazônia nos vinte e dois anos seguintes, uma vez que o período previsto para os cenários cobriria de 1998 a 2020.

Outro documento de importância para a descrição e crítica dos planos de atendimento à demanda futura do Estado é o nomeado por Estado de Rondônia- Plano Indicativo de atendimento de energia elétrica: 1998-2007, Brasília, junho de 1998. É um documento da Diretoria de Planejamento e Engenharia-DE e a Superintendência de Planejamento de Expansão-EPE. Esse documento tem a seguinte introdução:

"O setor elétrico está em um processo de mudança institucional e passa no momento por uma fase de transição entre a estrutura antiga e o novo arcabouço institucional, onde busca-se uma maior competitividade entre as empresas ao mesmo tempo em que é incentivada a

participação da iniciativa privada nos segmentos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica de forma que a curto prazo é esperada a atuação de diversas empresas no mercado de energia elétrica do Estado de Rondônia, que hoje é abastecido pelas Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A- Eletronorte e pela Centrais Elétricas de Rondônia S/A-Ceron.” (ELETRONORTE, 1998).

Esse documento tem cinquenta e cinco páginas e apresenta informações bem organizadas, dispostas de maneira didática, com a caracterização do sistema de Rondônia, da demanda do Estado, da oferta mais a análise das condições de atendimento a longo prazo após 2007, e com as “Alternativas Energéticas para o Pleno Atendimento do Estado” P.32, os aspectos institucionais e legais, custos do serviço e tarifas praticadas, além das perspectivas empresariais.

Esse documento é assinado somente por funcionários da Eletronorte das seguintes diretorias/ superintendências, porém sem especificações, EPEE, EPEP, EPEM, FPEP e EAMP.

ii- Área estadual

Documentos do Plano de Reflorestamento para o Estado de Rondônia- Planafloro são de suma importância pelo fato de que esse empreendimento foi realizado (e uma pequena parte ainda está em funcionamento) em Rondônia e o apoio do World Bank, o qual injetou muitos milhões de dólares nos últimos anos; como destacado no documento “O PLANAFLORO e a inserção da Cooperação Técnica do PNUD” (Home Page institucional do Governo de Rondônia; <http://www.rondonia.ro.gov.br/prot.htm>):

“O Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia – PLANAFLORO constitui uma resposta do BIRD, do Governo Federal e do Governo do Estado de Rondônia, aos graves problemas sociais e ecológicos engendrados no processo de expansão das atividades econômicas do Estado de Rondônia, pela intensificação da apropriação e uso dos recursos naturais, em favor da agropecuária e da exploração madeireira e mineral.”

1.5.4- Relatório de pesquisa de entidade regional-IMAZON.

Um importante documento utilizado neste texto foi o Diagnóstico do uso da terra na Amazônia: Exploração madeireira, agricultura e pecuária, elaborado para o Workshop: Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da Amazônia Brasileira, Macapá, Amapá, 21 a 25 de Setembro de 1999. Evento realizado pelo Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia- IMAZON cuja

sede é na cidade de Belém- Pará. Assinado por Adalberto VERÍSSIMO, Eugênio ARIMA e Eirivelthon LIMA.

"Este Estudo tem como objetivo subsidiar a elaboração de uma estratégia nacional de biodiversidade, através da formação de um banco de dados sobre as mais importantes atividades econômicas presentes no bioma floresta Amazônica. Esses dados, quando analisados espacialmente, fornecem um retrato das regiões amazônicas que estão sob pressão econômica e que podem portanto, sofrer perdas em suas diversidades biológicas" (Veríssimo et alli, 1999).

Na primeira parte deste relatório, são apresentados os dados da atividade madeireira nos principais pólos de produção da Amazônia, que são consideradas aquelas cidades com produção anual de madeira superior a 100 mil m³. Esses dados referem-se: ao número de empresas em funcionamento no biênio 1997-1998, a capacidade de produção, a produção física de madeira desdobrada, o alcance médio da exploração e a intensidade dessa produção. Na segunda parte, sem os detalhamentos da primeira, são descritos os dados sobre agricultura (cultivos temporários e perenes) e pecuária (bovinos e bubalinos).

Notas

¹ Não há evidência de que essa atividade cesse no Estado num cenário de 20 anos (entrevistas com empresários do setor). Mesmo que essa atividade seja considerada intinerante há indicações e preocupações de que o reflorestamento seja a solução para a sobrevivência do setor madeireiro no Estado. Ainda, segundo os empresários, o corte seletivo seja uma outra preocupação presente na atividade madeireira.

O reflorestamento e corte seletivo fazem parte do discurso dos representantes dessa atividade, entretanto as práticas de manejo da floresta são extrativistas como destacado na pesquisa do Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia- IMAZON (VERÍSSIMO et alli, 1999) e não sustentável pelo relatório da Câmara do Deputados (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 1997).

² No Estado já existem sete PCH's em operação, seis privadas e uma de propriedade da Ceron. De acordo com relatório da Eletronorte de 1996 (Estado de Rondônia- Plano Indicativo de Atendimento de Energia Elétrica, 1998-2007) o potencial dessa tecnologia é da ordem de 105 MW.

³ O Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (PRODEEM) está instalando células fotovoltaicas em diversas localidades do Estado, principalmente onde as cargas são pequenas e localizadas privilegiando escolas e postos de saúde.

⁴ Ver informações <http://www.ro.rondonia.gov.br>

⁵ A pesquisa realizada para este trabalho, na cidade de Ji-Paraná-RO, determinou a potência dos motores nas trinta e duas madeiras visitadas: total de 1360 motores, 160 até 1 CV, 962 entre 1

e 10 CV, 186 entre 10 e 40 CV, 48 entre 40 e 100 CV e 4 entre 100 e 300 CV. É importante salientar que todos esses motores são “standard” e em operação entre cinco e vinte anos.

⁶ Ver também Bermann (1992), Hall (1996), Hall (1992), Hall (1991), Pádua (1992), Perlack (1990) e Sydenstricker Neto (1992)

⁷ Ver informações em Santos e Andrade (1988)

⁸ Item 5.4.1

⁹ A rota para atendimento de Manaus é rodoviária e fluvial, e para o Acre é somente Rodoviária.

¹⁰ Essa figura de linguagem representa as gerações e os atendimentos elétricos.

Capítulo 2

Geração descentralizada com aproveitamento da biomassa e pequenas hidrelétricas. Elementos do debate atual e uma compilação de experiências brasileiras.

Para que a crítica ao planejamento da oferta de eletricidade colocado em prática em Rondônia e a proposta de oferta de Geração Descentralizada seja consistente, se faz necessária a avaliação da pertinência deste debate no caso estudado, repertoriando experiências semelhantes, recentes, e em curso, com a suas vantagens e seus problemas. Este é o assunto do capítulo a seguir.

2.1. A pertinência deste debate no caso de Rondônia.

A maior parte das iniciativas recentes de eletrificação em Rondônia tem tendência à centralização e esse aspecto é destacado em todos os documentos das empresas do setor elétrico atuantes em RO, empreendimentos esses, que primam pela escala, sejam usinas hidrelétricas ou termelétricas. Por outro lado, historicamente, a sociedade deu respostas às suas demandas de eletricidade: a Madeireira Urupá forneceu eletricidade para atendimento parcial da cidade de Ji-Paraná até 1991, operando com a madeira para geração de vapor para duas turbinas a vapor, a usina termelétrica da empresa Sathel usando a madeira como combustível atendeu parte da cidade de Ariquemes até 1994; locomóveis usados por madeireiras, grupos geradores a Diesel, pequenos aproveitamentos hidrelétricos e a termelétrica a madeira no canteiro de obras de Samuel. Essas iniciativas foram importantes durante longo período. Atualmente só está em funcionamento, e mesmo assim em vias de paralisação, uma madeireira no município de Ji-Paraná, usando para a

geração de eletricidade uma turbina a vapor. Contudo, não foram as pressões ambientais, de eficiência e de escassez de madeira, determinantes para a interrupção dessas iniciativas.

O modelo atual está baseado na geração com usinas termelétricas e combustível fóssil, atualmente com Diesel e posteriormente com gás natural. O uso do Diesel reflete a facilidade de suprimento desse combustível, da tecnologia ser dominada e de argumentos econômicos como o custo da eletricidade gerada. Contudo, não estão sendo levados em consideração o custo do transporte desse combustível que percorre distâncias significativas até chegar em Rondônia, o custo marginal de geração local¹, o custo de oportunidades das alternativas energéticas locais e a dívida de carbono².

Furtado e Gouvello (1989) fazem afirmações importantes:

“Assim, além de algumas exceções de natureza teórica pouco definidas, pode-se afirmar que, de um lado a concepção espacial dominante nas práticas de planejamento energético se resume a medir as vantagens comparativas a nível dos custos de produção e de distribuição, dentro duma trajetória mono-tecnológica, e que, do outro lado as pretensões de contribuir para a redução das disparidades regionais não vão além das boas intenções desprendidas de qualquer marco teórico.”

Essa trajetória mono- tecnológica que os autores destacam pode ser estendida para a opção Diesel- eletricidade ou termelétricas fóssil dependente que são as únicas opções indicadas para a geração de eletricidade no Estado de Rondônia. Essa opção não considera que o uso desse combustível não diminui as disparidades regionais, por outro lado agrava, porque é um mecanismo de escoamento de recursos da localidade; esses recursos deveriam ser utilizados para fixar renda e melhorar a qualidade de vida do cidadão.

2.2. Algumas oportunidades e limitações para propostas e planos alternativos.

O exercício de planejamento requer arbitrar entre a eficiência e a equidade, de modo que a execução do último não se distancie do primeiro (MUNASINGHE e SHARAMM, 1983 apud FURTADO e GOUVELLO, 1989). Para que esse par se realizasse no Brasil foram utilizados vários mecanismos, em maior medida a equalização tarifária, e no caso específico do sistema isolado, o uso da CCC para subsidiar a geração a Diesel. Essas ferramentas não foram suficientes para resolver a questão dos atendimentos isolados no que tange à oferta de eletricidade, ao contrário, agravou, pois na maioria das localidades esse serviço é de qualidade duvidosa (ver

atendimento por localidade Item 4.6), e tampouco altera positivamente as variáveis sócio-econômicas, tais como geração de emprego e renda e a qualidade de vida.

A equalização e o subsídio são ferramentas, dentre outras causas, desestimuladoras da geração de energia a partir de alternativas energéticas. O subsídio torna o custo de geração muito inferior ao da expansão do sistema de geração. Cria um mecanismo irreal de custo, impedindo a geração de outros combustíveis e o custo de geração próximo ao da expansão, sendo então menos atraentes do que a geração a Diesel³. A equidade como conceito no planejamento é louvável e necessária, entretanto o modelo é equivocado quando utiliza mecanismos que resultam na direção oposta, como destacam Furtado e Gouvello (1989):

“A concepção homogeneizante do espaço, veiculada pelo projeto de redes integradas a nível nacional, que predomina dentro do planejamento energético conduz à prática da perequação tarifária como instrumento para alcançar o princípio de equidade entre agentes localizados em espaços diferenciados no território nacional (...) Dado que a tarifa não acompanha o custo marginal no espaço, é obvio que a prática da perequação segue o imperativo da equidade de certos preços essenciais em território nacional formulado pelo planejamento (...) Enfatizamos dentro das práticas do planejamento energético principalmente a perequação espacial das tarifas. Essa prática com o intuito aparente de reduzir as desigualdades espaciais, sejam elas econômicas ou sociais, na realidade as acentua”

De maneira que essa concentração da geração, ao invés de levar a resultados positivos, pelo contrário proporciona concentração econômica,

“(...) pode-se adiantar inclusive que as fontes centralizadas de energia estão detrás da concentração econômica”(FURTADO, 1983 apud FURTADO E GOVELLO, 1989).

A parte do fluxo de recursos- do uso do Diesel para gerar eletricidade- direcionado para fora da localidade, leva consigo o resultado da interferência do modelo econômico, os recursos financeiros e cria desigualdades. Simbolicamente tira da localidade renda, desaquece a dinâmica econômica regional e diminui a qualidade de vida. No acerto das contas, o resultado é negativo, pois a equidade não é atingida por não reproduzir interferências positivas na atividade econômica local.

Marques et alli (1999), destacaram uma proposta com valorização dos produtos da floresta e descreveram:

“Para as áreas de florestas, deve-se buscar a valorização dos produtos naturais de modo a compensar a baixa densidade dos recursos e procurar obter a energia de produtos renováveis. Esta prática, além de ativar a economia local, evitará a drenagem da renda para manter a compra do combustível (Diesel), necessário à geração de energia elétrica”

Barry Commoner é um dos autores que assumem um posicionamento crítico perante a questão energética e suas implicações econômicas e ambientais, na década de 70 nos EUA. Esse autor destacou pontos de estrangulamento no que tange à questão energética americana, sejam: a dependência energética de fontes não-renováveis, a existência de uma “lei dos lucros decrescentes” determinada pela escassez e pelos custos de produção crescentes, a relação entre o aumento dos preços da energia e o processo inflacionário, e o desemprego como decorrência dos três pontos anteriores. (COMMONER, 1986)

Essas argumentações, mesmo sendo contextualizadas na América do Norte, podem ser trazidas à realidade em discussão neste trabalho. Além desses fatores mencionados pelo autor, no caso de Rondônia os custos da energia nos mercados isolados tendem a crescer também pelo término do subsídio CCC, em 2013, que “financia” três quartos do valor do combustível. Daí resulta que as outras três questões, a dependência energética, a inflação e o desemprego serão afetadas diretamente, como conclui o autor.

2.3. A eletricidade descentralizada e as relações com o desenvolvimento local.

2.3.1. Geração Descentralizada.

A geração descentralizada (GD)⁴ de energia elétrica caracteriza-se pelo atendimento de mercados locais por unidades de geração de pequeno e médio porte e situados próximos dos consumidores. Esse tipo de geração, *a priori*, pode ocorrer em sistemas isolados e interligados (BAJAY e WALTER, 1989). A instalação de GD pode pertencer à empresa elétrica concessionária, a empresa que gera para consumo próprio, para venda à concessionária, para outros consumidores, ou até ambos os casos.

Neste contexto da geração descentralizada devem ficar explicitadas as figuras do produtor independente e do auto- produtor. Walter (1994) entendeu o primeiro como sendo uma empresa desvinculada das empresas do setor elétrico, com a posse de uma planta de geração de eletricidade e comercializando sua produção com a concessionária local ou com outros consumidores. A segunda como uma empresa consumidora buscando abastecer, através de geração própria, sua instalação, com energia elétrica econômica e confiável; neste caso, a interligação é cara pela falta de opção de abastecimento ou até mesmo por falta de confiabilidade no processo.

As instalações de geração descentralizada são em geral, de pequena e média capacidade, devido aos atendimentos serem localizados; o que interfere na economicidade do empreendimento. A maioria das unidades faz uso de fontes energéticas renováveis: energia eólica, solar, pequenos aproveitamentos hidrelétricos (Pequenas Centrais Elétricas- PCH), e principalmente da tecnologia de cogeração com energéticos convencionais, com resíduos industriais, agrícolas e urbanos.

Em 1985 a geração descentralizada bruta alcançou 8800 MWh, com predominância dos setores industriais metalúrgicos, de celulose, de papel e papelão, químico e de produtos alimentares. Em 1989 a potência instalada da GD era de 2.600 MW. Esse tipo de geração frequentemente é associada a produtores industriais que têm no processo resíduos com potencial energético aproveitável.

Nos últimos anos essa quantidade aumentou substancialmente, atualmente somente para às PCH's há 308 unidades operando com potência instalada de 1.400 MW (SILVA, 2000).

Entre as décadas de 50 e 70 a centralização do setor, devido às economias de escala e as tarifas rurais atrativas (devido ao aumento das tarifas urbanas que financiariam as rurais) foram determinantes para a diminuição da geração descentralizada. No final da última década houve uma tênue retomada deste tipo de geração, mas ainda muito pequena.

Desse modo, nos últimos anos, devido à escassez de recursos para os grandes empreendimentos, às pressões para preservação ambiental e à necessidade de atender com energia elétrica aglomerados populacionais cada vez mais distantes dos centros de geração, a geração descentralizada surgiu como uma opção ao suprimento convencional. Neste contexto, cresceu o desenvolvimento de tecnologias apropriadas, a conscientização da possibilidade de uso de energéticos renováveis e também do uso dos resíduos industriais, agrícolas e urbanos.

Então, especificamente em relação ao atendimento de populações distantes e/ou eletrificação rural, vários autores destacam que a disponibilização de eletricidade para essas localidades se constitui num mecanismo de fomentar o desenvolvimento econômico- social, ou seja, nestes casos o objetivo não pode simplesmente resumir-se à eletrificação à um custo técnico mais baixo.

Correia e Udaeta (1994) afirmou, que pelo fato da energia elétrica ser imprescindível ao desenvolvimento (no seu caso do Estado de Goiás), a política de eletrificação rural era uma iniciativa influenciadora para chegar a esse fim. O autor ainda afirmou que na efetivação da empreitada (no caso da eletrificação rural) pode ter aumento da arrecadação, seja com impostos

sobre prestação de serviços (ISS) cobradas das empresas prestadoras durante a execução da obra, seja pela possibilidade de compra de eletrodomésticos e máquinas agrícolas pela comunidade, e ainda pode proporcionar a manutenção da população no campo, aumentando o nível de oportunidades local.

Continuando, Correia e Udaeta (1994) destacou efeitos proporcionados pela eletrificação rural: integração da zona rural aos centros urbanos, melhoria dos padrões de conforto e bem-estar da população, elevação da taxa de emprego, maior renda, criação de agro- indústrias e aumento de produtividade econômica.

Corroborando a estas características, entende-se que os recursos energéticos merecem atenção especial, porque a partir do uso de um insumo de vocação da localidade, é possível introduzir mudanças qualitativas e quantitativas nas características econômicas e sociais do local atendido, como por exemplo: irrigação, câmaras frias para resfriamento de produtos agrícolas e facilitação do surgimento de agro-indústrias.

Algumas vantagens são atribuídas à geração descentralizada em relação às opções convencionais, seja em relação a usinas hidrelétricas e termelétricas, ou combustíveis tais como o gás natural. Essas vantagens foram sistematizadas por Walter (1994):

1) Minimização de investimentos. Geralmente as construções são de menor porte, ocasionando assim um menor comprometimento de recursos; e a minimização pode ocorrer com mais efetividade se houver uma padronização de projetos, de equipamentos e de metodologia.

2) Redução de custos globais de produção e transporte. Devido a característica de suprimento local essa geração, regra geral, está próxima ao centro de consumo; capacidade de geração pequena ou média; possibilidade de utilização de insumos de menor valor pecuniário, ou até de fluxos residuais.

3) Período de construção mais rápido. Relacionado a característica da GD em ser de pequena ou de média capacidade.

4) Desenvolvimento local. O uso de recursos energéticos regionais introduz vantagens locais dos pontos de vista econômico e social.

5) Minimização de impactos ambientais. Ocasionalada pelo porte da planta de geração; maior dispersão espacial; diminuição da emissão de poluentes no caso de energéticos renováveis; no caso do lixo urbano como insumo energético é a diminuição de impactos causados pela redução de aterros sanitários. Walter (1994) destacou que

"Existe uma vantagem clara na hipótese do lixo urbano em centrais de incineração com produção de potência...evidentemente, um caso particular entre as tecnologias possíveis".

6) Dinamização da atividade econômica local. Algumas tecnologias não necessitam de complexa capacitação tecnológica, por isso introduzem localmente dinamização de atividades de geração de renda.

7) Baixo custo. Algumas alternativas são de baixo custo, viabilizando iniciativas mesmo num quadro com restrições de capital; também confere maior possibilidade de participação de empreendedores de médio e de pequeno porte.

8) Maior oferta de eletricidade. A geração descentralizada proporciona maior flexibilidade de geração, do ponto de vista do escalonamento da capacidade de geração, permitindo aos sistemas acesso a um número crescente de consumidores. Devido a maior dispersão geográfica, a geração descentralizada confere maior confiabilidade ao/no sistema

9) Maior eficiência no uso da energia. No caso da cogeração, a geração descentralizada tem a vantagem do uso mais eficiente de energia sem impacto ambiental, num exemplo de produção de calor e potência. (WALTER, 1994).

Mesmo com as potenciais vantagens da geração descentralizada, essa forma de geração necessita relacionar parâmetros dos combustíveis e das tecnologias utilizadas.

Os autores Ramanathan e Ganesh (1994) descreveram um modelo para avaliação de geração descentralizada de eletricidade para atender famílias urbanas da cidade de Madras- Índia. Os dados são relativos ao ano de 1992. O modelo propôs entender a competitividade de vários recursos energéticos para a geração de eletricidade com distribuição otimizada das alternativas, dentro de uma perspectiva que compreendesse os três vetores: a energia elétrica, a economicidade e o desenvolvimento econômico e social.

As cinco opções energéticas analisadas foram: carvão vegetal, biogás, Diesel, solar e interligação elétrica a rede de transmissão. Os combustíveis deveriam ser relacionados com: a disponibilidade, a facilidade de utilização e a disponibilidade de dados.

Nesse modelo estavam descritos alguns objetivos que a geração de eletricidade deveria alcançar:

- 1- maximização: da eficiência do sistema, da geração de emprego e do uso dos combustíveis locais;
- 2- minimização do uso de produtos florestais, de emissão de óxido de carbono, dos custos e do uso de sub-produtos do petróleo.

Esses autores concluíram:

- i- que a energia solar, o carvão vegetal e o Diesel eram as melhores opções para a geração descentralizada de eletricidade;
- ii- que o custo do biogás era alto e a eficiência global da interligação elétrica era ainda muito baixa.

Essas conclusões são importantes quando se colocam as características de Rondônia. Primeiro esse modelo deveria ser testado no Estado com as mesmas premissas básicas: a energia elétrica, a economicidade e o desenvolvimento econômico e social. Entretanto, as opções energéticas não deveriam ser apenas as especificadas: carvão vegetal, biogás, Diesel, solar e interligação elétrica a rede de transmissão, mas acrescentando outras fontes energéticas renováveis abundantes na região: os resíduos de atividade madeireira e agrícola e os óleos vegetais. Dessa forma, os resultados poderiam ser diferentes.

Por outro lado, destacando alguns aspectos dos combustíveis, o suprimento de Diesel em Rondônia é complicado no que tange às distâncias entre os centros de consumo e os pontos de distribuição (ver Item 4.4.2), sendo os mercados isolados distintos no tamanho da carga e no consumo. No que tange à energia solar, Rondônia não tem posição geográfica adequada para o uso intensivo desse tipo de alternativa, exceto em cargas pontuais e é nessa perspectiva que o PRODEEM⁵ está desenvolvendo atividades em Rondônia, com um projeto em funcionamento e dezessete em licitação.

Então, esses resultados merecem destaque pelo seu caráter indicativo, contudo não conclusivo, de forma que para a tomada de decisão de um tipo de combustível no Estado é necessário estudos mais aprofundados e contextualizados com a realidade local.

2.4- Um repertório de experimentos e projetos com recursos florestais e resíduos orgânicos.

No caso brasileiro, existiram tentativas de introdução de Pequenas Centrais Térmicas (PCT) entre a década de 70 e início de 80, com biomassa e para a Amazônia (NOGUEIRA e WALTER, 1990). Nessa época, foi elaborado um manual de PCT's (ELETROBRÁS, 1985) com as tecnologias de gaseificação de carvão vegetal em gasogênios associados a grupos motogeradores de ciclo Diesel e a combustão direta em caldeiras em ciclo Rankine (Tabela 2.1) com turbina a vapor (NOGUEIRA e WALTER, 1990).

Segundo Moreira e Nogueira (1989), as PCT's teriam vantagens significativas se comparadas com outras alternativas, com os indicadores:

- 1- a geração de emprego para a manipulação da biomassa seria mão-de-obra local;
- 2- a vida útil de uma PCT seria maior que uma UTE a Diesel;
- 3- a oferta de combustível local seria menos sujeita às variações externas de preços de combustíveis;
- 4- os custos de instalação, de operação e de manutenção seriam atrativos.

Os mesmos autores ainda destacaram para essa alternativa, restrições econômicas, ecológicas, sócio culturais e de abastecimento, tais como:

i- Restrições econômicas. Parâmetros subjetivos seriam balizadores para que a viabilidade econômica dessa alternativa se justificasse, pois deveriam ser priorizados: a energia gerada e não somente potência instalada, os incrementos sociais, os incrementos financeiros indiretos, o uso de combustível renovável e o emprego de mão de obra local.

ii- Restrições ecológicas. A biomassa deveria ser sustentável, isto é, resíduos de atividades produtivas já em andamento.

iii- Restrições sócio-culturais. Os autores afirmaram que as restrições desse tipo não ocorreriam se atentassem para as seguintes características: uso racional de recursos e mão de obra locais, o que resultaria em novos conhecimentos de técnicas de manejo e cultivo florestal e a fixação da população no campo.

iv- Restrições de abastecimento. Seria necessário um planejamento do suprimento evitando interrupção do mesmo, seja na estocagem, seja no manejo adequado da floresta.

Os autores afirmaram, também, que diversas unidades foram projetadas, e algumas instaladas, (Tabela 2.2) utilizando lenha associada a canteiros de obras de empreendimentos hídricos ou a agro- indústrias de grande porte localizadas em sistemas isolados.

Tabela 2.1: Indicadores básicos de pequenas centrais termelétricas a biomassa

Potência instalada (kW)	Tecnologia recomendada	Consumo anual de lenha (t)	custo de (US\$/kW)	Referência (US\$/MWh)
48	Gasogênio	1.104	1.442	56,4
120	Gasogênio	2.760	743	39,0
240	Gasogênio	3.679	502	29,7
700	Turbinas a vapor	13.735	1.456	58,4
1.000	Turbinas a vapor	16.863	2.588	78,2
1.600	Turbinas a vapor	25.019	2.004	63,3
3.000	Turbinas a vapor	45.622	1.568	52,0
5.000	Turbinas a vapor	71.483	1.383	46,4

Fonte: Nogueira e Walter (1997)

Tabela 2.2: Centrais térmicas a lenha instaladas ou projetadas nos anos 80

Central	Localidade	Capacidade	Consumo (kg lenha/kWh)
Frigorífico Sinop*	Sinop/MT	7.500 kVA	2,7
Frigorífico Atlas*	Campo Alegre/PA	6.500 kVA	2,8
Canteiros de obras UHE Samuel*	Porto Velho/ RO	10.320 kVA	2,8
Canteiro de obra UHE Balbina**	Pres. Figueiredo/AM	50 MW	1,8
Celulose Jari*	Carajás/PA	55 MW	1,8
Mineração Rio do Norte*	Trombetas	25MW	-
UTE Campo Grande/ Eletrosul***	Campo Grande/MS	25MW	1,5
UTE Manacapuru***	Manacapuru	12MW	2,1

Fonte: Nogueira e Walter (1997); *Implantado; ** Implantado parcialmente; *** Projeto

Naquela fase um fabricante de equipamentos apresentou uma padronização de

“(...) centrais termelétricas a vapor, com unidades de 800, 1.500 e 2.400 kW, empregando caldeiras aquotubulares e turbinas a vapor multiestágio, com um consumo específico ao redor de 2,80 kg de lenha (40% de umidade) por kWh gerado.” (NOGUEIRA e WALTER, 1990).

No Quadro 2.1 estão descritos vários projetos implantados ou em planejamento na Amazônia. É um repertório de iniciativa importantes que estão sendo realizadas na região Amazônica com características peculiares: localidades isoladas e atendimento de populações tradicionais, cargas pequenas, equipamentos com tecnologias apropriadas aos insumos energéticos, recursos energéticos alternativos e locais e sobretudo objetivos sociais nobres. Nesta tabela, ainda são referenciados os responsáveis, as instituições e os objetivos, como forma de valorização às iniciativas.

Os principais objetivos extraídos dessas iniciativas foram:

- gerar eletricidade com óleo vegetal e agregar valor aos produtos da floresta;
- melhorar a renda dos ribeirinhos (população tradicional);
- desenvolver processos de implantação e apropriação tecnológica em regiões isoladas da Amazônia;
- disponibilizar energia elétrica para escola, para postos de saúde, para comunicação e para sistema de bombeamento d'água;
- contribuir para o desenvolvimento social e econômico da região.

Quadro 2.1: Repertório de projetos com recursos energéticos alternativos na Amazônia

Nome Projeto	Responsável	Localidade	Instituição	Equipamento	Objetivos
Equinócio	Marco Alfredo Di Lászio	Guajará Mirim-RO	UnB	Motor multi-combustível	Gerar de eletricidade com óleo vegetal e agregar valor aos produtos da floresta
Vila Boa Esperança	Franz Josef Kaltner e Paulo Acataussú Teixeira	Vila Boa Esperança- Município de Mojú-PA	Promak	Grupo motor gerador, 106 kW, Elsbett	Avaliar o potencial do óleo de palma e das oleaginosas nativas na Amazônia para a produção de eletricidade
Óleos vegetais para a geração de energia e valorização da biodiversidade em comunidades isoladas da Reserva Extrativista do Médio Juruá- Município de Carauari/ AM	José de Castro Correia	Município de Carauari/ AM – Comunidade Roque	Universidade do Amazonas	Motor Multi-combustível MAS/Elsbett, 120 kVA	Agregar valor aos produtos da floresta e melhorar a renda dos ribeirinhos
Sistema integrado de produção de Óleo de Dendê (Elaeis guineensis L.) como fonte de energia renovável para as condições do Estado do Amazonas	Roberto Moraes Miranda	Estação experimental do Urubú- Município de Rio Preto da Eva e comunidade Boa União, Município Presidente Figueiredo	Embrapa Amazônia Ocidental	Motor MWM, 35 kW	Opção para atendimento das demandas locais

Continuação do Quadro 2.1

Energização solar fotovoltaica-processo de implantação e apropriação tecnológica em regiões isoladas da Amazônia	Carlos Alexandre dos Santos Nogueira	Novo Paraíso, Nova Aliança, Guababara II e Vera Cruz- Município de Benjamin Constant		Painéis fotovoltaico- 36 Wp e 70 Wp; regulador de carga; bateria (chumbo ácido)	Processo de implantação e apropriação tecnológica em regiões isoladas da Amazônia
Tecnologias Alternativas para o Meio Rural	Rubem Souza e Breno de Souza França	Assentamento Rural- Itaporá- Município de Rio Preto da Eva- Itacoatiara	Núcleo de Eficiência Energética- Universidade do Amazonas	Gasôgênio e motor de opala de 10 kW	Acompanhar e avaliar os aspectos técnicos e sócio-econômicos de tecnologias que fazem uso de fontes renováveis: painéis solares, gasôgênio, fogão a lenha de queima limpa e roda d' água
Implantação de biodigestor	Prof. Juracy*	Município de Castanho	Universidade do Amazonas	Biodigestor- 6,6 kW	Gás para cocção de alimentos e geração de eletricidade
Avaliação de sistemas alternativos de energia para sustentabilidade e melhor qualidade de vida em comunidades rurais do Estado do Pará	Emílio J.M. Arruda Filho	Comunidade Travessa C/ João Coelho, Município de Santo Antônio do Tauá	Casa das Energias Renováveis na Amazônia- CERAM, CEFET-PA	Painéis Fotovoltaicos 10Wp, 36Wp e 70Wp	Comparar um sistema alternativo de eletrificação com painéis fotovoltaicos com um convencional Diesel- elétrico
Implementação do uso de fontes alternativas de energia em comunidades rurais no Estado do Acre	Alejandro Antônio Fonseca Duarte, Francisco Eulálio Alves dos Santos	Associação de produtores rurais de Limoeiro- Rio Branco	Programa de Desenvolvimento, Estudos e Conservação de Energia, UFAC	Painel fotovoltaico e biodigestor	Consolidar uma linha de ação que contemple a absorção de tecnologias com fontes alternativas de energia e convencionais, contribuindo para o desenvolvimento social e econômico da região

Fonte: Marques, 1999; Kaltner e Teixeira, 1999; Correia, 1999; Miranda, 1999; Nogueira, 1999; França, 1999; Arruda Filho, 1999; Duarte e Santos, 1999.* Citado por Miranda (1999) na descrição do projeto (ver Item 2.4.15)

2.4.1- Iniciativas ou projetos de geração de eletricidade com energéticos não convencionais na região Amazônica

2.4.1.1- Madeira

Várias são as iniciativas que fazem uso da madeira para a geração de eletricidade, nesse item serão descritas aquelas onde foi possível determinar a consistência das informações.

Walter e Nogueira (1995) afirmaram que a biomassa como energético para geração de eletricidade deve se constituir uma das soluções para o futuro, pois

"(...) com as informações disponíveis atualmente, caso a biomassa florestal se regenere em 20 anos, acredita-se que o manejo racional de 1600 ha seja suficiente para a produção de 1 MW, indefinidamente, sob um fator de capacidade de 70%.¹" (WALTER e NOGUEIRA, 1990)

A partir dessas informações é possível afirmar que a biomassa florestal se constitui num recurso energético de grandes possibilidades e potencial de uso, principalmente para as pequenas cargas, que é o caso das muitas cidades de Rondônia.

Na Amazônia várias foram as iniciativas realizadas (muitas ficaram somente como projeto), de geração de eletricidade com madeira como combustível, principalmente com duas tecnologias, máquina a vapor e turbina a vapor. Atualmente, está em andamento na Bahia um projeto, mais ousado de geração de eletricidade com gás proveniente da gaseificação da madeira; caso esse projeto tenha resultados positivos, essa tecnologia virá ser uma balizadora das iniciativas futuras.

A máquina a vapor, nomeada locomóvel, foi um equipamento muito utilizado em Rondônia no auge da migração, que praticamente não havia eletrificação e esses equipamentos geravam eletricidade suficiente para a demanda das madeireiras. Existiram casos de uso ininterrupto desse equipamento por mais de 15 anos e atualmente em perfeito estado de conservação.

O Proprietário da madeireira Triângulo em entrevista (1999) falou sobre esse equipamento:

"Dez anos direto aqui, essa aqui é a nossa geradora de energia (...)eram vinte e quatro horas direto tocando isso aqui direto dez anos sem parar, não estraga."

A utilização desse equipamento em localidades isoladas pode aliar:

a- a facilidade de operação com apenas dois funcionários permanentes;

¹ Utilizando um ciclo de vapor.

b- a manutenção geral pode ser realizada a cada cinco anos e a lubrificação uma vez por semana e com o equipamento em funcionamento;

c- o controle operacional desse equipamento é mais simples porque o vapor de trabalho tem baixa pressão. Contudo, a principal desvantagem é baixa eficiência de conversão elétrica, em torno de 7%; além de não existir mais este produto no mercado.

Essa máquina a vapor (Tabela 2.3 com informações de catálogo) é composta por um gerador de vapor com alimentação da água entre 25 e 100 °C e vapor a pressão de 10 bar e temperatura de 200 °C. A alimentação da biomassa na fornalha é realizada manualmente. O vapor transfere trabalho para o pistão através de uma braço que transmite a potência para o gerador elétrico.

Tabela 2.3: Informações da máquina a vapor instalada na madeireira Triângulo com capacidade de 180 kW

Alimentação de resíduos	800 kg/h
Funcionários	02 funcionários permanentes
Período de lubrificação	01 vez/ semana
Vazão do vapor	5.000 kg /h
Pressão do vapor	10 kgf/cm ²
Temperatura do vapor	200 ° C
Rendimento do sistema	7 %- máximo
Velocidade do ciclo	170 ciclos por minuto
Consumo específico de madeira	1,85 kg/kWh

Fonte: Moret, 1997; Pesquisa para a tese realizada nas indústrias da madeira em Ji-Paraná-RO

A Mernak, indústria produtora desse equipamento era instalada no Rio Grande do Sul; não está mais em funcionamento por falta de mercado para o equipamento, de modo que não há preço atual dessa máquina, as informações de custo são de fontes secundárias, de uma madeireira instalada na cidade de Ji-Paraná que pode vendê-lo por US\$ 10mil- capacidade de 180 kW- (US\$56,00/kW)- mesmo esse equipamento tendo sido adquirido em 1972 ainda está em perfeito Estado de conservação; conforme informações de Marques et alli (1999) o custo de um locomóvel de 32 kW é de US\$35.000,00, significando um custo unitário de investimento de US\$1.094,00/kW.

O Programa de Pequenas Centrais Térmicas a Lenha (PCTL) foi uma iniciativa da Companhia Energética do Amazonas (CEAM), para uso da lenha na produção de vapor e energia elétrica, com o objetivo de substituição das usinas térmicas movidas a óleo Diesel.

Os estudos de viabilidade para esse projeto foram realizados entre 1985 e 1987, sendo a lenha proveniente do manejo florestal da mata amazônica. Esse manejo foi realizado através de convênio entre a CEAM e o INPA (Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas) e tinha os seguintes indicadores: 28.300 ha de dimensão e 15 km de distância da referida cidade, volume médio de 243 m³/ha e 180 indivíduos/ha. As duas principais referências eram: diâmetro mínimo de 30 cm e espécie não comercial; essa quantidade de indivíduos no projeto correspondia a apenas 7% do total. (SOUZA e SOUZA, 1999; BRANDÃO e BAHIA, 1990)

Os equipamentos de uma usina térmica para o município de Manacapuru foram adquiridos e posteriormente abandonados sem ao menos ser iniciada a sua operação. As características dessa usina eram, potência de 12 MW, consumo específico entre 1,7 e 2,5 kg/kWh, custo de instalação de US\$ 4.500/kW e 800 ha/ano de área total explorada.

Esse projeto mesmo dispondo de levantamento detalhado da área de extração, recebeu críticas severas de ambientalistas motivadas pela avaliação, da CEAM, de que a rotatividade para o corte era de 15 anos e os críticos avaliavam o tempo de regeneração natural da floresta superior a 25 anos; além de outras críticas, falta de projeto de reflorestamento e mecanismo de proteção daquela floresta, mais a invasão de madeireiros e parceleiros foram colocados em questão (SOUZA e SOUZA, 1999; BRANDÃO e BAHIA, 1990).

Pode-se concluir que essa usina fracassou pela combinação preponderante de dois fatores, o econômico- financeiro, devido ao alto custo unitário, e a dificuldade de manejo florestal sustentável.

A Usina Termelétrica de Balbina, 6 MW, foi instalada para fornecer energia elétrica às atividades de construção da UHE com uso da madeira da área do lago. A estimativa era de que existia no lago 3 milhões de m³ de madeira. A incrustação de sílica na caldeira foi o principal problema operacional detectado durante o tempo de operação da UTE⁶. (SOUZA e SOUZA, 1999)

O mesmo procedimento adotado em Balbina foi realizado na UTE Samuel, com potência de 10.300 kVA foi instalada no canteiro de obras para atender as demandas da construção e operou até 1989 com madeira proveniente da área do futuro lago. Em 1989 a partir do início de operação da hidrelétrica, essa térmica foi desativada e posteriormente vendida a um empresário da cidade de Ariquemes, que até o momento não fez a desmontagem total.

Essa desativação foi acertada, principalmente para esse caso, porque vários arranjos poderiam ser adotados a partir dessa usina térmica, como 1- fornecimento de eletricidade para as cidades vizinhas de Cadeias e Jamari, que ficam a pouco mais de 10 e 20 km respectivamente, e à

época eram supridas por geração a Diesel, 2- ou mesmo sua utilização para suprir a cidade de Porto Velho que fica a 50 km de distância, 3- utilização da madeira para gerar eletricidade é justificável para não perde simplesmente todo potencial de biomassa, e ainda de evitar a emissão de gases provenientes da digestão anaeróbia da madeira; além da poluição visual do comumente chamado paliteiro, que são as madeiras que submergem quando o lago diminui de cota, e que é uma cena muito comum em Rondônia.

A Central Termelétrica de Formoso, operada pela CEMIG desde 1992, é composta por um gaseificador + motor Diesel de 275 kVA, e emprega carvão vegetal. Até meados dos anos 90 operava em condições competitivas, seja com a rede da concessionária ou com o suprimento convencional a partir do óleo Diesel (NOGUEIRA e WALTER, 1997).

Um importante projeto está sendo realizado no município de Itacoatiara- AM com cogeração utilizando resíduos de madeira, com possibilidade de potências instaladas de 2.660 kW de eletricidade e 2.635 kW de vapor, operando 24 h/dia. Com esses valores uma das madeireiras, a Gethal com potência instalada de 2.200 kW , poderá tornar-se auto suficiente e ainda vender excedente para a concessionária ou para outra empresa, como afirmam os autores Souza e Souza (1999).

O projeto desenvolvido pela Chesf em conjunto com Eletrobrás, Shell e Ministério da Ciência e Tecnologia- Sistema Integrado de Gaseificação de Madeira (WBP- SIGAME)- para instalação de uma usina de 32MW, na Bahia, produzirá energia a partir da gaseificação da madeira do eucalipto, com início previsto para o ano 2000. Seu principal ganho ambiental positivo é sua relação com o efeito estufa (MCGOWIN, 1999 e BIRD, 1999).

O custo total do projeto é estimado em US\$ 108 milhões. O suporte financeiro será dado pelo GEF - Global Environment Facility (doação), Banco Mundial (empréstimo) e empresas participantes. O custo estimado de geração é da ordem de US\$ 81,6/MWh e US\$108,0/MWh (CHESF, 1999; página institucional <http://www.chesf.gov.br>).

Os objetivos estabelecidos para esse projetos são⁷:

"Estabelecer uma unidade em escala comercial utilizando madeira como energético, com a tecnologia apropriada em ciclo combinado, sem contudo utilizar floresta nativa e reduzindo a emissão de CO₂ pela substituição da geração convencional; Desenvolvimento Sustentável, aumento da mão de obra, agregação e aumento da renda das áreas rurais, investimento de capital privado no setor elétrico, apoio às indústrias que já utilizam biomassa, reflorestamento para produção de energia e geração descentralizada". (BIRD, 1999)

2.4.1.2- Sementes oleaginosas florestais.

O projeto Vila Boa Esperança atende a 200 casas, gera 40 empregos diretos e receita de R\$22.000,00/mês com a extração do óleo, que circula na própria comunidade. O motor de 106 kW opera 6 h/dia e consome 250g de óleo por kWh. Os resultados, segundo Kaltner e Teixeira (1999), são: custo de geração menor do que o Diesel, energia produzida de forma mais limpa, soluções parciais dos problemas sociais e ambientais da comunidade e as condições sócio-econômicas, e de geração de emprego e renda são alteradas positivamente.

Esse autor (KALTNER e TEIXEIRA, 1999) concluiu que em localidades isoladas da Amazônia os sistemas de geração de energia com óleo de palma são mais apropriados

“(...) possuem menor custo de geração quando comparados com os sistemas Diesel convencionais em operação na região; são uma fonte de energia limpa que não causam danos ambientais; são uma parte da solução dos problemas sociais e ambientais da região; são uma opção real de melhoria das condições sócio econômicas da população local, gerando emprego e renda”.

Em relação à preservação ambiental, esse mesmo autor destaca, que uma safra de sementes de Andiroba, 20 kg de óleo, pode gerar os mesmos recursos de venda de uma árvore. Esse é um argumento positivo pois a atividade de extração de óleo é uma atividade sustentável e a derrubada de árvore, pura e simplesmente, não constitui uma atividade sustentável.

Um outro projeto realizado na comunidade Roque- AM, tem tido resultados significativos, como afirma Correia (1999):

“(...) esta intervenção provocou outras modificações positivas na qualidade de vida da população: foi implantado na comunidade Roque o primeiro curso de ensino fundamental de quinta a oitava série na área rural do Estado do Amazonas, graças a uma parceria entre o nosso projeto e a prefeitura. Estes resultados vêm refletindo na motivação dos moradores da localidade para a implantação do projeto, o que tem fator essencial para a sua sustentabilidade....(e) o progresso social gerado ...pela apreensão da tecnologia da extração do óleo no próprio local....grande parte da riqueza ficará nas mãos dos comunitários”.

O Projeto Equinócio, realizado em Rondônia, produz óleo de Burití e cada Unidade de Extração do óleo emprega 19 pessoas, com despesa de R\$21,80/t, e total do custo unitário de implantação na ordem de U\$99,05/t, totalizando os custo de implantação em R\$3.600.00,00, e um retorno de R\$1.151.400,00 de superavit por ano (Di Lascio, Freitas e Marques, 1999).

Pimentel et alli (1999) descrevem testes experimentais na utilização de dendê *in natura* como combustível em grupo gerador com motor estacionário de injeção direta MWM 229, de 66 kW de potência. Foram desenvolvidos dois procedimentos básicos, o primeiro com alimentação duplo-combustível dendê-Diesel com início e parada do equipamento sendo feita com Diesel para eliminar entupimentos. O segundo se refere à alteração de temperatura de alimentação do dendê para 100°C diminuindo a viscosidade do óleo e que diminui significativamente os depósitos na câmara e nos bicos de injeção, demonstrando que é possível adaptar os grupos geradores Diesel para uso de bio-combustível.

Coimbra et alli (1999) demonstraram a viabilidade de uso de Mamona IAC-80 craqueada para a geração de eletricidade. Esses pesquisadores comentaram sobre um novo processo de craqueamento utilizando um novo catalizador CMV, descoberto pelo professor Camilo Machado, que trabalha a temperaturas menores, em torno 300/350°C, maior velocidade de reação, baixo custo de produção e matéria prima 100% nacional. O custo de geração encontrado foi de US\$107,11/MWh, e esse é 17% menor que o custo de geração Diesel.⁸

O óleo vegetal craqueado, bio-Diesel, tem vantagens comparativas: menor emissão de CO₂ que o Diesel, não emite poluentes influenciadores do efeito estufa, menor ruído e a utilização em motores de combustão interna é feita sem restrições (MORET, 1994); a principal desvantagem desse combustível está relacionada com o custo que é cerca de 30% maior que o Diesel e se considerado os subsídios da CCC esse percentual torna-se ainda maior.

O Projeto de Implantação de Sistemas de Geração Alternativa na Região Norte utiliza a metodologia de Sistema de Informações Geográficas- SIG com o objetivo de avaliar a viabilidade técnica, econômica e ambiental de fontes alternativas de energia. Os custos balizadores para esse projeto são sistematizados por combustíveis e tecnologia: i) biomassa (resíduos de mandioca) entre R\$102,00 e R\$201,00/MWh relacionado às distâncias entre a captação da matéria-prima e a geração, ii) PCH R\$146,30/MWh, iii) Solar R\$1837,00/MWh e iv) Grupo Diesel R\$231,00/MWh.

“O projeto Implantação de Sistemas de Geração Alternativa na Região Norte tem a finalidade de analisar a viabilidade técnica, econômica e ambiental da utilização de fontes alternativas para a geração de energia elétrica em substituição do óleo Diesel nos sistemas isolados da Região Norte... Como estudo de caso para este desenvolvimento o Estado do Pará “ (NASCIMENTO et alli, 1999).

2.4.1.3- PCHs e outros aproveitamentos hidráulicos, redes locais.

Em face da importância que a pequena central hidrelétrica tem para a região do cone sul de Rondônia, destacada na entrevista do presidente da Ceron, algumas características serão destacadas no que tange ao planejamento e adequação dessa tecnologia na geração descentralizada no Capítulo 5. Segue parte da entrevista do presidente da Ceron

“No sistema chamado Cone sul, sistema de Vilhena, que está se interligando, nós estamos até o mês de maio desativando sete usinas como resultado dessa interligação. Essa interligação será Pimenteiras Vilhena, Corumbiara Vilhena, Alto Guarajus, Vitória da União, Colorado, Cerejeiras, Cabixi, então todo o sistema Cone sul está interligado e com a concentração de geração, sistema hidro-térmico, deveremos ter o sistema exatamente 50% térmico e 50% hídrico, hoje a carga é em torno de 25MW, então teríamos 12,5 MW hídrica e 12,5 térmica, então teríamos 12 unidades térmicas gerando de 12 a 13 MW, mais as PCH, da Eletrogóes, Castaman, Ruttiman, Cassol, Rio Vermelho gerando o restante e atendendo esse mercado já de uma forma com essa interligação, seria um micro sistema interligado do Cone sul todos eles com a fonte principal em Vilhena”. (PRESIDENTE DA CERON EM ENTREVISTA, 1999)

Demamboro (1990) descreveu um modelo de introdução de PCHs de modo gradual, afim de não alterar o custo marginal médio das concessionárias daquele sistema elétrico. A metodologia abrangeu a realidade tarifária e a legislação específica para pequenas centrais elétricas, o sistema tarifário, as projeções de mercado e a otimização de projetos de usinas.

Segundo ainda Demamboro (1990), o setor elétrico considerava a eventual atratividade de PCHs, entretanto para uma concessionária interligada a implantação na sua área de concessão deste tipo de usina, não é viável por conta da economia de escala se comparados aos grandes aproveitamentos. O autor afirma que é uma suposição apressada e simplista, na medida que o custo unitário de capital depende muitas das condições topográficas e geológicas do local da implantação da PCH.

A experiência mundial demonstra que uma pequena central hidrelétrica interligada torna-se competitiva se forem obedecidas as seguintes etapas: o projeto for otimizado, existirem recursos de automação para a operação, a utilização de canteiros de obras comuns para construções próximas, a padronização de equipamentos e se a comparação entre as alternativas for feita a base de custos marginais locais.

Assad e Plácido (1989) analisaram a introdução de PCHs no sistema elétrico como alternativa de substituição de fontes energéticas. A metodologia aplicada procurou identificar os benefícios que a introdução desta tecnologia podia gerar no sistema.

Em sendo a geração de pequeno porte, a produção poderia ser absorvida pelo mercado regional. A comparação com o custo marginal do sistema deveria levar em conta: os custos marginais de cada usina, os custos de interligação ao sistema, a diminuição dos impactos ambientais e os benefícios gerados pela eliminação de investimentos vultuosos de expansão com as alternativas convencionais.

Os autores destacaram que quando o custo marginal do sistema -até o nível de tensão característico da PCH- for maior ou igual aos custos da PCH, significa que a tecnologia é econômica e socialmente viável. (ASSAD e PLÁCIDO, 1989)

Bajay e Poppe (1989), afirmaram que a PCH era a melhor opção de geração descentralizada de eletricidade quando a produção era consumida localmente, não sendo necessária transmissão, que diminuía consideravelmente os custos da eletricidade.

As PCHs surgiram como alternativa ao alto custo de expansão do sistema, entretanto os custos marginais de uma PCH não deveriam ser comparado com uma usina de grande porte, pois as pequenas centrais elétricas tinha a desvantagem da deseconomia de escala (BAJAY e POPPE, 1989).

Os autores mostraram ainda, que para determinados mercados as vantagens das pequenas centrais elétricas, em comparação a outras alternativas, existiam inclusive em relação a interligação ao sistema.

Essas vantagens estão destacadas a seguir:

- 1- maior flexibilidade de acompanhamento da evolução da carga, sem margens de reserva excessivas de expansão;
- 2- possibilidade de existência de sítios próximos aos centros de consumo;
- 3- emprego de tecnologias mais simples;
- 4- maior confiabilidade na geração;
- 5- menores impactos ambientais no meio ambiente;
- 6- facilidade de auto- produção e produção independente, pelos menores volume de capital.

Segundo os autores, havia três metodologias distintas para o planejamento de PCH's:

- i- Pertencentes a auto- produtores, cooperativas e produtores independentes ou pequenas concessionárias; projetos mais simples (que comprometem a eficiência de operação) com uso intensivo de mão-de-obra e constituem usinas com baixa capacidade de geração.
- ii- pertencentes às empresas concessionárias de grande porte; projetos mais complexos, utilizam padronização nas obras civis e nos equipamentos, são as PCHs de média e alta

capacidade de geração. A inclusão dessas usinas somente afetaria os custos marginais locais.

iii- Pertencentes às empresas de grande porte; a capacidade da PCHs, acima de 10MW, requer alto grau de automação, de padronização e de obras civis. A inclusão dessas usinas poderia alterar os custos marginais de expansão da concessionária. Atualmente, a legislação define PCH para potência menor que 30 MW e lago inferior a 3 km².

A instalação de PCHs de grande e médio porte tem quatro níveis de planejamento: estudo de inventário, viabilidade econômica, projeto básico e executivo. Para as PCHs de pequeno porte é apenas necessário fazer um estudo de pré- dimensionamento, seguido de um dimensionamento.

As restrições na difusão de PCHs em sistemas isolados também foram destacadas:

- conhecimento insuficiente do potencial de geração da PCH;
- a usina pode estar distante dos pontos de consumo e a transmissão, normalmente, é anti-econômica; entretanto ao se comparar a iniciativa à interligação ao sistema, pode ainda se tornar viável economicamente;
- é importante que o fator de carga não seja muito baixo, pois os custos operacionais e de manutenção são elevados.

A seguir, uma iniciativa que está sendo realizada na Amazônia. Ricardo Wilson Aguiar da Cruz destaca que a utilização de turbinas tipo Cata-água projetada pelo INPA, a Darrier Tripá e a Turbina Radial, pode produzir eletricidade para atendimento de localidades isoladas da Amazônia, pois esses equipamentos são de fácil instalação e manutenção.

Cruz (1999) concluiu que para uma localidade como a de São Sebastião, distrito de Manaus, com hidrologia característica da região, o sistema Cata-Água tem melhores possibilidades pela melhor funcionalidade de operação e facilidade de construção, que pode até ser realizado pela comunidade.

2.4.1.4- Sistemas fotovoltaicos e conservação de eletricidade em comunidades isoladas.

A introdução de sistemas coletivos de fornecimento de água para comunidades isoladas através de sistemas energizados com painéis fotovoltaicos de 35Wp (Fedrizzi e Serpa (1999)- Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal-CEPAM, IEE-USP) nas comunidades rurais do município de Cananéia- SP, objetiva desenvolver metodologia para garantia da sustentabilidade do projeto. Inicialmente a proposta era implantar iluminação nas

escolas de Retiro e Varadero, mas o interesse da comunidade pelo projeto foram determinantes para a energização de mais treze residências.

A criação de duas associações de moradores foram necessárias para a gestão e a manutenção da sustentabilidade do projeto. A criação de duas lavanderias coletivas e o tratamento de água foram as principais conquistas de cidadania do projeto, assim descrita:

“A Segunda ação, ampliando o acesso aos direitos básicos, promove o abastecimento de água potável, melhorando assim as condições sanitárias da população (consumidora de água do rio sem tratamento prévio), bem como o trabalho das mulheres (lavagem de roupa/louça, coleta de água)” (FEDRIZZI e SERPA, 1999)

A conservação de energia foi importante na troca de lâmpadas incandescentes por compactas fluorescentes realizada na localidade de Combú- AM por Marcos Vinicius Miranda da Silva (Grupo de Estudos em Educação, Cultura e Meio Ambiente (GEAM) da Universidade Federal do Pará), afirma que esse procedimento proporcionou benefícios econômicos e ambientais pela diminuição do consumo de eletricidade. Caso seja utilizado o Diesel para a geração, a diminuição da quantidade desse combustível é interessante; também se a geração for fotovoltaica a diminuição da quantidade de baterias se constitui numa minimização de impacto ambiental quando da destinação inadequada desses equipamentos (SILVA, 1999).

2.4.1.5- Biodigestão de dejetos animais.

Miranda (1999) descreveu uma experiência de biodigestão de esterco no município de Castanho, interior do Estado do Amazonas, para atendimento de um Centro de Pesquisa da Universidade do Amazonas cujo projeto foi nomeado por Projeto de Biodigestor. Esse equipamento tem o modelo indiano, operando desde 1997 e projetado pelo professor Juracy com parcerias do Instituto de Desenvolvimento do Amazonas (IDAM), a prefeitura do Castanho e da Associação Rural Sagrado Coração de Jesus. Utiliza-se 300 kg/dia de esterco para a alimentação do biodigestor e esse material é recolhido pela comunidade com um trator que tem uma carroça acoplada; a produção máxima desse equipamento é de 10 m³.

O gás proveniente da digestão anaeróbia no biodigestor tem duas finalidades, uma para uso no fogão industrial da cozinha do centro de pesquisa e a segunda finalidade é como combustível para um grupo gerador de 6,6 kW que fornece energia para a iluminação da cozinha e da sala de

aula, para três freezers, para a televisão, para o vídeo cassete, para o retroprojeto e para os ventiladores.

Oliveira et alli (1999), fizeram uma discussão sobre a implantação de biodigestores em comunidades rurais na Paraíba (não é um estudo de caso na Amazônia, entretanto é importante ser destacado pela importância da iniciativa). Nas duas últimas décadas, foram construídos cerca de duzentos desses equipamentos, em propriedades rurais pequenas e médias distribuídas em 19 micro-regiões daquele estado. Foram pesquisadas 76 propriedades e detectados os principais usos: 1,4% para acionamento de motores, 78,9% biofertilizante e foi constatado que esse uso não favoreceu as culturas comerciais e de subsistência, restringindo-se apenas às plantações de Palmas. No setor doméstico a substituição da lenha e do GLP não foi significativa. A falta de assistência técnica foi o principal empecilho ao sucesso do programa: 78,8% não recebeu ajuda especializada.

2.5- Um plano de âmbito nacional para a biomassa, e algumas propostas recentes e relevantes

Alguns fatores são influenciadores para a discussão do uso dos combustíveis alternativos para a geração de eletricidade: a tendência de reajuste dos custos dos combustíveis maior que a inflação nos últimos anos, os impactos ambientais causados pelos empreendimentos energéticos e os custos de geração de eletricidade seja da geração hidrelétrica ou seja na termelétrica. Nesse sentido têm surgido propostas, metas e ações para a substituição dos combustíveis convencionais, como o apresentado no IV Encontro do Fórum Permanente de Energias Renováveis, 6-9 de outubro de 1998- Recife-BR, e que como diz o texto representou o consenso de amplo debates entre os atores do evento citado.

“ENERGIAS RENOVÁVEIS NO BRASIL - METAS ATÉ 2005

As metas a seguir apresentadas foram estabelecidas para o Brasil, período até o ano 2005, considerando o aproveitamento das energias solar, eólica, de biomassa, hidrogênio e de pequenas centrais hidroenergéticas (PCH's) pelo uso de tecnologias competitivas. Estas metas representam o consenso de amplo debate entre pesquisadores, profissionais destas áreas, agentes de fomento e investimento e usuários em geral. Esta Declaração de Recife 1998 complementa as Declarações de Belo Horizonte 1994, Brasília 1995 e São Paulo 1996.”

Essas metas são sistematizadas no Quadro 2.2, com informações das tecnologias de conversão da energia e os combustíveis associados. Destacando que existe muita expectativa no

aproveitamento da biomassa como combustível, utilizando: resíduos, co-geração, florestas plantadas, óleos vegetais, carvão vegetal e álcool etílico.

Quadro 2.2: Síntese das metas para as fontes alternativas até 2005 definidas no IV Encontro do Fórum Permanente de Energias Renováveis

Conversão energética	Metas	Observação
Solar	50 MW-	3 milhões de metros quadrados de captação
Eólica	1.000 MW de potência instalada	
Biomassa	3.000 MW em co-geração 1.000 MW em co-geração 250 MW em termelétricas a lenha 150 MW em sistemas de geração elétrica de pequena escala 12 milhões de toneladas de carvão vegetal/ano 18 bilhões de litros/ano de álcool etílico 20 milhões de litros/ano de óleos vegetais 80.000 m ³ de biogás 3 milhões de hectares	Bagaço de cana-de-açúcar Resíduos da indústria de papel e celulose Florestas plantadas óleos vegetais Acréscimo em relação à produção atual e cerca de 10 milhões de toneladas/ano sustentável para fins carburantes Para fins carburantes Resíduos urbanos, industriais e rurais Reflorestamento (adicionais) com espécies nativas e exóticas
Pequenas Centrais Hidroenergéticas (PCH)	2.500 MW	Unidades de pequeno porte
Hidrogênio		Projeto de demonstração Criação e consolidação do Centro Nacional de Referência da Energia do Hidrogênio

Fonte: IV Encontro do Fórum Permanente de Energias Renováveis, 6-9 de outubro de 1998- Recife-BR.

Nesse mesmo encontro foram discutidas ações para a implementação dessas metas com os seguintes parâmetros: desenvolver de forma sustentável a Amazônia com recursos energéticos provenientes da biomassa, introduzir um desenvolvimento baseado nos múltiplos usos da floresta, usar os combustíveis da biomassa no transporte e integrar as produções de energia, de alimentação e de matérias- primas. (IV Encontro do Fórum Permanente de Energias Renováveis, 6-9 de outubro de 1998- Recife-BR)

Para a aplicação dessas metas dois conceitos fundamentais foram elaborados, o primeiro: criar regulamentação para a obrigatoriedade de análise das alternativas de geração não convencionais e enfatizar a conservação de energia elétrica. O segundo: criar incentivos para as concessionárias e os produtores independentes usar alternativas energéticas e essa proposta:

"(...) consiste na obrigatoriedade de compra da energia elétrica gerada por fontes solares, eólicas e de biomassa com tecnologias emergentes, até o limite de 2% da demanda das concessionárias de geração e/ou distribuição de energia elétrica." (IV Encontro do Fórum Permanente de Energias Renováveis, 6-9 de outubro de 1998- Recife-BR)

*

* *

O próximo capítulo destaca a questão da constituição do Estado de Rondônia como resultado de interferências governamentais e do extrativismo florestal e dos recursos naturais. Além do fato de que nas duas últimas décadas a migração para esse Estado tenha sido intensa com níveis altos de aumento populacional.

Notas

¹¹ A utilização do conceito de custo marginal de geração local pode ser um importante instrumento de decisão para a escolha da geração descentralizada.

² A dívida de carbono é compreendida como a quantidade de CO₂ emitida pela geração elétrica utilizando Diesel. É necessário destacar que a geração de eletricidade utilizando biomassa como combustível num processo sustentável tem a emissão líquida de CO₂ significativamente pequena. Ver também Churchil e Sauders (1991).

³ Por outro lado, a geração Diesel tem subsídio cruzado, tanto pela CCC quanto pelo subsídio direto ao Diesel (destaca-se adiante os custos do Diesel nas diferentes localidades do Estado de Rondônia).

⁴ Ver também Branco (1989), Joshi et alli (1992), Nascimento et alli (1999), Sinha and Kandpal (1991), Bajay (1985) e Subhash And Satsangi (1990)

⁵ Ver maiores informações sobre esse programa em www.cepel.br/~creseweb/publica/prodeem.htm

⁶ É comum observar a desativação desses empreendimentos a partir do momento em que a UHE inicia a operação.

⁷ Tradução livre do autor

⁸ O craqueamento catalítico é feito a temperatura de 400/500°C

Capítulo 3

Do extrativismo na fronteira à devastação florestal facilitada pelo planejamento federal. Elementos para a formação de Rondônia, Amazônia, Brasil.

O Estado de Rondônia está localizado na Amazônia brasileira e faz fronteira com a Bolívia, Amazonas, Mato Grosso e Acre, banhado pelas bacias dos rios Madeira e Mamoré. A estruturação desse Estado, no que tange à ocupação e suas consequências, é compreendida como resultado de vários ciclos: borracha, migração populacional a partir da década de 70, construção da ligação terrestre entre o centro sul e RO- BR 029, surgimento de pólos madeireiros, construção da UHE Samuel e os garimpos.

Esse capítulo pretende mostrar como os elementos estruturantes da formação do Estado de Rondônia, sobremaneira a colonização das últimas duas décadas, resultaram numa larga devastação da floresta e como esses fatores são determinantes para o estado atual da eletrificação de Rondônia e para os desdobramentos da eletrificação futura.

Esse eventos tem os períodos especificados abaixo

- 1- o primeiro ciclo da borracha, ocorrido entre o final do século XIX e início do XX;
- 2- a construção da Estrada de Ferro Madeira Mamoré, entre 1871 e 1912;
- 3- o segundo ciclo da borracha na década de 40, durante a segunda guerra mundial;
- 4- a migração incentivada pelo governo federal a partir da década de 70;
- 5- a construção da rodovia BR 029, iniciada em 1960 e asfaltada entre 1983 e 1984, já como BR 364;
- 6- a construção da Usina Hidrelétrica de Samuel iniciada, em 1982 e concluída em 1997.

3.1-Rondônia foi resultado de muitas intervenções

A visão de um grande espaço vazio que deveria ser ocupado pelos brasileiros foi um dos lemas da ditadura, desde a sua fundação em 1964, com relação a Amazônia e sintetizada numa frase de efeito da época: “integrar para não entregar”¹. Essa visão de conjunto será visto mais adiante.

Os agricultores que se locomoveram para a Amazônia levavam consigo práticas de agricultura e de mercantilização das localidades de origem e essas práticas de agricultura não poderiam ser simplesmente reproduzidas num solo com características peculiares, sem o auxílio de pesquisas e de técnicas apropriadas.

Um outro grupo, não menos numeroso que o anterior, foram os madeireiros, que chegaram com seus equipamentos a procura de matéria prima em abundância. As práticas empregadas por esses não eram ineficientes. A atividade madeireira era itinerante e estes já haviam se deslocado de outras localidades, por exemplo da Mata Atlântica e do Mato Grosso.

A visão crítica dessa forma de colonização foi esboçada por muitos, indicando a abertura da fronteira como respostas às pressões sociais dos expulsos da terra pela mecanização, dos sem emprego, dos atingidos por barragens e se constituindo numa válvula de decompressão; os eixos de penetração e os assentamentos foram as estratégias utilizadas na época para esta ocupação (SEVÁ FILHO, 1990 e BERMAN, 1992).

3.2- Estado de Rondônia: informações geográficas usuais e algumas interpretações-chave para este estudo.

3.2.1- Interpretações chaves

O Estado está totalmente dentro da região amazônica, mas uma boa parte são terras altas Chapadas dos Parecis e Serra dos Pacaás Novos, que são prolongamentos do planalto central brasileiro, com uma superfície 244 mil km², pouco maior do que o Estado de São Paulo, porém com uma população total de 1,5 milhões de habitantes

Rondônia faz fronteira com a Bolívia através dos Rio Madeira e Mamoré, que formam a maior bacia de todos os afluentes do Amazonas, e que serviu historicamente como a principal rota de ligação da Amazônia boliviana e de Rondônia com as metrópoles Manaus e Belém.

Em relação ao território brasileiro, Rondônia foi sendo integrada à economia nacional neste século através de uma segunda rota, terrestre, partindo de Mato Grosso, em direção Noroeste, até o Acre.

A integração econômica do Estado iniciou a partir da década de 70, inicialmente com a exportação (para outras localidades da federação) da madeira em toras, passando à madeira desdobrada, e mais adiante agregando valor à madeira para a exportação para outros países; atualmente além da madeira a produção agrícola tem sido crescente.

3.2.2- Características Físicas

A rede hidrográfica do Estado é representada pelo rio Madeira e seus afluentes, sendo composta por sete bacias: do Guaporé (incluindo os rios Cabixi, Corumbiara, Mequens, São Miguel e Cautário), do Mamoré (Pacaás Novos e Sotério), do Abunã, do Mutum Paraná, do Jaci-Paraná (Formoso, Branco e São Francisco), do Jamari (Candeias) e do Machado ou Ji-Paraná (Juruá, Machadinho, Jaru, Urupá, Comemoração e Barão de Melgaço).

O rio Madeira (1.700 km de extensão) atravessa o Estado a noroeste e é formado por três rios importantes: Guaporé, Mamoré e Beni. O rio Guaporé tem suas nascentes localizadas nos contrafortes meridionais da Serra ou Chapada dos Parecis e constitui o limite natural com a Bolívia. Entre as cidades de Costa Marques e Guajará Mirim, recebe o rio Mamoré, que nasce nos Planaltos Andinos, passando a incorporar o nome do afluente. Nas proximidades de Nova Mamoré, recebe o rio Beni, também originário dos Planaltos Andinos. Na altura da cidade de Abunã, recebe as contribuições do rio de mesmo nome e passa a chamar-se rio Madeira.

O rio Madeira pode ser dividido, de acordo com o seu curso, em dois trechos: Alto Madeira: identificado pelos seus formadores (Mamoré e Beni), não é navegável por causa do trecho encaichoado. Esse rio possui 360 km de extensão e 72 metros de desnível (declividade de 20 cm/km) e aproximadamente 18 cachoeiras, a maior parte entre Guajará Mirim e Porto Velho. O limite é a cachoeira de Santo Antônio (7 km a montante de Porto Velho), e o Baixo Madeira, que começa na Cachoeira de Santo Antônio e termina na sua foz e é francamente navegável.

As formas de relevo do Estado de Rondônia podem ser divididas em nove unidades morfo-estruturais: Planaltos Residuais do Guaporé, Planalto Dissecado Sul da Amazônia, Planalto Rebaixado da Amazônia (ocidental), Depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional,

Pediaplano Centro–Ocidental Brasileiro, Planície Amazônica, Planalto Sedimentar dos Parecis, Serras e Chapadas do Cachimbo e Planícies do Alto e Médio Guaporé.

A precipitação média anual, durante um período de 25 anos, foi de 2.250 mm em Porto Velho e 2.081 mm em Vilhena. A distribuição da precipitação ao longo do ano é bastante irregular, entre março e setembro é a época da estiagem e no restante dos meses a precipitação é significativamente alta.

A localização do Estado de Rondônia (baixas latitudes) e as características gerais do relevo (altitudes em torno de 100 metros e raras ocorrências acima de 600 metros) determinam o predomínio de altas temperaturas. A temperatura média anual é de 24° em Vilhena e 25,5° em Porto Velho. As menores mínimas de inverno resultam da ocorrência do fenômeno da friagem, quando as mínimas diárias podem ser inferiores a 18°.

3.3- Retrospectiva dos ciclos da borracha e dos tempos do Território Federal do Guaporé

Os ciclos da borracha aconteceram onde hoje estão sucedendo conflitos de terra entre povos da floresta, pecuaristas, madeireiros e grileiros. Esses fizeram parte dos grandes ciclos econômicos, mas colocaram a descoberto a fragilidade das elites econômicas imbricadas com interesses estrangeiros, bastando diminuir a demanda dos mercados internacionais e os brasileiros que lá estavam foram abandonados a sua própria sorte.

Entre o final do século XIX e início do XX o aumento da demanda de borracha no mercado internacional incentivou a atividade de extrativismo na Amazônia, resultando assim no primeiro ciclo da borracha. A expansão das áreas dos seringais foi além da fronteira brasileira criando um conflito entre Brasil e a Bolívia, o governo brasileiro entrou em entendimento direto com o governo da Bolívia, firmando com este o tratado de Petrópolis, em 1903, pelo qual o Brasil adquiria a região por 2 milhões de libras esterlinas, e ainda concedia aquele país pequenas áreas dando acesso à navegação do rio Paraguai, comprometia-se a construir a ferrovia que é hoje a Estrada de Ferro Madeira-Mamoré, bem como cedia alfândega livre ao país vizinho, em Porto Velho, no rio Madeira

Ao Brasil, essa ferrovia permitiu a substituição da rota Bacia do Prata de acesso ao Mato Grosso, inviabilizada a partir da Guerra do Paraguai, consolidou as localidades de Guajará Mirim e Porto Velho, nos extremos da estrada, como pólos populacionais no Estado; a primeira cidade está localizada junto à fronteira com a Bolívia, e a segunda no início da parte navegável do Rio

Madeira. Atualmente, segundo a imprensa, essas cidades servem de base ao tráfico de drogas e ao contrabando.

A partir de março de 1871, quando foi constituída a Madeira & Mamoré Railway Company Limited, até a conclusão da obra em 1912 (concluída pela empresa Norte-americana May, Jekill & Randolph), o número de migrantes e imigrantes cresceu substancialmente no Estado- cidadãos da Espanha, de Barbados, de Trinidad, da Jamaica, do Panamá e da Colômbia trabalharam na construção e muitos permaneceram em Rondônia, principalmente nas duas cidades limítrofes dessa estrada, Guajará Mirim e Porto Velho. O ambiente na construção da EFMM era inóspito: floresta fechada, calor, umidade, muitas doenças, além dos ataques dos índios³.

Esse empreendimento inaugurou a era das grandes obras, além disso internacionalizando questões de exploração de mão - de - obra.

“A Ferrovia Madeira -Mamoré nos deu a medida da internacionalização da relação salarial, das doenças, do stress coletivo no isolamento da floresta, e inaugurou, na Amazônia, a era das grandes obras.” (SEVÁ FILHO, 1990).

Com o declínio da atividade e do transporte da borracha, a ferrovia paralisou as atividades em junho de 1931; em julho do mesmo ano, o governo federal assumiu o controle através do decreto nº 20.200 até sua total desativação em 1972; a conclusão da rodovia ligando as duas localidades limítrofes foi o principal evento responsável por essa desativação ; atualmente um pequeno trecho está em operação nos finais de semana, entre o centro da cidade de Porto Velho e a cachoeira de Santo Antônio 7 km rio acima.

Entre a década de 20 e a Segunda Guerra Mundial essa parte da Amazônia passou por um período de estagnação econômica decorrente do pouco interesse dos produtos da região:

- i- a perda de mercado por parte da borracha da Amazônia, face à combinação do menor preço do látex Malaio e do surgimento de material sintético;
- ii- a diminuição da influência da estrada de ferro;
- iii- a falta de interesse dos poderes políticos e econômicos com o Estado.

O isolamento da Malásia e a necessidade de borracha e de produtos derivados do látex por parte dos aliados na Segunda Guerra Mundial afetaram a demanda e o mercado mundial. De sorte que mais uma vez os interesses econômicos olharam para a Amazônia, e uma das consequências foi mais uma leva de migrantes para o Estado, que nessa época, foram chamados "Soldados da Borracha", formada principalmente por migrantes nordestinos.

3.4- A ocupação de Rondônia- a visão de um eldorado.

Mais um fluxo migratório foi iniciado com a construção da estrada rodoviária BR 029, atual BR 364. Essa foi a concretização de uma ligação do centro sul aos Estados de Rondônia, Acre e parte do Amazonas e também com o pólo industrial de Manaus.

A pressão dos governadores de Mato Grosso, de Rondônia e do Acre para a construção de uma ligação do Brasil aos portos sul-americanos do Pacífico culminou com a assinatura do Presidente da República, em fevereiro de 1960, de contrato para a construção dessa rodovia. A infra-estrutura e o pessoal necessários para a construção na mata fechada foram significativos, tendo sido utilizados desde maquinaria pesada até avião e navio. Em janeiro de 1961 uma parte da estrada foi inaugurada, mas somente em 1984 a pavimentação foi concluída.

A consolidação dessa estrada e os incentivos federais em projetos de colonização ao longo da década de 70, se constituíram em eventos importantes para a consolidação da vocação agrícola do Estado, induzindo um novo e intenso fluxo migratório.

Como consequência desses incentivos verificou-se:

- i- a formação desordenada de aglomerados urbanos, principalmente ao longo da então BR 029, atual BR 364⁴;
- ii- a ruptura da estrutura espacial e econômica existente até aquele momento;
- iii- a pulverização da atividade econômica para várias ocupações diferenciadas;
- iv- o surgimento de povoados em locais distantes dos antigos pólos econômicos - Porto Velho e Guajará Mirim.

Essa visão de ocupação dos espaços era resultado das análises dos estrategistas dos governos militares, para a proteção da floresta nacional, a partir dos eixos de ocupação e dos assentamentos e esse procedimento era equivocado, pois na região o espaço há muito era ocupado por populações tradicionais que faziam uso econômico da floresta e as protegiam. Numa outra forma de análise, se compreende esse processo como uma expansão da fronteira econômica do centro sul para o norte. E ainda numa afirmação mais enfática, Sevá Filho (1990) coloca esses procedimentos numa categoria que escancara a região para a dominação.

“Ambos os temas borracha e ferrovia nos foram representados por intelectuais amazonenses e paraenses, como, p. ex., Leandro Tocantins, Armando Mendes, Artur C. F. Reis, Amilcar Tupiassu, Roberto Santos, e foram retomados na perspectiva contemporânea por Marcio de Souza, com seu romance ‘Mad Maria’ e por Francisco Foot Hardman, com sua tese ‘Trem

Fantasma” que nos mostram a força e as fraquezas das elites dominantes brasileiras, ligadas aos poderes estrangeiros, empenhados em “fazer o progresso” ou seja fantasiá-lo, para poder impô-lo...” (SEVÁ FILHO, 1990)

Em 1985, o Bispo da cidade de Ji-Paraná Dom Antônio Possamai à guisa da propaganda oficial para a migração à Rondônia afirmou:

“Não acreditem em propaganda de TV. A imagem que é projetada no Sul a respeito de Rondônia não corresponde à realidade. São empresas que têm outros interesses, muito diferentes daqueles que poderiam beneficiar o povo pobre. Assim, não é verdade que todos que chegam recebem terra, que há escolas para todos, que o sistema de assistência à saúde é bom, que a terra é das melhores, que os preços dos produtos são justos e que os financiamentos são melhores que em outros pontos do país.

O povo que vem sem dinheiro é a grande maioria. E, para Oeste, as chances de alcançar o que busca são mínimas: aqui só tem vez que tem dinheiro para comprar terras; pior ainda, para comprar influências e favores. Para estes as terras existem e até boas e em bons lugares. Diria, então, a quem ler estas linhas: não acreditem em propaganda que é apresentada pela televisão. Está é enganadora” (POSSAMAI, 1988 apud Perdigão e Bassegio, 1992)

Perdigão e Bassegio (1992), a respeito dessas propagandas afirmaram que os objetivos que essas obedeciam eram resultado do modelo econômico vigente, e sobretudo com resultados socialmente excludentes. Como resultados desses objetivos, os autores afirmaram, que os colonizadores que conseguiam a terra em seguida perdiam-na.

“A propaganda, dentro do nosso modelo econômico, tem objetivos claros: esvaziar as tensões sociais no Sul do Brasil, provocadas pelo desemprego, pelo aumento do latifúndio e pela entrega de áreas imensas a empresas estrangeiras (como é o caso do projeto JICA, que está tirando de suas terras muitas famílias, para entregá-las aos japoneses em Goiás) (...) Os poucos que conseguem seu assentamento através dos órgãos como o INCRA, por não receberem condições de iniciar sua produção própria, haja vista a falta de infra-estrutura dos projetos de colonização oficiais tornam-se meros instrumentos no beneficiamento da terra. A maioria perde o que conseguiu pela pressão de interesses poderosos, tão logo tenham amansado a terra”

Esses eventos inicialmente chamados abertura de fronteiras, se mostram numa perspectiva de mercantilização das terras, de agressões às reservas indígenas e florestais, indicando muito mais ‘um fechamento’ desta fronteira geo-econômica. A esse respeito Becker (1991) sintetizou que:

“(...) a fronteira é um espaço onde então se instituindo novas relações sociais para manter a velha dominação de uma forma dinâmica. O capital é o motor da fronteira contemporânea. Nós temos que procurar identificar os atores que estão por trás. A questão da terra liberta na fronteira é um mito. A ocupação do espaço se dará não para resolver o problema da pobreza, que é visto como um dado econômico, quando na realidade é político.”

Destaca-se que já há novo momento econômico surgindo na região: um novo eldorado, o Estado de Roraima, para receber aqueles que não conseguem mais viver em Rondônia; a terra de Rondônia já não dá a produtividade e não tem mais a fertilidade de outrora e assim surge outra terra mais fértil que aquela em que viviam⁵. Uma constatação que o discurso é o mesmo da década de 70 e das anteriores, com as vantagens das terras novas, o Eldorado; a maioria dos agricultores que está indo para Roraima é formada por lavradores que já moraram em outras regiões do país seguindo a lógica, por exemplo: Paraná→Mato Grosso→Rondônia→Roraima (VEJA, 1999).

As características de que Rondônia ainda é um eldorado estão presentes no imaginário da população e dos empresários do Estado, matéria prima em abundância, incentivos, e energia barata. Mas também aparecem as reclamações de que se essas mudarem, as atividades industriais finalizam. A seguir são feitos três trechos de entrevistas a respeito dessas características.

O gerente da Eletronorte afirma que em

"(...) RO, AC e Manaus, muita coisa ainda precisa ser feita para atrair investimentos de grandes indústrias, porque empresas de grande porte só vêm onde tem energia abundante. Nós precisamos ter um superávit muito grande de energia para poder tornar atrativo o estado às grandes empresas. Isso se for alavancado com recursos da CCC é uma das formas das empresas do Sul e Sudeste dar um retorno para esse outro lado do Brasil que é o Norte."

Os representantes da federação das indústrias são céticos em relação ao futuro da atividade madeireira afirmando:

"O setor madeireiro está sendo desmontado no estado, atualmente está proibido transportar madeira" (PRESIDENTE DA FIERO, 1999)

"A outra questão é o horizonte da atividade madeireira, não sabemos por quanto tempo podemos ainda estar aqui trabalhando, um universo de seis anos é uma eternidade para nós, por isso todo nosso investimento deve ter retorno em curtíssimo prazo." (REPRESENTANTE DA FIERO EM JI-PARANÁ, 1999)

Mudando um pouco o discurso, o presidente da Fiero afirma que ainda existe uma saída para a atividade madeireira:

"O futuro do setor madeireiro em Rondônia será o reflorestamento." (PRESIDENTE DA FIERO, 1999)

3.5- O garimpo e a mineração de estanho .

O garimpo em Rondônia esteve ligado à migração populacional, a desmatamento e a assoreamento de rios e lagos. Desde a década de 50, com os garimpos de diamante no Rio Machado, cidade de Ji-Paraná; na década de 80 com garimpos de ouro ao longo do Rio Madeira e rio acima; no final dos anos 80 com o garimpo de cassiterita em Ariquemes, chamado de Bom Futuro.

“A garimpagem de metais e pedras valiosas compõe a história do país e a da Amazônia. Mas por aqui deixou e deixa marcas profundas, buraqueiras de dezenas de hectares, crateras, bacias de lama de centenas de hectares, nos mananciais do rio Preto do Crespo, e do rio Branco a leste da cidade de Ariquemes, e do rio Massangana, a Oeste”(SEVÁ FILHO, 1999f)

Segundo informações locais, os garimpeiros chegaram ao Bom Futuro por volta de 1987, atingindo cerca de cinco mil em 1990 e sete mil em 1992.

A garimpagem manual foi proibida a partir de 1991, quando foi concedida a autorização de lavra à Empresa Brasileira de Estanho- EBESA (tomando posse da lavra em 1992). Até os dias atuais, a exploração é feita de forma híbrida: a parte mecanizada é feita com máquinas de grande porte, a parte manual é realizada pelos requeiros,⁶ e a empresa ainda arrenda lotes de exploração para outros garimpeiros. Toda produção do garimpo necessariamente tem que ser vendida a EBESA. (SEVÁ FILHO, 1998).

Na década de setenta, 67% da produção brasileira de cassiterita foi viabilizada no Estado de Rondônia, demonstrando que de apenas um pedaço de floresta se tirou cerca de 1 bilhão de dólares; entretanto os resultados não são favoráveis ao meio ambiente, a área diretamente impactada chega a 3.600 ha, atingindo vários afluentes do Rio Cadeias com excesso de sedimentos e produtos químicos.

Há também a questão do consumo intensivo de Diesel para os maquinários, caminhões e tratores, e para a geração térmica de eletricidade do garimpo que tem potência instalada de 8.000 kW e também para a planta de fundição na cidade de Ariquemes com mais 10.000 kW.

“O pesquisador Carneiro Fo , em artigo na revista Ciência Hoje, agosto 1988, relembrou as pesquisas de Mr. Graham Jr “Rondônia –quando a floresta vai acabar?” Ciência Hoje , no. 35, e “Perdendo Rondônia”, no. 36 , e trabalhos posteriores , que “mostraram que as áreas afetadas por assoreamento coincidiam com aquelas ocupadas por atividades mineradoras. Imagens de satélite comprovam esta coincidência...” “Estudos de sedimentação em alguns lagos situados na foz do Jamari indicam que, nos últimos dez anos, o volume sólido escoado sofreu um aumento de até dez vezes.”

"É fato que as lagoas da planície do Madeira, na foz do Jamari também sofrem a influência do mesmo problema vindo pelo rio Candeias, onde fica a maior ferida resultante da mineração de cassiterita (estanho) em Rondônia : o garimpo de Bom Futuro, desde 1992 dividido com o consórcio de metalúrgicas - EBESA, uns 70 km a noroeste de Ariquemes , cujas fotos de satélite de 1996 comprovavam uma destruição de 3.600 hectares , em vários afluentes do Candeias" (SEVÁ FILHO, 1999f).

3.6- O surto populacional, a atual rede urbana e os problemas decorrentes.

A partir de meados da década de 70, a migração alcançou em Rondônia níveis jamais verificados em qualquer outro ponto do País. A Tabela 3.1 mostra a evolução histórica populacional (urbana, rural e total) entre 1950 e 1995 (note que a população entre as décadas de 70 e 90 foi decuplicada), e na Tabela 3.2 estão apresentadas as taxas médias de crescimento por década para o Estado (urbana, rural e total), para a região Norte e para o Brasil. Entre 1970/80 a taxa anual de crescimento populacional de Rondônia foi de 16,03%, contra uma taxa de 5,02% para a região Norte e 2,48% para todo o Brasil. Este ritmo de crescimento diminuiu nos anos seguintes, as taxas médias anuais entre 1980/90 de 7,87%, mas continuou bastante significativa em relação aos outros Estados da federação, tendo a região Norte 5,19% de crescimento e o Brasil de apenas 1,92%. Nas décadas de 70 e 80, o crescimento populacional foi elevado, principalmente por conta da intervenção direta dos governos central e estadual no que tange aos incentivos, com a concessão de terra aos chamados projetos de colonização e com esses lotes (variando entre 5 a 43 ha) sendo distribuídos pelo INCRA.

O número de migrantes que chegou ao Estado de Rondônia alcançou 945 mil de 1979 até 1989 (Tabela 3.1), um contingente considerável se comparado com a população do Estado. Segundo estas informações, o número de migrantes foi crescente até 1986 e a partir desse ano a quantidade de pessoas chegando ao Estado foi diminuindo. Segundo informações do último senso do IBGE, o fluxo migratório em Rondônia está se invertendo, ou seja, atualmente está saindo mais pessoas que entrando no Estado.

Em 1979 foram 36 mil migrantes e esse número subiu para 165 mil em 1986, caindo para 51 mil em 1988. O percentual desse crescimento foi significativo até 1986, revertendo a partir desse ano: por exemplo, entre 1980 e 1979 o acréscimo percentual foi de 14% e quase 60% entre 1983 e 1982. A partir de 1986 esse percentual foi diminuindo cada vez mais, em 1987 foram 38% menos pessoas que em 1986, em 1988 foram 50% menos migrantes que em 1987. A partir desta

época não se tem mais informações exatas pois a partir de 1989 esses dados de migração não foram mais coletados.

Muitas dessas pessoas não se estabeleceram no Estado devido aos problemas na estrutura fundiária, na infra-estrutura rural e urbana, tais como saúde, educação e transporte precários⁷.

A densidade demográfica do estado de Rondônia era de 5,2 hab/km² em 1993 e com distribuição dessa população bastante desigual, pois 48,6% da população se concentrava em 14 municípios e 23,9% da população se concentrava na capital. Outro dado importante se refere à distribuição de renda indicando que 60,2% da população possuía renda familiar de até dois salários mínimos e a População Economicamente Ativa chega a 32,7% da população.

Tabela 3.1: População urbana, rural, total do Estado de Rondônia e número de migrantes

	Urbana	Rural	Total	Migrantes**
1950	13.816	23.119	36.935	
1960	30.186	39.606	69.792	
1970	59.564	51.500	111.064	
1979				36.791
1980	227.856	263.213	491.069	42.205
1981				60.218
1982				58.052
1983				92.723
1984				105.855
1985				151.621
1986				165.899
1987				103.654
1988				51.950
1989				76.034
1991	658.172	472.702	1.130.874	
1995*	816.792	714.822	1.553.614	

Fonte: Informações Sócio- econômicas do Estado de Rondônia-1994; *Estimativa PNAD; **CEPAMI, 1990

Tabela 3.2- Crescimento percentual populacional decenal: total, urbano e rural do Estado de Rondônia, da região Norte e do Brasil

	Rondônia			Região Norte	Brasil
	Urbana	Rural	Total		
1960/50	8,13	5,53	6,57	3,34	2,99
1970/60	7,03	2,66	4,76	3,47	2,88
1980/70	14,36	17,72	16,03	5,02	2,48
1991/80	11,19	6,03	8,70	5,19	1,92
1995/91	2,18	4,22	3,23		

Fonte: Informações Sócio- econômicas do Estado de Rondônia-1994

No que tange à educação formal, o Estado de Rondônia não está numa condição confortável e algumas caracterizações podem ser auferidas: é baixo o nível de escolaridade na maioria dos municípios e sendo acentuadas as diferenças municipais; os índices de acesso à escola da população de 7 a 14 anos mostram diferenças entre a zona urbana e rural, sobretudo nas taxas de conclusão do ensino fundamental, que na primeira chega a 25% e na segunda apenas 0,5%; cerca de 25% dos professores da rede estadual não são habilitados e na zona rural esse quadro eleva-se para 50%; na zona rural prevalecem as escolas multisseriadas e nessas correspondem os índices mais negativos de reprovação, de evasão escolar e de distorção idade-série; as matrículas ao longo dos anos mostram pontos de estrangulamento, na zona urbana de cada 100 alunos 37 chegam a 8^a série e na zona rural são apenas 4 de cada 1000. (DEMEC/RO)

O Estado tem 2 escolas federais, 420 estaduais, 2.627 municipais e 112 particulares. O grau de escolaridade da população está assim distribuído: 15,5% com as quatro séries do ensino fundamental, 3,2 % com o ensino fundamental completo, 1,6% com ensino médio e 0,5 % com o ensino superior.

A população atendida por educação formal nas zonas rural e urbana são muito diferentes: a pré-escola com alunos de 4 a 6 anos tem percentual de 20% na urbana e de 1,6% na rural, o 1º grau com alunos de 7 a 14 anos tem percentual de 67,1% na urbana e 31,2% na rural, e o 2º grau com alunos de 15 a 19 anos tem percentual de 8,5% na urbana e 0,1% na rural.

A questão saúde no Estado de Rondônia, é provavelmente, resultado da falta de infraestrutura adequada, principalmente saneamento básico, que já é sério na zona urbana e muito pior na zona rural.

O rápido crescimento populacional, a criação de novos municípios ao longo das últimas três décadas e os escassos e mal aplicados recursos para a infra-estrutura, resultaram num problema muito sério: 80,27% dos domicílios não possuem saneamento básico adequado, 57,39% não têm acesso ao sistema público de água potável, 96,00% não são servidos por rede de esgoto e 38,56% não são atendidos por coleta de lixo.

Os coeficientes de mortalidade no Estado, segundo o último censo, foram de 4,4 para cada mil habitantes no total de Rondônia, a mortalidade infantil foi de 40,8 mortes por 1000 nascimentos vivos.

As maiores causas de internação hospitalar no Estado são resultados de parturientes, representando 13,4% e da doença tropical Malária com 10,5% dos casos.

Tabela 3.3: Atendimento de água potável no Estado de Rondônia, 1990-1993

Anos	Total	Residencial	Comercial	Industrial	Público
1990	66.958	62.465	3.353	171	959
1991	75.901	70.880	3.794	229	998
1992	77.299	72.158	4.001	111	1.029
1993	74.314	68.702	4.460	91	1.061

Fonte- Ceron / CAERD (1996)

3.7- Colonização, pecuária e desmatamento.

Os projetos de colonização e o asfaltamento da BR 364 foram determinantes no processo de desmatamento⁸ do Estado, tanto que os percentuais de área desflorestada antes da década de 70 eram pequenos. No período de 1983 e 1985 o percentual de desmatamento quase triplicou e de 1985 até 1987 registrou aumento de 153% (ver Tabela 3.6 e Quadro 3.1).

A figura 3.7 mostra a situação do desmatamento no Estado num mosaico de fotos do satélite Landsat 5, TM, bandas 2,3,4 entre junho e julho de 1987, representando uma faixa de 500 por 100 km de matas retalhadas pela colonização, pelos madeireiros e pecuaristas, e essa configuração é nomeada por espinha de peixe. Ao longo dessa figura está a BR 364 em toda a sua extensão e da mesma forma o desflorestamento a esquerda e a direita dessa estrada. No canto inferior direito, a primeira parte da estrada no Estado, as cidades de Vilhena, Pimenta Bueno, Cacoal e mais a esquerda Rolim de Moura. Seguindo Ji-Paraná e Ariquemes que são as cidades mais antigas do Estado, e entre elas Jaru e Ouro Preto D'Oeste. Nessa época o desmatamento estava mais concentrado até a cidade Ariquemes, nos anos subsequentes o desflorestamento se expandiu a leste e a oeste do Estado⁹.

A partir de 1987, o desmatamento caiu bruscamente até 1989, resultado do agravamento da crise econômica e da ação dos agentes fiscalizadores (FIERO, 1995)

Em relação aos desmatamentos dos últimos anos podem ser destacadas as seguintes características:

- ocorrência de desmatamento adicional em propriedades com mais de 50% de sua superfície já derrubada, por exemplo nos grandes empreendimentos pecuários na região da Gleba

Corumbiara, e projetos de colonização do INCRA mais antigos, especialmente aqueles criados nos anos 70 (Projeto Integrado de Colonização (PIC) Ouro Preto, PIC Ji-Paraná, PIC Adolfo Rohl, etc.).

- altos índices de desmatamento cumulativo em determinados municípios, especialmente nas áreas de ocupação agropecuária mais antigas. Por exemplo, no ano de 1993 a área cumulativa desmatada no município de Rolim de Moura já tinha atingido 87,17% de sua superfície total (SEDAM, 1996);

- em diversos casos, avanço do desmatamento em áreas de uso restrito, conforme o previsto pela legislação estadual sobre o zoneamento e unidades estaduais de conservação;

- paralelamente, o desmatamento em áreas dominadas por solos de baixo potencial agrícola (localizadas ou não em zonas de uso restrito, conforme a primeira aproximação do Zoneamento Sócio Econômico Ecológico- ZSEE);

- a ocorrência de derrubadas de vários tamanhos em terras públicas administradas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária- INCRA (algumas das quais de uso restrito, segundo a legislação estadual sobre o zoneamento e unidades de conservação).

Evidente, que há fatores mais gerais que têm contribuído para o aumento nas taxas de desmatamento em Rondônia: i) a conjuntura de estabilização econômica no início do Plano Real, que incentivou investimentos em atividades agropecuárias e madeireiras, e ii) anomalias climáticas, relacionadas ao fenômeno do "*el niño*" com estiagem prolongada, principalmente no ano de 1995.

Ao mesmo tempo, o aumento nas taxas de desmatamento em Rondônia no período de 1992-95 parece refletir a influência de outros fatores significativos, incluindo:

- O aumento do desmatamento entre proprietários de médio e grande porte, relacionado a interesses de: i) evitar o aumento de valores do Imposto Territorial Rural – ITR, referentes a terras consideradas improdutivas (inclusive áreas florestais excedentes da reserva legal de 50%) em decorrência da nova política do Governo Federal, e ii) prevenir contra a reversão de títulos precários (Contratos de Alienação de Terras Públicas-CATPs) concedidos pelo INCRA em licitações públicas nos anos 70, em função do não-cumprimento de cláusulas contratuais sobre o uso produtivo da propriedade.

- Derrubadas por posseiros e grileiros, de vários tipos e tamanhos, visando o reconhecimento de posses pelo INCRA (p.ex. concessão de CPCVs) com base na Instrução Normativa nº 03/92. Esse instrumento do INCRA tem sido aplicado de forma generalizada,

mesmo em áreas de uso restrito, conforme a legislação estadual sobre o zoneamento e unidades de conservação.

- Em muitos casos, o entendimento tácito de que era necessário realizar derrubadas e implantar pastagens para estabelecer direitos de posse sobre terras públicas, antes da realização das demarcações de unidades de conservação pelo Instituto de Terras do Estado de Rondônia (ITERON) e os estudos da aproximação do zoneamento.

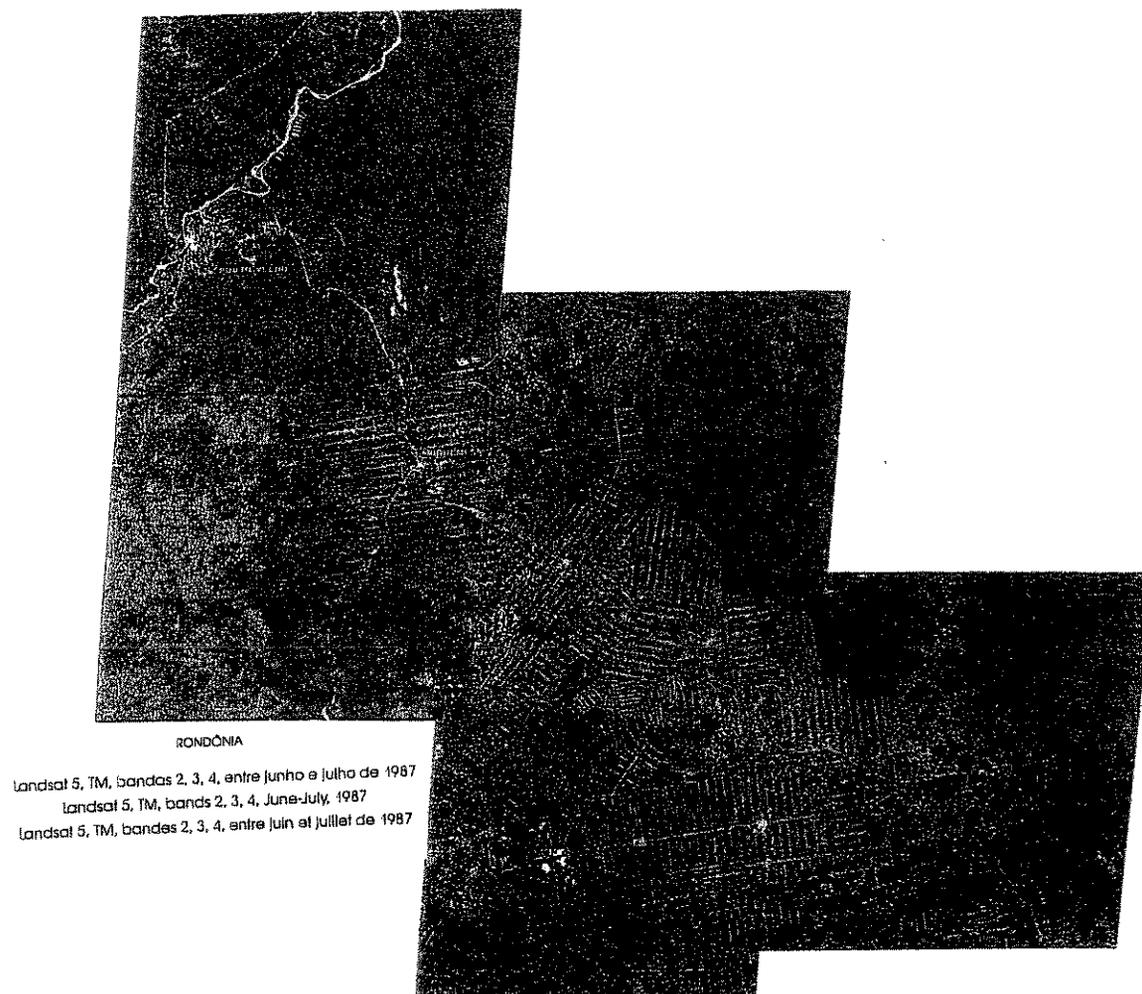
- A persistência de sérias debilidades no atual sistema de licenciamento, monitoramento e fiscalização ambiental, que tem contribuído para atividades ilegais de desmatamento e exploração madeireira, tanto em propriedades privadas como em terras públicas federais.

- A criação de um grande número de novos projetos de assentamento pelo INCRA no período de 1992 a 1995. No total, foram criados 18 projetos de assentamento nesse período, abrangendo uma área de 375.602 hectares. Desse total, dez projetos de assentamento, abrangendo uma área de 344.732 hectares, foram criados (no total ou parcialmente) em áreas de uso restrito conforme a primeira aproximação do ZSEE.

De forma que, as altas taxas de desmatamento em Rondônia, no período de 1993 a 1995, parecem refletir a continuidade de fatores existentes, como:

- i- vantagens econômicas da pecuária bovina em relação à atividades agrícolas que requerem menos desmatamento;
- ii- processos de concentração fundiária nos antigos projetos de colonização do INCRA, associados à expansão da pecuária extensiva como principal uso da terra (Fearnside 1984, 1997, 1997b; Millikan 1988 apud SEDAM, 1996).

Quadro 3.1: O desmatamento no Estado de Rondônia ao longo da BR 364- espinha de peixe, 1987. Fotos do satélite Landsat 5.



Fonte: JOHN, 1991

3.8- As expansões madeireira e agropecuária.

No que tange à ocupação dos espaços desde a década de 70, a partir da última grande migração, houve uma movimentação da atividade econômica no Estado. Partindo da abertura da floresta pela extração da madeira até a tendência da pecuarização e culturas agrícolas extensivas em capital e área. As indicações dos últimos levantamentos mostram diminuição das áreas para

agricultura e aumento das áreas para pecuária e sobretudo um crescimento da área das propriedades, como destacado, daquelas maiores que 1.000 ha¹⁰.

As seguintes tendências relativas são encontradas para o uso da terra e situação fundiária no Estado de Rondônia (IBGE, 1998):

- Entre 1985 e 1995, calcula-se que a área de pastagens plantadas em Rondônia aumentou de 879.304 mil para 2.578.700 hectares (um aumento de quase 1,7 milhões de hectares, ou 293%). A porcentagem da área desmatada em pastagens aumentou de 55,2% para 76,8% da área aberta, que demonstrou um acréscimo de 1.591.820 para 3.357.894 hectares. Nesse período, a pecuária bovina apresentou uma expansão expressiva, de 770,5 mil para 3,9 milhões de cabeças (+ 406%). Uma tendência marcante está sendo a fixação no Estado de grupos nacionais através da aquisição de frigoríficos e laticínios locais. A atividade pecuária tem alto grau de lucratividade e requer grandes extensões de terra, o que deve introduzir modificações importantes na situação econômica do Estado, maior concentração fundiária e a diminuição da utilização da mão de obra local.

- No mesmo período, houve um decréscimo da área plantada em lavouras perenes e temporárias em Rondônia, que diminuiu de 530.044 para 432.308 hectares (-18,4%). Entre as principais lavouras (arroz, feijão, mandioca, milho, cacau e café) houve uma diminuição de 402.684 para 378.319 hectares entre 1985 e 1995 (-6,1%). A exceção dessa tendência ocorreu nas culturas de feijão e café.

- Houve tendência de concentração fundiária nos anos recentes, especialmente entre as propriedades com mais de 1.000 hectares, provavelmente relacionada a um aumento do desmatamento e à pecuarização nestas áreas. Depois de anos, a terra se esgota pelo trato inadequado e muitos agricultores a vendem para os proprietários com mais recursos, resultando daí atividades econômicas caracterizadas pela concentração da terra, (pecuária e soja) e de recursos (soja).

Nos últimos anos, a cultura da soja tem apresentado a tendência de se firmar no Estado, pela facilidade de escoamento da produção - combinando sistema rodoviário-hidroviário, incentivos creditícios e o conseqüente surgimento de empresas esmagadoras para produção de óleo. Em 1997, foi inaugurado em Porto Velho, o porto graneleiro; resultado de um consórcio entre o governo estadual e a iniciativa privada, permitindo o escoamento da produção de grãos do norte do Mato Grosso. Os produtos são escoados em barcaças através do Rio Madeira até o porto

de Itaquiara, já no Rio Amazonas, para completar o trajeto para exportação. Isso somente foi possível com a viabilização da Hidrovia do Madeira.

Tabela 3.4: Principais atividades econômicas primárias no Estado de Rondônia

Agricultura	Pecuária e Avicultura
Arroz	Bovino
Milho	Suíno
Feijão	Bubalino
Café	Equino
Cacau	Asininos
Banana	Muare
Mandioca	Caprinos
Algodão	Ovinos
	Aves: galinhas, galos, frangas, frangos, pintos, codornas, gansos e marrecos

Fonte: Informações Sócio- econômicas do Estado de Rondônia- CERON, 1994

A questão fundiária de Rondônia, dados de 1991 (Tabela 3.5), aponta que 24% da área do Estado não pode ser utilizada para atividade econômica, são elas indígena e florestal. Entretanto, segundo os dados do IMAZON (VERÍSSIMO et alli, 1999), a atividade madeireira não está respeitando as áreas reservadas, porque segundo os dados publicados, a atividade está desmatando num raio de até 150 km ao redor do pólo madeireiro, que é o caso da cidade de Vilhena.

Além dessas áreas, o Estado tem quatro Parques, quatro reservas biológicas, três estações ecológicas e sete reservas extrativistas (Tabela 3.6). De modo que se depender de regulamentação, o Estado está bem protegido, entretanto não é essa a situação atual.

Tabela 3.5: Situação fundiária de Rondônia, 1991

Tipo de Ocupação	Área (ha)	%
Áreas Indígenas	4.515.228	18,6
Reservas Florestais	1.291.884	5,3
Áreas da União	4.596.482	18,9
Áreas de Domínio Particular	2.726.344	11,2
Concorrência Pública	2.340.290	9,6
Áreas Urbanas	51.111	0,2
Regularização Fundiária	4.421.770	18,2
Colonização Oficial	3.050.777	12,6
Proj Assent. Rápido	825.858	3,4
Reforma Agrária	486.182	2,0
Total	24.305.926	100

FONTE: Secretaria de Planejamento do Estado de Rondônia-SEPLAN, 1991.

Quadro 3.2: Unidades de conservação do Estado de Rondônia

PARQUES	RESERVAS BIOLÓGICAS	ESTAÇÕES ECOLÓGICAS	RESERVAS EXTRATIVISTAS
Pacaás Novos Corumbiara Guajará Mirim Serra Dos Reis	Guaporé Jaru Rio Ouro Preto Traçadal	Antonio Mujica Nava Samuel Serra dos 3 Irmãos	Cautário Curralinho Jaci Paraná Pacaás Novos Rio Ouro Preto Rio Pedras Negras Rio Preto / Jacundá

Fonte: INCRA, 1999

Tabela 3.6 : 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: INPE (1992) e SEDAM (1995 e 1996); * A área do Estado considerada foi de 23.862.194,04 ha (SGI/INPE/SEDAM); ** Estimativa com base na média do incremento entre 1993 a 1995; *** Estimativa com base no incremento médio anual entre 1989 a 1996

3.9- Informe sobre a pesquisa Diagnóstico do Uso da Terra na Amazônia: Exploração Madeireira, Agricultura e Pecuária.

Recente estudo do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia -IMAZON (VERÍSSIMO et alli, 1999) , forneceu um retrato das atividades madeireiras na região amazônica que está sob pressão econômica e sob pena de perder sua diversidade biológica e localizaram os

pólos madeireiros em toda a Amazônia; esses representam um recorte importante para esse trabalho devido a importância que essa atividade tem no Estado de Rondônia.

Pólo madeireiro é uma localidade, município, de produção anual de mais de 100.000 m³ de madeira, como destacado essas localidades representam mais de 90% da produção da região. O procedimento adotado foi visitar 74 pólos de atividade madeireira na Amazônia, totalizando 1.393 empresas, o que corresponde a 50% do total e realizando entrevistas com os responsáveis pela empresa, normalmente gerentes ou proprietários. Os dados selecionados foram: número de madeiras, porte da indústria (pequena, média, grande), produção de madeira em tora e processada, intensidade de exploração (baixa, moderada e alta) e distância da área de exploração (mínima, máxima e média) (VERÍSSIMO et alii, 1999).

A partir do volume médio extraído por hectare de cada empresa foi possível calcular a área de floresta necessária para cada um dos pólos de geração, sendo o raio econômico de exploração considerado a distância média entre as áreas de exploração e as serrarias.

Desses 74 pólos da região, 19 (26%) estão localizados em Rondônia e as 272 madeiras representavam 11% do total (Tabela 3.7). A quantidade de pólos em Rondônia é menor que no Pará, 24 pólos, e no Mato Grosso, 22 pólos. Esses estão localizados nas cidades: Alta Floresta d'Oeste, Alto Paraíso, Ariquemes, Buritis, Campo Novo, Cacoal, Cujubim, Espigão d'Oeste, Jaru, Ji-Paraná, Machadinho d'Oeste, Monte Negro, Ouro Preto d'Oeste, Nova Mamoré, Pimenta Bueno, Rolim de Moura, Seringueiras, Porto Velho e Vilhena.

Também, Rondônia é o terceiro Estado em quantidade e volume de toras desdobradas, e é o Estado com maior produção (média) por indústria (14 mil m³/ano). Pelas características da floresta de Rondônia e pela quantidade de anos da atividade madeireira, a área afetada por produção é em torno de 440 km²/ano, valor alto e de grande impacto na bio-diversidade¹¹. Esses pólos estão na maior parte ao longo da BR 364 ou em localidades novas nas quais a exploração ainda está iniciando, mas que existem estradas de ligação para os maiores centros.

Tabela 3.7: Pólos madeireiros na Amazônia legal do Brasil, área afetada e produção

	n° de pólos	n° de indústrias	Área * afetada Km ²	Produção (10 ⁶ m ³ /ano- 1997)					
				Compensado	serrada	Laminada	Beneficiada	Total beneficiado	Total
AC	1	25	80	-	0,12	-	-	0,12	0,3
AP	1	66	55	-	0,08	-	0,02	0,10	0,2
AM	3	20	386	0,08	0,11	0,07	0,02	0,28	0,7
MA	2	52	158	0,03	0,24	-	0,01	0,28	0,7
MT	22	708	4.907	0,18	2,26	0,41	0,44	3,29	9,8
PA	24	1.324	3.648	0,23	3,53	0,15	0,14	4,05	11,9
RO	19	272	1.724	0,08	0,86	0,27	0,20	1,41	3,9
RR	1	25	175	0,01	0,08	0,01	0,01	0,10	0,2
TO	1	18	65	-	0,03	-	-	0,04	0,1
Total	74	2.510	11.198	0,61	7,31	0,91	0,84	9,67	27,8

Fonte: Veríssimo et alli, 1999; *1996-97

Há incongruências nos dados dessa pesquisa, no que se refere à quantidade e tamanhos das empresas. Os dados não coincidem com os oficiais (Secretaria de Planejamento de Rondônia-SEPLAN) e com os dos empresários (FIERO, 1995). Não ficou claro o que se entende por atividade madeireira na pesquisa, porque a atividade moveleira também é desdobrada de toras e consome uma quantidade significativa de matéria prima, já que essa atividade fornece muitos produtos para o resto do Brasil.

Em Ji-Paraná a quantidade desdobrada foi estimada em 325 mil m³ e está coerente com as estimativas da pesquisa realizada para esse trabalho de 290 mil m³ (um desvio de 10%).

Esse mesmo estudo do IMAZON forneceu informações de que o maior consumidor de madeira tropical do mundo é o próprio Brasil, com 23% do total de toda a madeira extraída; 53% são consumidos nos Estados de São Paulo, de Minas Gerais, do Rio Grande do Sul, do Rio de Janeiro, do Paraná e de Santa Catarina (VERÍSSIMO et alli, 1999).

3.10- Informe das investigações recentes da Câmara Federal sobre o desmatamento e a indústria madeireira.

Investigações recentes da Comissão externa da Câmara dos Deputados destinada a Averiguar a Aquisição de Madeiras, Serrarias e Extensas Porções de Terras Brasileiras por Grupos Asiáticos, foi criada em 17 de outubro de 1996. Esse estudo determinou atividades econômicas que também estão relacionadas ao aumento do desmatamento.

"A Comissão verificou que seria impossível averiguar a presença e atuação de madeiras asiáticas na Amazônia sem averiguar a presença e a atuação do conjunto das empresas madeiras transnacionais presentes na Amazônia. E para analisar o seu impacto ambiental, se deveria considerar a atuação do conjunto da indústria madeira na Amazônia e suas conexões com os processos sociais e ambientais mais amplos como: (1)- desmatamento; (2) - queimadas; (3)- ocupação do solo/ reforma agrária; (4)- exploração madeira ilegal em terras indígenas; (5)- política nacional para a Região Amazônica." (CAMARA DOS DEPUTADOS, 1997)

- fogo e desmatamento:

"Relacionando foco de fogo (NOAA-14) e área de desmatamento (LANDSAT) identificados por satélite em 1995, observou-se que 75% dos municípios com maior número de focos de queimadas são igualmente atingidos por desmatamentos superiores a 300 ha" (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 1997).

- desmatamento e pecuária:

"(...) (resposta do) Sr. Fearnside do INPA: "O primeiro é que a exploração madeira viabiliza as fazendas de pecuária economicamente; é o dinheiro que o fazendeiro pode investir e cortar mais florestas e aumentar pastagens." (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 1997)

- estradas e desmatamento:

"A outra coisa que leva ao desmatamento são as estradas que são feitas para chegar às áreas de madeira de alto valor, principalmente mogno" (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 1997)

- indústria madeira e desmatamento¹²:

"(...) estimula o desmatamento quando aumenta sua demanda; promove o desmatamento quando faz a busca ativa de áreas interessadas na conversão de floresta em pastagens; a madeira legalmente extraída através de desmatamento legalmente autorizado constitui uma oferta de matéria-prima a preço vil, desincentivando a extração de madeira via PMFRS; a grande oferta de madeira originária de desmatamento legal dificulta a fiscalização sobre a origem da matéria-prima comprada pela indústria madeira" (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 1997).

- madeira + soja = mais desmatamento:

“Somando madeira e soja, da maneira como está vindo, também sem diálogo com a sociedade civil da Amazônia, temos ficado muito preocupados, porque se apresenta a soja sem fazer nenhuma reflexão sobre o que a soja provocou no norte do Paraná onde, em menos de 15 anos, 2.000.000 de trabalhadores rurais foram expulsos da terra. 80% de onde hoje se planta soja se plantava alimento que ia para as pessoas, para as crianças. Em troca disso, se planta soja que vai para suínos da Europa” Relato do Sr. João Cláudio, representante do Fórum da Amazônia Oriental. (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 1997).

O relatório da Câmara dos Deputados (1997) afirmava ainda, que há importantes conexões entre indústria madeireira e processos sociais e ambientais:

“(...)desmatamento, queimadas, ocupação dos solo/ reforma agrária, exploração madeireira ilegal em terras indígenas, política nacional para a Região Amazônica” (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 1997)

Esse aumento considerável do desmatamento em Rondônia nos últimos anos deve-se a dois fatores que são resultado do mesmo modelo econômico predatório de recursos naturais. O primeiro é o caráter concentrador da terra, momento econômico (Plano Real) que incentivou e proporcionou investimentos em pecuária (intensiva em área) em detrimento da agricultura (menos intensiva em área), e a concentração fundiária (IBGE, 1998). O segundo é fato de que novos projetos de colonização aumentam o desmatamento; isso é verdade, mas está justificado no sentido de que

“(...) não se trata de submeter a madeira enquanto recurso natural à lei de valorização, mas simplesmente, e predatoriamente, de submetê-la à lei da sobrevivência” (BERMANN, 1992).

Como já destacado anteriormente, o Estado de Rondônia foi estruturado numa sucessão de eventos e a maior parte deles predatórios ao meio ambiente. Em menos de trinta anos Rondônia saiu da condição extrativista para um Estado com cidades médias e população de 1,5 milhão de habitantes, sem contudo ter infra-estrutura de atendimento a sua população residente no que tange a saúde, educação, saneamento e energia.

Muitos desses eventos são resultado de planejamento federal, que por falta de instrumentos eficazes de fiscalização não conseguiu resultados mais satisfatórios. Dentre os mais desastrosos está o desmatamento desenfreado que o Estado vem sofrendo desde a década de 70, que atualmente atinge um percentual de mais de 22%; a atividade de garimpo e o aumento da área utilizada para a pecuária. A continuação dessas atividades econômicas no estado sem mudança

nas estruturas de produção e na metodologia do uso dos recursos naturais tendem a acelerar o processo de impactação ao meio ambiente.

*

* *

No próximo capítulo será discutido o processo de eletrificação ocorrido em Rondônia e os eventos importantes ocorridos, como também aqueles que poderão ser determinantes para o futuro desse, tais como: o consumo atual e futuro de Diesel, o atual parque gerador de eletricidade, como será o atendimento futuro de eletricidade e os atendimentos no Estado.

Notas

¹ O Projeto Rondon utilizava esse lema como uma forte propaganda na época.

² Esse fenômeno é chamado de friagem, porque na maior parte do ano as temperaturas médias são próximas de 35°C

³ Entende-se que na luta pela manutenção de seu território os índios fizeram muitas baixas entre os operários.

⁴ Exposição de ambientalistas americanos em 19 de setembro de 1984, seis dias após a inauguração da obra, quando se denunciava o descaso do Banco Mundial com relação aos alertas de suas consequências desastrosas antecipadas por seus técnicos. E em 23 de março de 1987, Chico Mendes, após participar da Reunião Anual do BID em Miami-EUA, consegue a suspensão do empréstimo para a conclusão do trecho Porto Velho Rio Branco da BR364, até que se implantasse o PMACI (Programa de Proteção ao Meio Ambiente e às comunidades Indígenas) (MAMMANA, 1994)

⁵ A esse respeito ver Perdigão e Bassegio (1992).

⁶ garimpeiros que ficam ao lado das máquinas aproveitando para recolher e escolher das terras que caem dos caminhões e o que sobra das pás carregadeiras.

⁷ Ver também Martine (1993)

⁸ Ver também Borges (1990)

⁹ A cerca de 100 km depois da área quadriculada pelo projetos do INCRA, a estrada foi remanejada para oeste porque este local seria ocupado pelo futuro lado da UHE Samuel no leito do rio Jamari. Nessa foto, a uns 50 km abaixo de Porto Velho, já apareciam os diques necessários para o fechamento do lago.

¹⁰ Essa tendência de pecuarização reflete maior renda por área explorada na pecuária e quantidade menor de empregados.

¹¹ Entende-se que a utilização energética dos resíduos do setor madeireiro irá contribuir para a melhora da atividade pelo ótica no que tange ao consumo energético, por um lado melhora também a questão mais geral da bio-diversidade. Portanto, muitas iniciativas têm que ser inseridas nessa atividade para que a sua influência seja a menor possível, na busca da atividade madeireira sustentável.

¹² A esse respeito Paulo Adário - representante do GREENPEACE em Manaus/AM no relato de abril de 1999, Roubo de madeira na bacia do rio Tapuá, descreveu a dinâmica, as localidades e as quantidades de madeira extraídas de reservas indígenas; somente nessa época foram apreendidas 110 toras (ADÁRIO, 1999).

Capítulo 4

Os marcos da eletrificação: motores e turbinas a gás operando a óleo Diesel, a grande hidrelétrica e algumas pequenas cidades com luz, e serrarias.

A quantidade de Diesel vendido em Rondônia tem relação próxima com os eventos ligados à eletricidade, porque o Estado foi e continua sendo Diesel - dependente, e esse é resultante, é influenciador e é estruturante do processo de colonização. Destacando alguns desses eventos:

- i- a migração, ocasionando a abertura da cobertura florestal para plantio, com a utilização de motosserras, caminhão e trator, e o uso de combustível para a cocção e para a iluminação;
- ii- o desmatamento, ocasionando uso de gasolina para motosserras, Diesel para caminhões, desdobramento de madeira e maior uso de eletricidade;
- iii- a abertura de estradas, com pavimentação e conservação, aumento do transporte de alimentos e produtos manufaturados de fora para o Estado e vice-versa via terrestre;
- iv- a eletrificação, gerando aumento da oferta com térmicas e com hidrelétricas, atendimento à indústria de alimentos e da madeira;
- v- e o garimpo, que utiliza moto bombas, que necessidade de iluminação e de mais barcos.

Até 1989, praticamente todo o parque gerador do Estado era térmico-Diesel, salvo exceções de gerações pontuais com madeira e com potências instaladas pouco expressivas para o total da geração. A partir da entrada em operação da UHE Samuel e de algumas PCH's o perfil muda um pouco, porém devido aos problemas construtivos da usina e da bacia do rio Jamari na qual está instalada, a geração de eletricidade ainda continua dependente da geração térmica Diesel, como está demonstrado nesse capítulo.

4.1 Síntese da oferta de eletricidade e do uso de óleo Diesel em Rondônia, 1999.

A situação da oferta de eletricidade em Rondônia está fragmentada em blocos de empresas geradoras: Eletronorte (ver Tabela 4.1), Guascor- somente com grupos geradores Diesel elétricos, e Eletrogóes- grupos geradores Diesel elétricos e mais duas PCH's e também mais cinco pequenas centrais hidrelétricas de produtores independentes de eletricidade.

A Tabela 4.2 e o Mapa I.1 (Anexo I) sintetizam a potência instalada em todo o Estado de Rondônia com 462.952 kW, entretanto essa quantidade raramente é atingida devido aos problemas na geração hidrelétrica (o regime hidrológico do Estado é irregular) e na geração térmica principalmente no atendimento isolado com interrupção de fornecimento de combustível e dos problemas técnicos e operacionais.

A geração da Eletronorte, sistema interligado do Estado, é hidro-térmica, três motores Diesel, quatro turbinas a gás- operando com Diesel e a UHE Samuel. A situação dessas usinas, no entanto, não é exatamente como está representado: os três motores têm muito problemas por que são¹ antigos², a qualidade do Diesel não é boa e a alta temperatura do Estado cria empecilho de várias ordens. As turbinas têm problemas técnicos e operacionais porque operam com Diesel, são dimensionadas para gás natural e são aeroderivativas; as altas temperaturas no Estado alteram o desempenho desses equipamentos, por exemplo a turbina grande de 45,0 MW não opera com essa potência porque o *intercooler* não funciona por problemas operacionais.

A situação da UHE Samuel é muito mais grave, a potência instalada de 212 MW somente é gerada em 3 ou 4 meses por ano, principalmente por falha de projeto e pelo desmatamento na bacia do Rio Jamari; o Quadro 4.1 demonstra a série histórica da vazão do rio Jamari, crescente entre janeiro e abril, decrescendo em seguida até julho e mantendo-se estável até dezembro. O nível do reservatório para 1998 foi crescente a partir de janeiro (mínimo de 76 m) e crescente até junho (máxima em torno de 87 m) e decrescente a partir desse mês- é necessário destacar que a partir de junho é necessário economizar água turbinando menos para manter o nível do reservatório dentro dos parâmetros de projeto.

Esse fato é destacado pela Gerente da Eletronorte em entrevista (1999), explicando a necessidade de complementação térmica a partir de 1994,

“Com esses problemas a partir de 94 começamos a gerar térmica para atender todo o sistema. Porque quando nós interligamos com Ji-Paraná, nós só tínhamos três máquinas de Samuel funcionando, então já foi necessário em 94 a complementação térmica e a partir daí o sistema fica constantemente em operação térmica e hidráulica”.

Os problemas relacionados à interligação de 1994 deveriam ser resolvidos com a operação das outras duas turbinas, o que não aconteceu, pois o problema de Samuel é mais grave, o assoreamento do lago é decorrente da ocupação da bacia do Jamari (demonstrado no Quadro 3.1) e da exploração mineral, como destacado a seguir:

“Já em 1988, o pesquisador Carneiro Filho avisava claramente: “Com base nas áreas requeridas junto ao DNPM para pesquisa e lavra mineral, pode-se concluir que grandes extensões da bacia do Jamari virão a ser ocupadas pela exploração mineratória” (SEVÁ FILHO, 1999f)

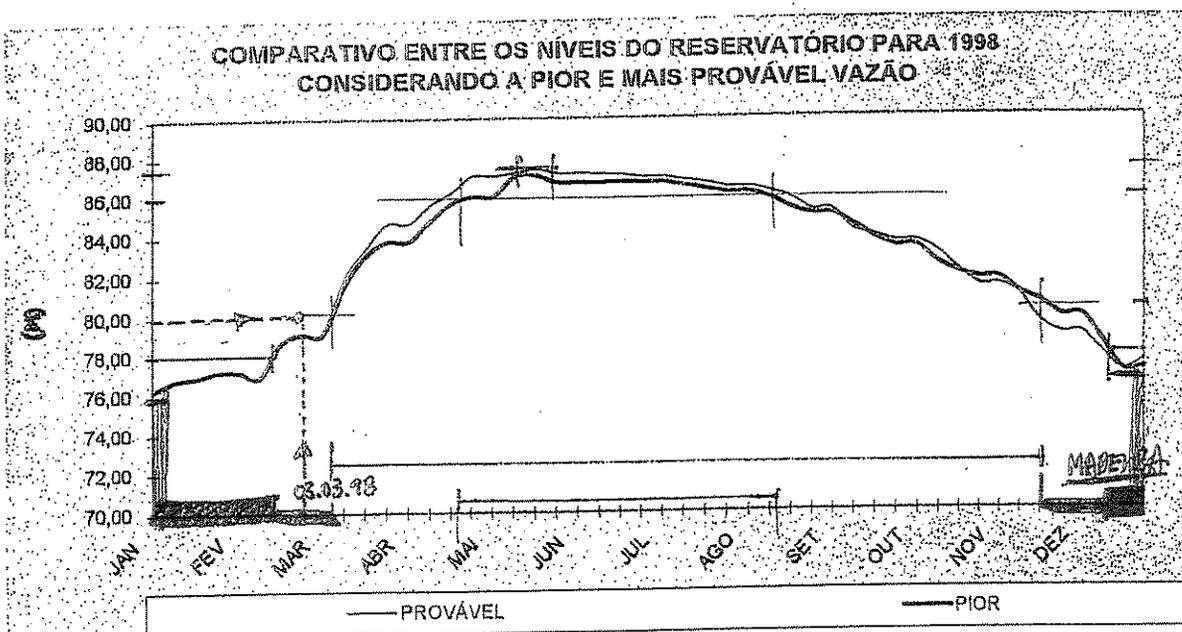
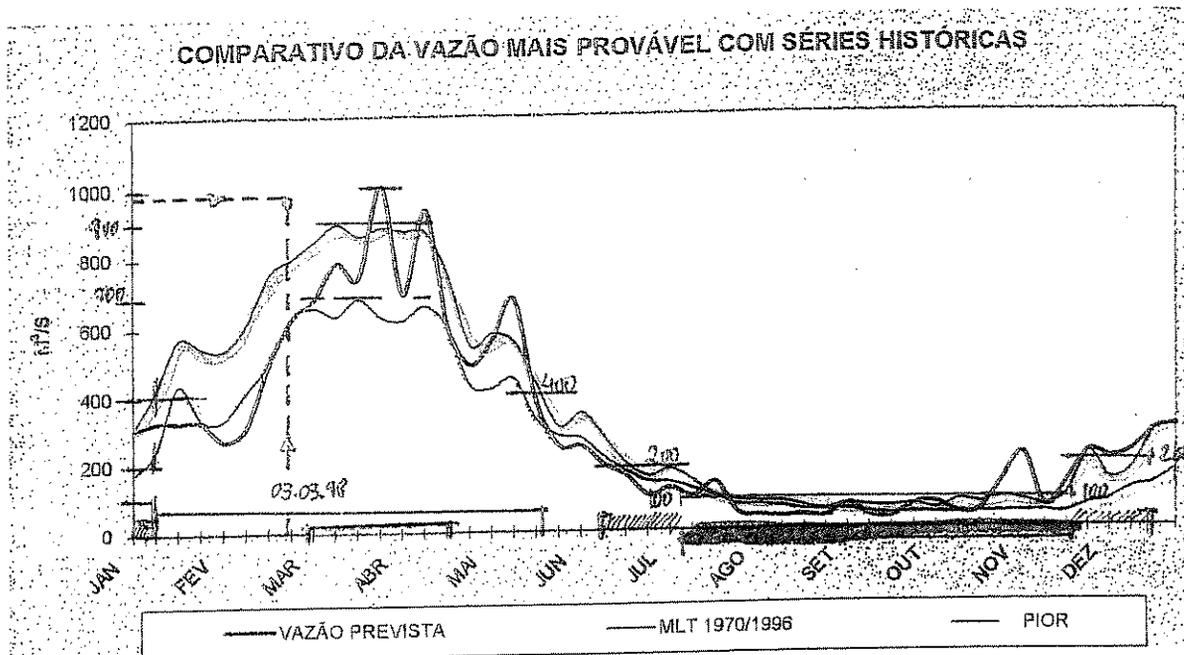
O atendimento isolado é composto por sete PCH's, muitos motores de dimensões e fabricantes diferentes, destacado no item 4.3. Os problemas desse atendimento podem ser sintetizados em dois: operacionais e de suprimento de combustível- o Diesel para chegar as cidades percorre distâncias significativas, uma parte desse combustível sai da REMAN e outra parte da Refinaria de Paulínia (Mapa I.1- Anexo I), acrescentando, que para algumas localidades, na estiagem o tráfego nos rios é prejudicado e em outras na estação das chuvas o tráfego nas estradas é mais difícil.

Tabela 4.1: Síntese da potência instalada da Eletronorte

Usina	nº de unidades	Potência nominal (MW)	Potência efetiva total (MW)***
UTE Porto Velho (Diesel)	3	5,3	12
UTE Rio Madeira (Diesel)	3	18,1*	18,1
	1	45,0**	35,0
UHE Samuel	5	43,2	216
Total		331,1	317,3

Fonte: Eletronorte, 1998- Estado de Rondônia- Plano indicativo de atendimento de energia elétrica 1998-2007;* A série LM 2500 inicia com potência nominal de 22,8 MW- modelo PE; **Nas condições ISO a faixa de operação da turbina LM 6000 é entre 40 e 42 MW; ***Critérios da Eletronorte.

Quadro 4.1: Comparativo da vazão mais provável com séries históricas e comparativo entre os níveis do reservatório da UHE Samuel, Rio Jamari, para 1998 considerando a pior e mais provável vazão



Fonte: Documento da Eletronorte obtido na visita a UHE Samuel do Prof. A.O. Sevá Filho em 03 de março de 1998

Tabela 4.2: Síntese da potência instalada do Estado

	Município	Potência (kW)	Localidades atendidas	início da operação
Ceron Térmica		105.362	61	
Ceron PCH Vermelho	Rio Vilhena	2.600	Vilhena	
Eletronorte		331.100	Ariquemes, Jarú, Ji-Paraná, Cacoal e Pimenta Bueno	
Castaman	Colorado d'Oeste	2.700	Colorado d'Oeste, Cerejeiras	maio/92
Cassol	Alta Floresta	3.160	Rolim de Moura, Santa Luzia, Cacaieiros, São Felipe, Alto Alegre, Migrantinópolis, Castanheiras, Alta Floresta	junho/93
Cabixi	Vilhena	2.400	Vilhena	janeiro/95
Ruffmann	Cabixi	630	Chupinguaia	fevereiro/96
PCH Cachoeira*		10.000		março/97
PCH Alta Floresta*	Alta Floresta	5.000	Alta Floresta	novembro/98
	Total instalado	462.952		

Fonte: Ceron, 1996; *página eletrônica da Ceron: <http://www.ceron.com.br>

4.2- Um resumo histórico da eletrificação no Estado de Rondônia

Um dos principais eventos ocorridos no Estado foi a constituição da Ceron e que vai ser descrito a seguir.

As Centrais Elétricas de Rondônia S.A. (Ceron) foram autorizadas a constituírem-se como sociedade de economia mista pela Lei 5.523 de 04 de novembro de 1968, tendo como acionista majoritário o Governo Estadual, com concessão para a geração, transmissão e distribuição exclusivamente no então Território Federal de Rondônia. A empresa efetivou-se em 01 de dezembro de 1969, absorvendo os ativos do antigo Serviço de Abastecimento de Água, Luz e Força (SAALFT). A partir de janeiro de 1981, por decisão do Governo Federal, o parque gerador de Porto Velho foi alienado à Eletronorte e a Ceron ficou somente responsável pela geração e distribuição no interior do Estado, bem como a distribuição na capital.

A Ceron desde a sua criação teve dificuldade de atendimento à demanda do Estado devido a uma conjugação de problemas técnicos, estruturais e políticos. Entretanto, o atendimento feito pela Ceron expandiu-se ao longo dos anos para outras localidades: em 1970, Ji-Paraná e Jaci-Paraná; 1971, Pimenta Bueno, Costa Marques e Fortaleza do Abunã; 1972, Vilhena e Pedras Negras; 1973, Abunã; 1974, São Carlos e Ariquemes; 1976, Forte Príncipe da Beira e Cacoal; 1977, Presidente Médici, Espigão d'Oeste e Jarú; 1978, Ouro Preto d'Oeste. Nessa sequência, até 1978, todas as cidades ao longo da BR364 tinham sido atendidas pela empresa.

O consumo do Estado é crescente no período especificado entre 1973 e 1996, o Anexo II e o gráfico 4.1 mostram esse comportamento que é resultado dos eventos ligados a eletrificação do Estado e resultando no atendimento da demanda reprimida existente distribuídos ao longo dos anos; essa é resultado dos eventos especificados a seguir. Esse crescimento teve uma ligeira diminuição nos anos de 1991 e 1992 por conta dos problemas de fornecimento de Diesel, anos do Governo do ex-presidente Collor, para o interior do Estado.

Os eventos influenciadores do consumo de eletricidade podem ser endógenos e exógenos aos Estado e podem ser sintetizados como:

- constituição da Ceron no final da década de 50 ;
- migração populacional a partir da década de 70;
- atendimento de todas as cidades ao longo da BR 364 até 1978;
- em 1981 o parque térmico de Porto Velho é alienado a Eletronorte;
- em 1983 é concluída a pavimentação da BR 364;

- em 1989 entra em operação a 1ª turbina da UHE Samuel;
- em 1990 entra em operação a 2ª turbina de Samuel;
- em 1991 e 1992 o fornecimento de Diesel para o Estado tem muitos problemas, resultante da situação econômica do País na era Collor;
- em 1994 é energizada a LT entre Samuel e o interior
- em 1994 entra em operação a 2ª turbina de Samuel;
- em 1994 a Eletronorte complementa a geração com térmicas
- em 1995 e 1996 entram em operação as duas últimas turbinas de Samuel.

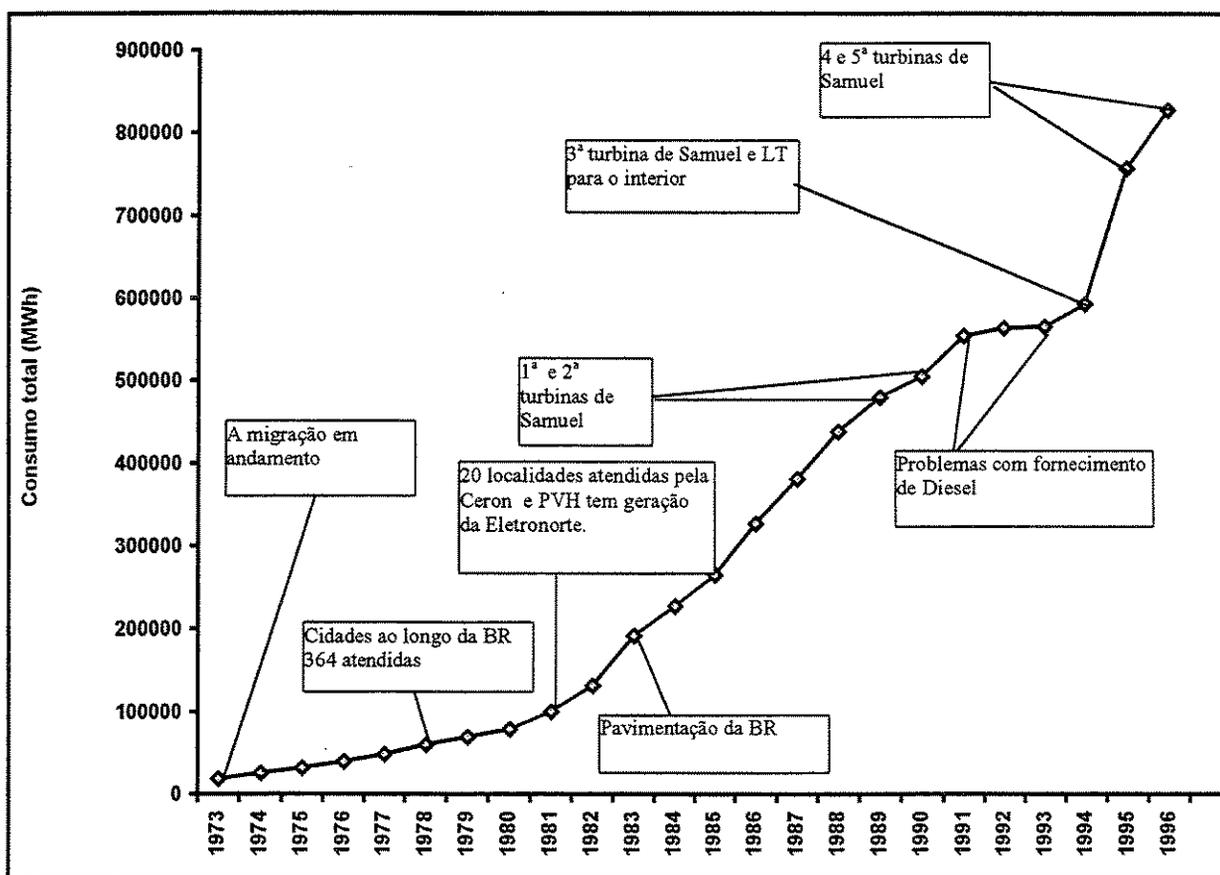


Gráfico 4.1: Evolução do consumo total de Eletricidade do Estado de Rondônia e eventos marcantes- 1973-1996

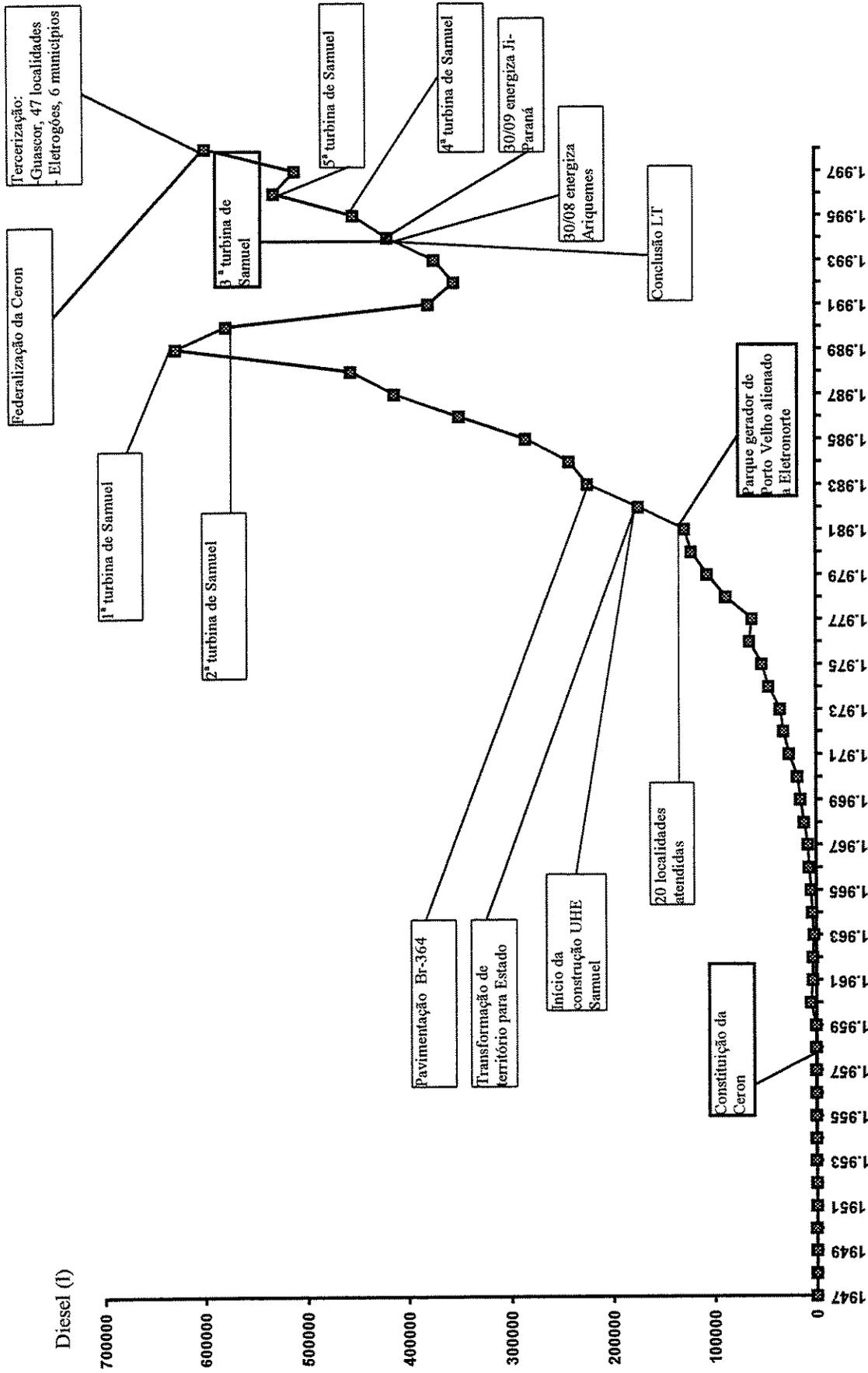


Gráfico 4.2: Evolução do Diesel vendido no Estado de Rondônia e eventos Diesel influenciadores/dependentes do consumo

Até 1967 já tinha consumo de Diesel em Rondônia, entretanto na escala do gráfico acima não é possível representar esses valores: em 1947 o consumo foi de 208 litros e 6.729 litros em 1966.

4.3- Dados históricos do consumo de óleo Diesel no Estado e nas usinas da Ceron.

4.3.1- O óleo Diesel no Estado de Rondônia, utilizações na Ceron e na Eletronorte.

A quantidade de Diesel vendido no Estado (Gráfico 4.2) e a quantidade desse combustível utilizado para geração de eletricidade (Gráfico 4.3) tem relação estreita, e estão relacionados aos eventos:

- A partir da década de 70 aumenta o consumo decorrente do desmatamento e da abertura da BR 029;
- pavimentação da BR 364 facilita a entrada e o escoamento da produção, 1983;
- a entrada das duas turbinas de Samuel em 1989 diminui o consumo;
- o consumo sobe a partir de 1992: 1) inicia a operação das usinas térmicas, 2) a demanda reprimida de eletricidade passa ao consumo com o aumento da oferta, 3) a UHE não gera potência suficiente por problemas de regime hidrológico, problemas na construção e assoreamento do lago.
- em 1996 o consumo diminui pela entrada da 5ª turbina de Samuel.
- volta a crescer a partir de 1997 pelo aumento da oferta de eletricidade no interior pela recolocação em outras localidades dos motores desativados (informações a seguir)
- em 1998 as localidades isoladas foram terceirizadas para a Guascor do Brasil e Eletrogóes.

Esses eventos estão representados no Gráfico 4.2, que relaciona o Diesel vendido em Rondônia e os principais eventos relacionados acima. O que chama a atenção é o caráter cartesiano desses, demonstrando a estreita relação entre os fatos e a quantidade de Diesel vendida.

Segundo informações do Sr. Alan Rubens Queirós, gerente da base da Petrobrás em Porto Velho, todo o Diesel que é consumido em Rondônia chega por via fluvial, exceto quando o regime hídrico deixa o rio com cota baixa e ocorre algum encalhe no canal sendo necessário fazer transporte terrestre.

O tempo que o Diesel gasta para percorrer o trajeto da REMAN até Porto Velho é (em média) entre 8 e 10 dias, com consumo de 35 mil litros, 30 mil na subida do rio e 5 mil na descida. E, segundo o mesmo funcionário da Petrobrás, as balças que atendem Porto Velho tem

volume entre 1,2 e 1,5 milhões de litros, o que corresponde uma relação de consumo de Diesel para esse transporte fluvial variando de 0,023 a 0,029 litros para cada unidade transportada.

As informações da Ceron dão conta de que todo o combustível para seu consumo é distribuído pela Petrobrás. A mesma Ceron disponibilizou os custos do Diesel para cada localidade do Estado e estes foram plotados no Mapa I.1 (Anexo I) e na análise desses chega-se à conclusão que existem duas entradas de combustível, uma pela parte norte fluvial e outra pela parte sul terrestre. Os custos têm os valores mínimos nesses extremos especificados e tem crescimento a partir desses também, logo essa informação demonstra que existe uma divisão de mercado em torno da cidade de Pimenta.

Esse centro de distribuição da Petrobrás em PVH atende aos Estados de RO, AC e algumas cidades do norte de MT, e essa logística (afirmação feita pelo gerente de operação) é toda feita por caminhão tanto para esses Estados quanto para geração de eletricidade nas localidades isoladas. Uma informação que provavelmente esteja incorreta é a respeito do tipo de transporte utilizado, como afirmou o gerente da Petrobrás e a Ceron, que todo é feito por via terrestre, entretanto existem localidades que têm os preços de combustível diferenciados e provavelmente é resultado dessa diferenciação no transporte, seja fluvial, terrestre; por exemplo para a cidade de Costa Marques foi especificado que o combustível chegava de caminhão e pela análise do Mapa I.1 chega-se a conclusão de que esse transporte é feito por via fluvial.

Segundo informações desse gerente, as quantidades e localidades para entrega do Diesel para a geração de eletricidade, dependem da determinação de cada centro de controle, no caso os centros de controle da Eletronorte e da Ceron.

Outros combustíveis chegam ao Estado de Rondônia por via terrestre: gasolina de aviação, querosene de aviação, óleos especiais e uma parte do álcool que vem das usinas do Mato Grosso.

A Eletronorte utiliza uma única especificação do óleo nos motores e nas turbinas a gás, chamado pelos técnicos, óleo Diesel comum enviado pela Petrobrás, segundo informações do técnico responsável pela usina térmica, Engenheiro Tomio. Sabe-se, entretanto, que em Manaus as empresas estão utilizando Diesel especial para as turbinas óleo leve para turbinas- OLTE, e óleo para geração de eletricidade- OPGE com teor de S em torno de 1% (SEVÁ FILHO, 1999d);

esses combustíveis estão fora de especificação e por tal razão não sujeitos à tributação de ICMS, como afirma o mesmo autor acima.

A quantidade utilizada diariamente pela Eletronorte é cerca de 700 mil litros, 90 %- 630 mil litros/dia- nas turbinas e o restante nos motores.

Os 150 litros/mês de óleo lubrificante para as turbinas é importado e sintético com especificação Mobil- Jet 2. Nos motores a lubrificação é com produto nacional de especificação Lubrax 400/40.

A Ceron utiliza óleo Diesel comum para geração e é fornecido pela Petrobrás diretamente nos centros de consumo, exceto em localidades muito isoladas em que a Ceron se encarrega dessa distribuição.

Os maiores problemas estão localizados no baixo Madeira, nesse caso, a entrega é realizada pela ENARO (Empresa de Navegação de Rondônia), e na bacia do Guaporé, onde na época da chuva é usado barco e na estiagem caminhão.

O volume de combustível necessário fica a cargo do centro de operações de sistema da Ceron determinar, com base no mercado e na disponibilidade de operação. Na visita à empresa ficou demonstrado pelas informações, que o estoque de combustível é de quinze dias.

4.4- Sinopses do conjunto das 62 usinas com Grupos Geradores Diesel Elétricos operadas pela Ceron em 1995-97, das rotas fluviais e terrestres de suprimento de combustível e o deslocamento espacial dos motores entre as localidades.

A Ceron atende todos os municípios do Estado, revendendo eletricidade gerada pela empresa federal Eletronorte, na UHE Samuel (potência firme média 80 MW) e no parque térmico de Porto Velho (potência firme média 90 MW) e com uma parte de geração própria (atualmente a geração isolada está a cargo de duas empresas terceirizadas: Guascor e Eletrogóes). Em 1996, a Ceron gerava em 61 localidades com 135 motores e potência efetiva total de 92.485 kW e ainda operava uma hidrelétrica (Rio Vermelho, município de Vilhena) potência efetiva 2.340 MW, ver Mapas I.1 e I.2 (Anexo I) .

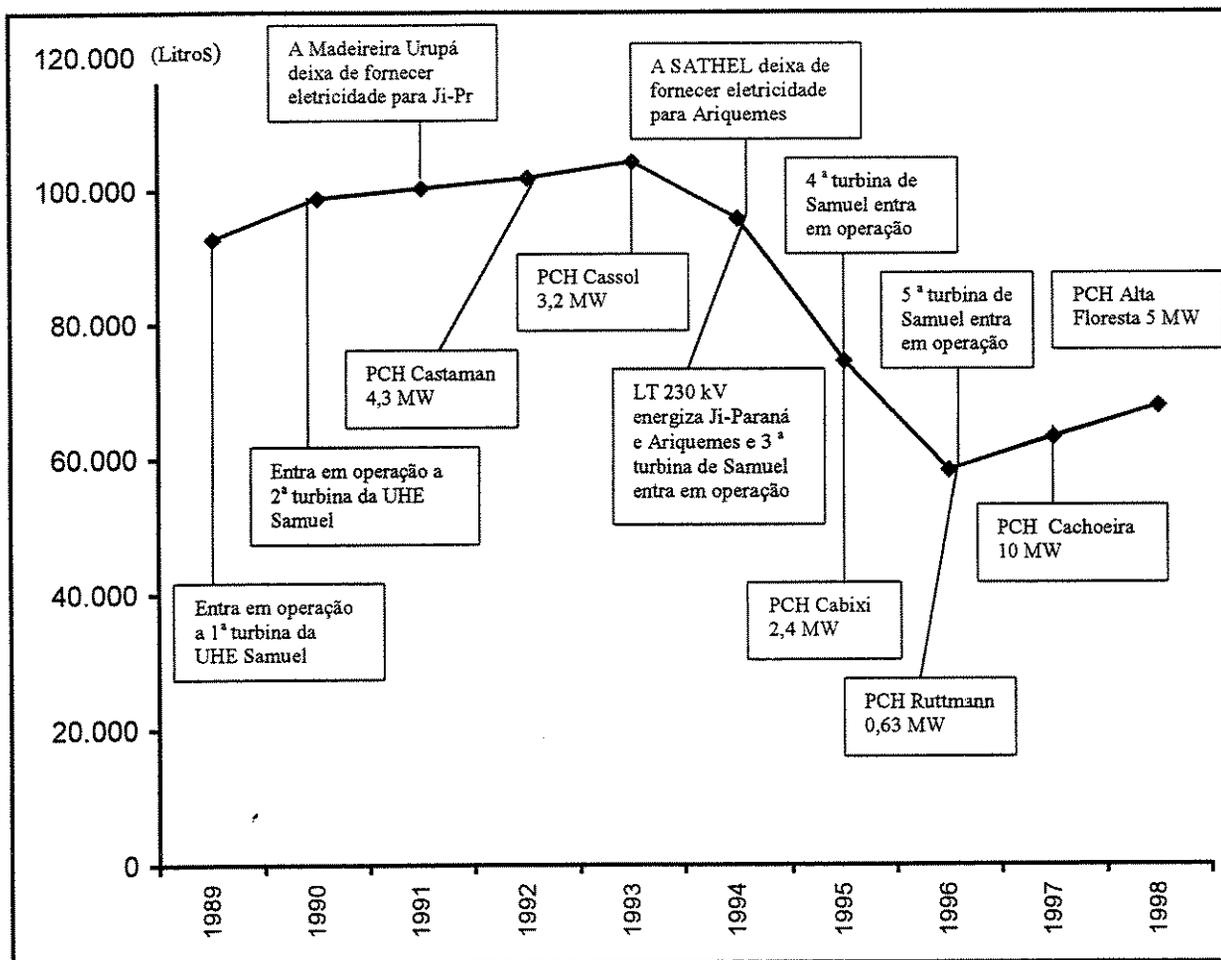


Gráfico 4.3: Combustível para a geração Diesel- elétrica na Ceron e eventos em eletricidade

O subtotal das 15 maiores usinas no interior é de 85.027 kW, dos quais em localidades atendidas exclusivamente com Diesel são 29.457 kW. O subtotal das demais 47 usinas no interior 7.458 kW – das quais, sete usinas com potência entre 1.000 e 500 kW cada, vinte entre 500 e 100 kW e as 20 restantes com potência menores de 100 kW.

Dos 135 motores, 51 tinham potência nominal acima de 1.000 kW, dos quais os maiores são os *General Motors 2.500 kW*, 14 deles; dos quais 05 na usina de Pimenta Bueno, 04 na de Guajará Mirim; e mais 09 *Caterpillar 1.600 kW*; dos quais 03 em Guajará Mirim, 02 em Nova Mamoré, 02 em Cerejeiras e mais 10 *GM 1.500kW* dos quais, 03 na usina Vilhena II, 02 em Pimenta Bueno, 02 em Rolim de Moura e 02 em Jaru; ainda: 03 *GM 1.400*; 02 *Caterpillar 1.250*; 13 *GM 1000* e os demais 84 motores, abaixo de 320 kW: dos quais 31 *Cummins 320*; 12 *Cummins e Scania 264 kW*, e enfim, 41 menores, a maioria *Scania 232, 184, 100 e 60*, alguns *Ford, MWM e Agrale 40 kW*.

Tabela 4.3: Síntese das principais usinas da geração a Diesel da Ceron, no final de 1996.

	Localidade	referência geográfica	Potência efetiva (kW)	situação do atendimento
1	Guajará-Mirim	Vale do Mamoré-Guaporé	15.120	Diesel
2	Pimenta Bueno	eixo BR-364 Sul	13.951	parcial
3	Jaru	eixo BR-364 Centro	9.000	Eletronorte parcial
4	Rolim de Moura	eixo BR-421 Oeste	8.100	Eletronorte parcial
5	Vilhena Usina I	eixo BR-364 extremo Sul	6.300	PCH
6	Colorado d'Oeste	Extremo.Sul	6.030	parcial PCH
7	Nova Brasilândia d'Oeste	eixo BR-421 Oeste	3.690	Diesel
8	Cerejeiras	Extremo Sul	3.618	parcial PCH
9	Nova Mamoré	Vale do Mamoré Guaporé	2.880	Diesel
10	Vilhena Usina I	eixo BR-364 Extremo Sul	2.700	parcial PCH
11	Machadinho d'Oeste	Nordeste Ariquemes	2.375	Diesel
12	Alvorada d' Oeste	Sudoeste Pimenta Bueno	2.052	Diesel
13	Alta Floresta d'Oeste	eixo BR-421 Oeste	1.971	atend.parcial
14	Costa Marques	Vale do Mamoré Guaporé	1.900	Usina 4- Rolim Diesel
15	S.Miguel Guaporé	eixo BR-421 Oeste	1.440	Diesel

Fonte: Ceron, 1996; Rearranjado a partir das páginas 25 a 28 do *Boletim Estatístico Ceron*, 1996, Porto Velho, RO

4.4.1- Algumas evidências do deslocamento espacial dos motores entre as localidades

Entre dezembro de 1995 e dezembro de 1996, a Ceron retirou 35 motores das localidades onde operavam e acrescentou 21 motores (os mesmos ou outros) nestas e em outras localidades, já atendidas ou novas.

Em termos de potência efetiva (a Ceron atribui 90% da capacidade nominal), houve uma redução de 12.226 kW, a maior parte nas usinas localizadas nos municípios das regionais de Pimenta Bueno (aproximadamente 4.600 kW), de Rolim de Moura (aproximadamente 3.100 kW), de Vilhena (2.300 kW) e de Ji-Paraná (1.900kW). No primeiro e no último caso por causa do prolongamento do linhão estadual (ligação entre Porto Velho e o interior) da Eletronorte, e nos outros dois, por causa da ampliação de redes elétricas intermunicipais, com entrada de geração de PCHs e com a redução de potência nas usinas das cidades-sede das regionais.

Três usinas pequenas foram totalmente desativadas por causa da chegada dos ramos do linhão estadual, a de Cacaúlândia, cujo motor *Cummins 320* foi desativado, e re-instalado na

mesma regional, em Buritis – Eng. Rivero, ou em Rio Crespo, e a cidade passou a ser abastecida por linha proveniente de Ariquemes. A de Canelinha, com linha vindo de Pimenta Bueno, e cujo *Ford 48* deve ter ido, na mesma regional, para Novo Paraíso, ou para Urucumacua, ainda desatendida.

Devido a chegada de uma rede local abastecida por PCH (no caso da localidade de Castanheiras, onde foi desativado um *Scania 264*) a cidade foi ligada à rede de Rolim de Moura, reforçada no período com a entrada de PCH.

Três dos maiores motores desativados em 1996, na usina Vilhena II , *Cummins*, (01 de *1.500 kW*, e 02 de *2.500 kW*) não reaparecem no mesmo ano em outros locais, e devem ter ido para reforma geral, ou sucateados, ou ainda, revendidos para particulares, para outros Estados ou para o exterior.

É possível encontrar outros motores em localidades diferentes através da tabela da Ceron: o único motor *GM 1500* desativado em 1996, em toda a lista de redução de potências, foi em Rolim de Moura, devendo ter sido realocado para Colorado d'Oeste- onde entrou na lista de 1996, o único *GM 1500* em todas as localidades onde houve ampliação de potência.

Um motor *Caterpillar 1600* foi retirado da usina de Guajará Mirim e transferido para Nova Mamoré, município vizinho; outro igual foi retirado da usina de Jaru, cidade que passou a ser parcialmente abastecida pelo linhão estadual- através de Pára- Raio Energizado, deve ter sido recambiado para Nova Brasilândia d'Oeste, mais ao Sul.

Comparando-se os esboços editados nos boletins estatísticos da Ceron em 1996 e em novembro de 1997, novas localidades foram ligadas às subestações do linhão estadual:

- Jamari, município vizinho ao reservatório da UHE Samuel, e que até então tinha uma usina com 4 motores *Scania 264* e que foram desativados durante o ano de 1997- oito anos depois da primeira motorização da UHE.
- Alto Paraíso (03 *Cummins 320*) e Rio Crespo (01 do mesmo tipo), ligados a Ariquemes; na área de garimpagem para além de Alto Paraíso, no Bom Futuro, a empresa de estanho Ebesa mantinha uma usina térmica com motores Diesel, com potência de 8.000 kW.
- Tarilândia (01 *Scania 264*) foi ligada na derivação de 34,5 kV que vem de Ji-Paraná via Ouro Preto d'Oeste e Mirante da Serra.

4.4.2- Os caminhos percorridos pelo óleo Diesel para a geração de eletricidade de Rondônia

A trajetória do Diesel (para geração de eletricidade) em Rondônia, mesmo que as informações oficiais sejam diferentes, têm duas rotas de entradas no Estado, uma fluvial- Rio Madeira - Porto Velho - REMAN; em Porto Velho tem um centro de distribuição. A segunda é terrestre - BR 364, Vilhena sul do Estado- Refinaria de Paulínia.

As quantidades desse combustível são significativas, 21 milhões de litros/mês para a Eletronorte e 6,8 milhões de litros/mês para a Ceron; esses valores da Eletronorte variam ao longo do ano dependendo do regime hidrológico do rio Jamari, quanto mais água menos Diesel, quanto menos água mais Diesel. Combinação cruel e resultante da falta de planejamento adequado em relação a Samuel; necessário se faz destacar que a UHE Samuel vai gerar cada vez menos eletricidade, pois a bacia do Jamari está muito desmatada ocasionando seu assoreamento.

A divisão de mercado do Diesel se dá próximo à cidade de Pimenta Bueno. Está representado no Mapa I.1 (Anexo I) que os preços vão variando com a distância e com a qualidade da estrada, de modo que há duas direções de crescimento, o primeiro de Porto Velho (norte) para o interior e o segundo de Vilhena (sul) para o interior do Estado, comprovando as duas rotas.

O mercado atendido pelo Diesel que vem pela BR 364 - terrestre - Vilhena (sul- interior) não é pequeno e a potência instalada é significativa: 31,1 MW a potência total, Vilhena com 9 MW, Pimenta Bueno com 14 MW e Rolim de Moura com 8,1 MW.

A dinâmica de distribuição de Diesel pelos pontos de consumo será descrita a seguir, com os seguintes símbolos: R- REMAN e P- Usina de Paulínia (ver também Mapa I.1) e sintetizada no Quadro 4.2.

A rota principal, de maior quantidade de Diesel, vem da REMAN através do rio Madeira até o centro de distribuição da Petrobrás em Porto Velho. A partir desse ponto tem-se três rotas nomeadas por R1- sentido Acre, R2- sentido Guajará Mirim e R3- sentido sul de Rondônia. Essas rotas se desdobram em outras até chegar aos pontos de consumo.

A rota R1 se constitui num trajeto terrestre, pela BR 364, entre PVH e AC, com uma travessia de balsa e a distância em torno de 500 km. A partir de Rio Branco-AC é feita a redistribuição para os pontos de consumo desse Estado.

A rota R2 se desdobra em três trajetos terrestres, iniciando na BR 364 e virando para o vale do Guaporé para atender as cidade de Nova Mamoré (custo do Diesel R\$ 0,566¹) e Guajará mirim (custo do combustível R\$ 0,567). O segundo trajeto é fluvial pelo rio Guaporé até o rio Mamoré, entre essa última cidade e Costa Marques (custo do Diesel R\$ 0,633) e para completar essa rota o terceiro trajeto é terrestre até a cidade de São Francisco do Guaporé que tem o maior custo do Diesel em todo o Estado R\$0,639.

A rota R3 é a mais longa e atende as cidades ao longo da BR 364 e se divide em vários trajetos para sul, para leste e para oeste do Estado, sempre tendo como eixo essa estrada. Atende a leste as cidade de Cujubim (Custo do Diesel R\$ 0,552) e a mais distante Machadinho d'Oeste com custo do Diesel R\$ 0,575. A oeste atende Buritis e Campo Novo de Rondônia com custo iguais a R\$ 0,568; próximo a essas localidades está o Garimpo de Bom futuro, cuja potência instalada é de 8MW.

Continuando nessa mesma rota (R3) pela BR 364, seguindo mais para sul, resultam dois trajetos; o primeiro atende a cidade de Rolim de Moura com custo de R\$ 0,613 e o segundo pela BR 429 chegando a São Miguel do Guaporé (custo do Diesel R\$ 0,611) e Seringueiras com custo do combustível de R\$ 0,612.

Em torno de Rolim de Moura e Pimenta Bueno existe uma divisão de mercado mudando a dinâmica de atendimento do Diesel, ou seja, passando para o atendimento somente terrestre proveniente da refinaria de Paulínia, ou do centro de distribuição de Goiânia, que será nomeado por P.

A partir da entrada do Diesel por Vilhena, que por sinal é a cidade com menor custo R\$ 0,519, o trajeto segue para o cone sul do Estado para atender Pimenteiras (custo do Diesel de R\$ 0,544) indo para norte pela BR 364 até a cidade de Pimenta Bueno com custo desse combustível de R\$0,602.

Quadro 4.2: Síntese da distribuição de Diesel para o Estado de Rondônia

REMAN- Porto Velho		
R.1- Sentido Acre- terrestre	R.2- Sentido Guajará Mirim- terrestre e Guajará Mirim- Costa Marques- fluvial	R.3- Seguindo a BR364- terrestre - distribuição a leste e a oeste- terrestre - sentido Br. 429 até São Francisco- terrestre - Rolim de Moura- terrestre
P- Paulínia- Sentido Vilhena		
P.1- Sentido Pimenta Bueno- terrestre	P.2- Sentido Pimenteiras (Cone sul) - terrestre	

¹ Nos custos não estão incluídos os impostos.

4.5- Sumário sobre as condições de operação e do reservatório da Usina Hidrelétrica de Samuel, operada pela Eletronorte, na bacia do rio Jamari

A UHE Samuel foi construída no trecho final do rio Jamari, a 50 km de Porto Velho e próximo a foz do rio Madeira. A vazão do rio alcança seu pico entre março e maio, atingindo o ponto mais alto em torno de 1.000 m³/s em abril. A partir de maio começa a diminuir sucessivamente e em julho permanece em torno de 100 m³/s até final de novembro, nessa época, começando a chover, a vazão começa a aumentar novamente (ver Quadro 4.1). O nível máximo do reservatório é em torno de 88,0 metros, entretanto esse nível somente é alcançado entre maio e agosto, mesmo assim a geração começa a diminuir em torno de junho para manter o reservatório cheio (início do aumento da geração térmica). Sevá Filho (1999f) em visita a UHE Samuel em 1998 afirmou, pelas condições daquela época, que

“(...) a expectativa era que chegasse a 86 metros em fins de Maio e ficasse por aí, ou, um metro, um metro e meio acima até fins de agosto, quando a vazão do Jamari já terá caído a menos de 100 m³/s, e qualquer geração elétrica a mais de meia carga representaria, a meu ver, uma depleção rápida do reservatório, que poderia cair a menos de 80 metros ainda em Novembro.”

Dentre os vários problemas da UHE Samuel dois são mais graves e importantes: a questão dos 60 km de diques existentes, 40 km na margem esquerda e 20 km na direita, e o assoreamento do lago

O reservatório não tem limitações naturais e sim de diques extensos dos dois lados do lago, na margem esquerda é para conter o alagamento das bacias vizinhas e do lado direito é para não alagar a BR 364; a existência de diques nessas dimensões pode se representativo de erros de projetos

“(...) se não havia um divisor de águas definido, uma linha de colinas ou platôs, é porque as bacias vizinhas têm “águas emendadas”, o que é comum na Amazônia mais baixa perto das calhas dos grandes rios, é comum no Pantanal, mas também ocorre em partes altas pelo Brasil afora; e neste caso, não deveria ser projetado o reservatório nesta posição e com esta “altura” completamente inventada, pois se havia algum “aproveitamento hidráulico” a fazer, não deveria jamais ser este!

se havia trechos de divisores, entre as bacias do Jamari e do rio Preto, a Norte e a Leste, e a do Candéias, a Sul e a Oeste, os diques deveriam ser construídos sobre eles, alteando-os, ao invés de se fazer uma verdadeira banheira com as beiradas retas, seccionando e bloqueando igarapês que corriam para o Jamari e outros que corriam para as bacias vizinhas!” (SEVÁ FILHO, 1999f)

O Gerente da Eletronorte em entrevista (1999) fez as seguintes afirmações:

“Nessa época não temos problema (início de março), estamos enchendo o reservatório, entretanto a partir do final de maio começamos a economizar água em Samuel porque diminuem as águas dos afluentes, e é nessa época que entramos com toda a carga térmica para gerar o mínimo na nossa hidrelétrica e termos fôlego para enfrentar toda a estiagem que vai de maio a dezembro. Dessa forma, a partir de maio você fica com potência firme de cerca de 80MW, elevando a carga somente na ponta entre 19 e 22 horas, passou esse horário volta-se aos valores normais e fica a maior parte térmica.

Para se ter uma idéia, em 1998 não conseguimos parar a geração térmica, porque o fenômeno do el niño foi tão violento que nós fomos obrigados a baixar a cota do reservatório em 5 m abaixo da cota de projeto para poder sustentar o sistema. Esse ano a partir de 15 de janeiro nós conseguimos parar as térmicas, estamos com as térmicas paradas, estamos com uma térmica funcionando como compensador para fazer a regulagem da tensão, ou seja até o final de março e metade de abril vamos funcionar somente com Samuel, a partir de abril provavelmente começemos a gerar com térmica também.”

Um outro problema conhecido é o assoreamento que é o acúmulo de material particulado escoado para a bacia do Rio Jamari.

“Estudos de sedimentação em alguns lagos situados na foz do Jamari indicam que nos últimos dez anos, o volume sólido escoado sofreu aumento de até dez vezes (continuando profetiza) ao que tudo indica, a represa -que seria formada em 1989- interceptará o conteúdo sólido escoado pelo Rio Jamari, transformado-se num imensa lagoa de decantação.” (CARNEIRO Jr., 1988 apud SEVÁ FILHO, 1999f)

Esse assoreamento é resultado da ação da ocupação ao longo dessa bacia, que se formou ao longo da BR 364, com linhas e com travessões e nomeada por espinha de peixe. A coluna vertebral dessa ocupação está definida pelos vales do Ji-Paraná e do Jamari (essas informações estão sintetizadas no Quadro 3.1).

“boa parte da espinha de peixe fica na bacia do Jamari, principalmente no entorno de Ariquemes: Cacaúlândia, Montenegro, Alto Paraíso e Jamari. A ocupação se prolonga pela BR 421 para Nordeste até o vale do Ji-Paraná, para Sudoeste, em direção aos altos Jamari e Candeias, à serra do Pacaás”.(SEVÁ FILHO, 1999f)

Finalizando, sobre a saga da UHE Samuel, Carneiro Jr (1989) afirmou,

“Considerando que a Eletronorte executou as medições de carga sólida, no início da década de setenta, desde então estes valores vêm aumentando significativamente em função da ocupação humana, é de supor que as estimativas de vida útil deste reservatório de Samuel tenham se tornado obsoletas, carecendo portanto de revisão”.

4.6- O consumo urbano de eletricidade e os tipos de atendimento: pelo linhão estadual ou pelas redes locais, e/ou por usinas isoladas

4.6.1- Agrupamentos de geração e de atendimento

O atendimento de eletricidade, no Estado de Rondônia, está dividido em quatro agrupamentos não interligados entre si e igualmente não interligados com o Sistema Interligado Norte-Nordeste, brevemente (segundo informações da Eletronorte) o agrupamento Rolim de Moura deve se integrar ao sistema interligado do Estado através de linha de transmissão a partir de Ji-Paraná:

- 1- Sistema Interligado estadual, designação apresentada pela empresa Ceron (1998) - atende, entre outras, as cidades de Porto Velho, Ariquemes, Jarú, Ji-Paraná, Cacoal, e parcialmente a cidade de Pimenta Bueno. São 164 mil consumidores em 34 cidades, representando 79% do consumo do Estado. Esse sistema é atendido parcialmente (cerca de 55%) pela UHE Samuel, e no restante por usinas térmicas com motores Diesel, além de quatro turbinas a gás que também queimam óleo Diesel.
- 2- Cone Sul, região sul do Estado - atende as cidades de Cerejeiras, Cabixi, Planalto São Luiz, Colorado d'Oeste e Vilhena, totalizando 20 mil consumidores e 8% do consumo do Estado. Esse atendimento é feito de forma híbrida, por PCH's e por usinas térmicas com motores Diesel. Em 1993, 90% dessa geração era térmica, e em 1997 este índice passou a apenas 50%; essa modificação tem sido uma tendência da empresa (Ceron) para equilibrar a geração térmica e a hídrica.
- 3- Rolim de Moura- atende principalmente a essa cidade, totalizando 15 mil consumidores de 09 localidades, ou 5% do consumo do Estado. Esse atendimento também é realizado por térmicas com motores Diesel e por PCH's. O quadro da geração não mudou significativamente ao longo do tempo: em 1993 a geração térmica atendia 85% do mercado e atualmente responde por 80%.
- 4- Isolado - atende cerca de 9% do consumo do Estado. Esse atendimento é composto por 60 cidades afastadas e com baixa densidade de carga. A maior parte dessas localidades está no entorno do Estado. O custo de geração nessas cidades está por volta de US\$ 200,00/MWh. Desde 1998 a geração está sendo terceirizada (47 localidades sob responsabilidade da Guascor e 6 municípios sob responsabilidade da Eletrogóes) e o valor

de venda da empresa geradora, que também vai trabalhar como motores Diesel, para a Ceron vai ser de R\$ 93,00/MWh (ELETRONORTE, 1996).

4.6.2- As cidades e o consumo do Estado.

Face a concentração populacional e a natureza da atividade econômica em Rondônia, existe uma enorme concentração do consumo de energia elétrica. Em 1996, por exemplo, 95,1% do consumo total - 788 GWh do total de 828 GWh - foi verificado em vinte e uma cidades do Estado; as oitenta cidades restantes consumiram apenas 40 GWh. Só a capital - Porto Velho, concentra cerca de 40% do consumo.

Porto Velho, Ji-Paraná, Ariquemes, Cacoal, Vilhena, Jarú, Pimenta Bueno, Guajará- Mirim, Ouro Preto d'Oeste, Rolim de Moura, Colorado d'Oeste, Espigão d'Oeste e Presidente Médici são as treze cidades com mais de 11 GWh de consumo/ano (1996) e representam 90,5% do consumo total e onze delas com mais de 30 mil habitantes, excetuando Colorado d'Oeste e Espigão d'Oeste. Dessas cidades, apenas Guajará Mirim, Colorado d'Oeste e Presidente Médici não são consideradas pólos madeireiros. Apenas Guajará Mirim e Rolim de Moura têm geração térmica Diesel. Observando ainda que as vinte e uma cidades com mais de 3 GWh representam 95,3 % do consumo total do Estado.

No período recente, o consumo teve variação significativa nas cidade do Estado, principalmente aquelas interligadas a LT vindo de Porto Velho. Deve-se observar que as taxas de crescimento do consumo entre 95/94 e 96/95 para algumas cidades são significativamente maiores do que as taxas do próprio Estado, resultado do atendimento da demanda reprimida existente a partir do aumento da oferta.

4.7- Informe sobre a situação elétrica nos pólos madeireiros de Rondônia.

Como a principal atividade econômica do Estado é a indústria da madeira torna-se de fundamental importância destacar informações de consumo nessas localidades.

Cruzando as informações populacionais com os pólos madeireiros de Rondônia (já especificados no Item 3.9) tem-se informações importantes. Todas as cidades com mais de trinta mil habitantes têm pólo madeireiro exceto Presidente Médici e Guajará Mirim; a primeira cidade

é muito próxima de Ji-Paraná (40 Km) e a segunda cidade é localizada no vale do Guaporé, tendo como principal atividade econômica a Zona de Livre Comércio de Guajará Mirim.

Esses pólos estão sistematizados por situação geográfica.

- cinco pólos próximos de Ariquemes
- seis pólos próximo de Rolim de Moura e Seringueiras um pouco mais afastado
- três pólos: Ji-Paraná, Ouro Preto e Jaru
- Pólos de Machadinho d'Oeste e Cujubim
- pólos isolados: Vilhena, Nova Mamoré e Porto Velho.

Tabela 4.4: Cidades com maior participação no consumo de energia elétrica em Rondônia

	Tipo de atendimento	Consumo (MWh)	População (mil)
Porto Velho*	ELN	334.507	307,9
Ji-Paraná*	ELN	90.701	110,4
Ariquemes*	ELN	63.635	69,0
Cacoal*	ELN	52.099	77,0
Vilhena*	PCH + GDE	40.828	42,7
Jarú*	ELN	30.727	56,5
Pimenta Bueno*	ELN+GDE	25.922	56,8
Guajará- Mirim	GDE	25.762	35,8
Ouro Preto d'Oeste*	ELN	25.639	59,6
Rolim de Moura*	GDE	24.380	51,2
Colorado d'Oeste	PCH	11.740	29,9
Espigão d'Oeste*	ELN	11.715	27,1
Presidente Médici	ELN	11.439	35,8
Consumo superior a 10 GWh		749.094	
Cerejeiras	PCH	9.278	26,0
Alta Floresta*	PCH	6.172	39,4
Alvorada d'Oeste	GDE	5.654	24,4
Machadinho d'Oeste*	GDE	4.335	18,1
Cadeias do Jamari	ELN	3.837	8,3
Montenegro*	GDE	3.689	6,7
Costa Marques	GDE	3.506	12,3
Nova Brasilândia	GDE	3.285	17,2
21 cidades com maior consumo		787.850	
Outras		40.215	
Total		828.065	

Fonte: Boletim Estatístico- Ceron, 1996; ELN- Eletronorte, GDE- Geração Diesel elétrica;

*cidade considerada pelo IMAZON como pólo madeireiro (ver Item 3.9) em pesquisa para toda a região Amazônica

Esses blocos se constituem também por haver ligações por estrada entre eles, constituindo-os como áreas mais acessíveis de exploração. Os pólos ao longo da BR364 com mais de 50% da produção se constituem naqueles que agregam mais valor à produção e que se constituem num percentual de 25% em compensado e laminado, acrescentando que o custo da eletricidade é menor por serem ligados à linha de transmissão estadual. Por outro lado, os pólos mais afastados somente (com mais frequências) desdobram a madeira (61% do total).

A outra constatação importante se refere ao uso do Diesel. Desses 19 pólos madeireiros de Rondônia, 10 ainda fazem uso do Diesel para gerar eletricidade e esses correspondem a 46 % das toras desdobradas de um total de quase 4 milhões de m³. Por outro lado, mesmo aquelas cidades que estão ligadas a LT consomem combustível porque o parque gerador da Eletronorte tem uma quantidade significativa de geração térmica Diesel.

Tabela 4.5: Algumas características das cidades pólos madeireiros de Rondônia

	Número de Indústria	Produção m ³ (1997)*	População	Situação do atendimento	Custo do Diesel-1999 (R\$)**	Quantidade de Diesel** (m ³)1998
Ariquemes	55	525	69.094	ELN		
Vilhena	35	357	42.664	Diesel +PCH	0,519	794
Ji-Paraná	45	325	110.390	ELN		
Porto Velho	25	265	307.923	ELN		
Jaru	25	253	56.467	ELN		
Buritis	14	250		Diesel	0,568	1.641
Machadinho d'Oeste	15	235	18.130	Diesel	0,575	3.065
Espigão d'Oeste	14	165	27.071	ELN		
Monte Negro	12	155	6.693	ELN		
Alto Paraíso	12	155	10.010	ELN		
Pimenta Bueno	13	155	56.778	Diesel + ELN	0,602	7.157
Seringueiras	14	150	6.978	Diesel	0,612	748
Cujubim	11	145		Diesel	0,552	439
Ouro Preto d'Oeste	13	140	59.613	ELN		
Nova Mamoré	12	135	6.716	Diesel	0,566	1.916
Campo Novo	14	135	4.953	Diesel	0,568	649
Alta Floresta d'Oeste	14	130	39.325	PCH		2.612
Cacoal	10	110	76.954	ELN		
Rolim de Moura	11	118	51.198	Diesel	0,613	12.879

Fonte: Veríssimo et alli, 1999; Ceron, 1999; IBGE, 1999; *produção de madeira ; **Diesel para a geração de eletricidade e sem imposto

As cidades com maior número de habitantes (das que usam Diesel) são as mais intensivas em volume madeira por uso do Diesel, Rolim de Moura, Pimenta Bueno, Alta Floresta, Machadinho D'Oeste e Nova Mamoré. Os pólos com menor relação vol/Diesel operam com geração própria e provavelmente com geradores a Diesel e são esses pólos que têm a maior relação volume/indústria.

A importância dos pólos madeireiros em Rondônia está relacionada ao impacto que essas atividades têm nas localidades: é a principal atividade econômica do Estado em arrecadação, em número de empregados, em consumo de Diesel, em consumo de eletricidade, em consumo de matéria prima e em geração de resíduos da sua produção. Daí se pode auferir algumas análises, tais como, a pressão para: o aumento de consumo de eletricidade pela empresa geradora e pela distribuidora, do aumento do consumo de Diesel pelo fornecedor e pelo atravessador, o aumento da produção da atividade madeireira por parte do empresário e do intermediário e também o aumento da produção por parte do poder Estado para o aumento da arrecadação.

*

* *

No próximo capítulo destacará os planos oficiais e os cenários do final da década de 90 e a tendência mono- tecnológica e a aposta no gás metano da bacia do Urucú e o impasse gerado do uso crescente do Diesel combustível enquanto o gás natural não esteja disponibilizado.

Notas

¹ Informações não confirmadas pela Eletronorte, afirmam que um dos motores estava (em 1998) servindo de suporte para peças dos outros motores

Capítulo 5

Planos e cenários no final da década de 90 (a aposta no gás metano e os acordos de mercado) e o cenário mais provável até 2004: o impasse do consumo crescente de Diesel

O quadro atual é resultado da centralização da Eletrificação, da opção Diesel-elétrica e da construção de hidrelétricas amazônicas com projetos mal realizados. Esses fatos têm como resultado uma situação delicada no que tange ao atendimento atual, que não tendo aprendido a lição do passado, não coloca em melhores condições o planejamento da demanda futura.

5.1- Os discursos recentes do planejamento estatal e as incertezas.

A visão institucional quanto à expansão do sistema elétrico de Rondônia está vinculada à Eletronorte e à Ceron, e de certa forma também à Secretaria de Estado da Indústria, Comércio, Minas e Energia - SICME. A seguir é também apresentada a visão do setor madeireiro do Estado quanto à situação atual e à futura expansão do sistema elétrico.

Nesse sentido, são aqui apresentadas as opiniões da Federação das Indústrias do Estado de Rondônia - FIERO e dos empresários do setor madeireiro. Essas opiniões foram sintetizadas em Rondônia no primeiro semestre de 1999 e os entrevistados foram: o Gerente Regional da Eletronorte para o sistema AC/RO, o Presidente da Ceron, o Secretário de Estado de Indústria, Comércio, Minas e Energia, o Presidente da Federação das Indústrias do Estado de Rondônia e três empresários do setor madeireiro.

As propostas de atendimento da demanda futura de eletricidade presentes nos documentos oficiais, regra geral, não tiveram mudanças significativas e buscam ganho de escala com empreendimentos complicados e dependentes de arranjos futuros, tais como o gás natural da bacia de Urucú que ainda não tem data de disponibilização em Rondônia. Das sete propostas contidas no planejamento de 1995 (Alternativas Energéticas para o Estado de Rondônia, Eletronorte, 1996):

- i- quatro dependiam da chegada do Gás Natural ao Estado;
- ii- uma depende da construção de uma UHE com complicações ambientais muito grandes;
- iii- as duas restantes, a tecnologia do Pára-raio energizado para atendimento de localidades com baixa carga e a completa motorização da UHE Samuel. Até o momento, foram realizadas a motorização de Samuel e o Pára-raio energizado.

No planejamento de 1998 (Estado de Rondônia- Plano Indicativo de Atendimento de energia elétrica: 1998- 2007), a primeira diferença no teor e no tom do documento dá informações de como deverá ser feito o atendimento da demanda futura. O documento é um planejamento indicativo e não mais planejamento determinativo, isso significa que o setor apenas indica os caminhos e as forças econômicas se fazem presentes para atender o mercado. Nas entrevistas com o presidente da Ceron e com o Gerente da Eletronorte essas características surgiram.

Como responde o Presidente da Ceron em entrevista (1999):

“A filosofia da Ceron como empresa é se dedicar à comercialização de energia, distribuição e comercialização. A Ceron enquanto empresa federal e mesmo nessa fase transitória se preparando para ser uma concessionária privada, a partir do próximo ano, terá como objetivo principal comercialização de energia. Mas ela como comercializadora de energia, tem que ter certeza do suprimento, da fonte de geração, por isso que ela está em tratativas com esse produtor independente e talvez também participando desse consórcio minoritariamente, é um produtor independente privado naturalmente e esses 340MW significa quase duplicar a potência instalada do que a Eletronorte tem aqui. Nas unidades de Samuel, nas UTE Rio Madeira e Guimarães em torno de 300 MW e nós estaríamos colocando mais 340 MW nesse sistema.”

A resposta do Gerente da Eletronorte em entrevista (1999):

“Pela nova modelagem do setor elétrico a responsabilidade de contratação de expansão deixou de ser da Eletronorte e passou a ser a cargo da concessionária, no nosso caso a Ceron.”

Retornando às propostas presentes no planejamento indicativo e avaliando na conjuntura do início e 2000:

- i- das seis propostas, três dependem do gás natural da Bacia do Solimões e do gasoduto Urucú- Porto Velho;
- ii- uma é insistência na construção da UHE Ji-Paraná que tem problemas ambientais e sociais, e sobretudo dependeria de um aporte de capital privado;
- iii- aparecem as alternativas energéticas, mas somente com a continuação do Programa de Energético dos Estados e Municípios- PRODEEM;
- iv- em conservação de energia indicou-se a substituição de equipamentos pouco eficientes e a modernização de serviços, entretanto não estão destacados como e quando isso será feito;
- v- atendimento com PCH's também não indicam como e quais iniciativas seriam efetivadas.

Ficam no ar alguns questionamentos, nessa perspectiva de planejamento, as empresas sinalizam o gás natural como a única solução para o atendimento energético - elétrico em RO, entretanto enquanto esse combustível não é disponibilizado, os empreendimentos de maior porte ficam dependentes exclusivamente do Diesel: o que acontece se o gás natural não chegar? As respostas aparecem em alertas, como as que estão contidas no Documento Estado de Rondônia- Plano Indicativo de Atendimento de Energia Elétrica - 1998-2007 :

“A opção pelo aproveitamento das reservas de gás natural da bacia do rio Solimões para a geração de energia elétrica no curto prazo acarretará a postergação da exploração do potencial hidrelétrico do Estado em pelo menos 10 anos”

“Caso não se efetue a expansão de geração através do produtor independente de energia, aliado às condições hidrológicas previstas para o segundo semestre deste ano, deverá ocorrer racionamento da ordem de 45 MW médios a partir de outubro/98 neste sistema”. (ELETRONORTE, 1998)

No parágrafo seguinte desse mesmo documento é feita a seguinte análise:

“O aproveitamento hidrelétrico destinado ao atendimento de Rondônia com estágio de estudos mais avançados é a UHE Ji-Paraná, com 512 MW de potência instalada. Situado no Rio Ji-Paraná, o empreendimento tem estudo de viabilidade concluído.” (ELETRONORTE, 1998)

Vaticinando

“A sua implementação permitirá o suprimento de energia elétrica ao sistema Acre-Rondônia.” (ELETRONORTE, 1998).

Aliadas a essas assertivas, ainda há importantes questões e interesses envolvidos nesse sistema tri-estadual de gasodutos, linhões e grandes centrais de geração. Sejam eles: internacionais (Guascor, Inepar- sócia da Guascor em RO, Shell, Enron, El Paso), nacionais (Petrobrás, Ceron, Eletronorte, Rongás, Eletrogóes), estaduais (Governos de Rondônia, do Acre e do Amazonas), técnicas (a operação de uma termelétrica de tamanho razoável necessita de um período significativo de tempo para adequação dos equipamentos e operacionalização e o trajeto desse gasoduto de 600 km não é pequeno e é complicado porque passa por matas, rios e reservas ambientais e indígenas, (necessitando de segurança no transporte de gás), ambientais (áreas indígenas, desmatamento decorrente da abertura da mata, roubo de madeira, danos ambientais ao rios e a floresta).

5.2- Os sete empreendimentos em estudo/implantação, de agosto de 1995.

Nesse item serão discutidas com mais detalhes as propostas contidas no documento Alternativas Energéticas para o Estado de Rondônia (documento publicado em 1996);

i- a operação da última unidade de Samuel:

“Encontram-se em estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental de medidas que permitem ampliar a energia firme da barragem, Avalia-se a possibilidade de aumento do nível máximo do reservatório, além da derivação de vazões provenientes do Rio Candeias” (ELETRONORTE, 1996; Alternativas Energéticas para o Estado de Rondônia).

Essa alternativa de utilização de parte da vazão do Rio Candeias vai trazer mais problemas para a operação da usina. O lago de Samuel já recebe material sólido do rio Jamari e como já foi mencionado anteriormente o rio Cadeias também carrega material sólido que é originário do garimpo de Cassiterita de Bom Futuro Jamari, de modo que se essa alternativa for concretizada a situação do lago vai piorar ao invés do contrário.

ii- UTE Caiari- 1ª unidade. Implantação de uma turbina a gás de 80MW, com utilização de derivados de petróleo nos primeiros anos e GN nos anos subsequentes

Esse alternativa ainda não foi concretizada e depende da concretização da alternativa iv.

iii- Energização de cabos para-raios para atendimento a cargas que não justificam a interligação.

Essa alternativa foi concretizada atendendo a cidade de Jaru.

iv- Utilização do GN da Bacia do Solimões.

“ Em estudo no âmbito da Comissão criada pela Portaria 128/95 do MME. Em sua primeira etapa, prevê-se a instalação em Porto Velho de 240 MW de geração termelétrica, em ciclo combinado. Os estudos em conjunto com a PETROBRÁS vêm sendo elaborados desde 1990, estando em fase adiantada. Prazo para implantação: 3 anos após a decisão de construção. O transporte do gás natural deverá ser feito por barcaças que levariam o gás liquefeito ou por dutos, dependendo do atendimento ou não a Manaus por gás natural. O uso de barcaças, somente será realizado caso Manaus também venha a ser atendido por gás natural” (ELETRONORTE, 1996)

Essa alternativa tem possibilidade de ser efetivada, entretanto devem ser consideradas as seguintes modificações: o transporte do gás vai ser feito por dutos, vai ser disponibilizado gás natural para Manaus faltando apenas ser construído o gasoduto entre Coari e Manaus. A disponibilização para Rondônia depende de Manaus, pois o gasoduto para Rondônia tem o trajeto diferenciado, a disputa político - energética - estadual entre os três Estados, Rondônia, Acre e Amazonas está franca e parece que o trajeto até PVH somente será construído a partir da conclusão do que será direcionado a Manaus.

v- UHE Ji-Paraná: potência instalada de 512 MW.

“(…) para os quais a ELETRONORTE já realizou estudos de viabilidade técnica-econômica e apresentou ao DNAEE. Vem sendo analisado no âmbito da Comissão criada pela Portaria 128/95 do MME, dentro da alternativa denominada convencional, sendo portanto excludente em relação ao projeto de utilização do gás natural. Este aproveitamento vem sendo postergado há vários anos pelo GCPS, tendo em vista as dificuldades de recursos para a conclusão dos estudos, notadamente dos referentes aos impactos ambientais (EIA/RIMA), sendo vislumbradas interferências com reservas indígenas.” (ELETRONORTE, 1996)

Essa proposta merece uma análise mais apurada a frente no Item 5.4.1 pelo impacto ao meio ambiente que sua construção pode causar.

vi- Expansão da LT Samuel/Ariquemes/Ji-Paraná:

“preve-se a expansão desta linha de transmissão até a cidade de Vilhena, no sudeste do Estado, quando da entrada em operação do projeto de utilização do gás natural da Bacia do Solimões.” (ELETRONORTE, 1996)

Essa proposta indica a tendência da interligação com o Estado do Mato Grosso, já que esse Estado já é atendido pelo sistema integrado nacional, mas como está indicado no texto da proposta só se justifica com acréscimo substancial da potência instalada, o que até o momento não se realizou; por outro lado, a geração com Diesel inviabiliza essa proposta.

vii- LT Porto Velho- Acre. A interligação está prevista para entrar em operação a partir do momento em que o sistema de Rondônia passe a contar com aumento significativo do seu parque gerador. Uma LT 230 kV de 540 km e mais um trecho em 69 kV entre Abunã e Guajará Mirim. Segundo informações contidas na página institucional da Eletronorte (<http://www.eln.gov.br>) esta LT tem previsão para entrar em operação em setembro de 2001 e custo de R\$ 105.176.000.00.

As propostas seis e sete merecem atenção pelo seu caráter controverso, segundo a própria Eletronorte (1996),

“(...) a incorporação de novos mercados a serem atendidos através da LT em questão, implicará acréscimos de geração térmica da ELETRONORTE em Porto Velho, as quais deverão ser somadas as perdas de transmissão”.

Outro problema associado a essas propostas:

“Conforme já foi explicitado, tendo em vista o desequilíbrio entre custos e receitas, as novas incorporações aprofundam a dicotomia existente no Estado se por um lado reduzirão os custos da Ceron agravarão o quadro de dificuldades da ELETRONORTE, agregando-lhes custos adicionais, sem contrapartida equivalente em sua receita” (ELETRONORTE,1996)

A Eletronorte externou dois problemas de caráter empresarial as perdas na transmissão e o aumento de custos resultantes da geração centralizada. A centralização da geração, na atual situação do parque gerador, introduz aumento de custo devido ao uso do Diesel e não há a devida contrapartida na receita por parte da Ceron porque a remuneração é fixada e não leva em conta esse combustível, mesmo com a compensação da CCC. Por outro lado, a Ceron terá benefícios porque a energia comprada da Eletronorte tem custo menor que a gerada isoladamente; atualmente é necessário destacar que foram introduzidos fatores diferentes pois, a energia gerada nos atendimentos isolados está sendo feita por empresas terceirizadas.

5.3- Os dez tópicos do planejamento elétrico indicativo, de 1998.

São dez as propostas contidas no documento: Estado de Rondônia- Plano Indicativo de Atendimento de Energia Elétrica, 1998-2007. Essas propostas não mudaram muito na forma e no

conteúdo em comparação ao último plano do setor. As propostas i, ii, iii e v já estavam presentes no plano de 1996, as restantes não incorporam grandes novidades. Dessas propostas duas características chamam a atenção, a primeira é que das oito existentes quatro estão baseadas na dependência do Diesel e a segunda é a insistência na construção da UHE Ji-Paraná. As outras propostas serão analisadas posteriormente pois há importantes relações envolvidas entre elas.

Segue abaixo as especificações das propostas contidas nesse documento.

i- Reserva de gás de Urucú;

ii- LT para atendimento a cidade Vilhena a partir de janeiro de 2000;

iii- LT em 230 kV para atendimento ao Estado do ACRE, julho de 2000;

Nessa última proposta, segundo se conta, há discussões para que seja viabilizada com a utilização dos recursos da CCC, pois existe entendimento de essa utilização está amparada na Resolução 245/ 1999 - ANEEL que versa sobre a substituição de geração Diesel. Dois problemas podem ser levantados, o primeiro é que essa proposta somente poderá se efetivar se houver aumento da potência instalada no parque gerador de Porto Velho em 60MW efetivo e atualmente ainda se utiliza Diesel nessa geração, o que não corresponde atendimento do preceito da diminuição do consumo desse combustível.

iv- incorporação da região de Rolim de Moura ao sistema interligado estadual da Eletronorte a partir de setembro de 1998.

Essa proposta ainda não foi concretizada e segundo informações da Eletronorte deveria ser efetivada até agosto de 1999 e que não ocorreu.

v- UHE Ji-Paraná

Ver Item 5.4.2

vi- alternativas energéticas

Essa proposta está assim descrita:

“(...) com relação ao suprimento a algumas localidades do interior de Rondônia, a baixa representatividade de seu mercado não possibilita a adoção de uma política de interligação elétrica à capital. Assim, essas localidades tendem a permanecer como sistemas isolados, cabendo aos governos federal, estadual e municipal implementar políticas que se ajustem à sua realidade. Nessa linha está a utilização da energia fotovoltaica para atendimento a pequenas cargas. Merece destaque o prosseguimento do Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios-Prodeem, como alavanca para a disseminação de fontes não convencionais descentralizadas de geração de energia elétrica de fundamental

importância no atendimento às pequenas localidades isoladas do Estado de Rondônia.”
(ELETRONORTE, 1998; Estado de Rondônia- Plano Indicativo de Atendimento de Energia Elétrica, 1998-2007)

Esse programa PRODEEM está sendo realizado em Rondônia somente com a utilização de painéis solares em localidades isoladas, o que não corresponde ser uma disseminação de fontes não convencionais e sim somente uma única fonte.

vii- conservação de eletricidade

Esse tema está assim enfocado nesse plano:

“(…)otimização energética; de gerenciamento de demanda; de abatimento/ prêmios em dinheiro para substituição por lâmpadas fluorescentes compactas, motores e geladeiras eficientes; modernização das instalações do setor comércio e serviços; substituição de lâmpadas menos eficientes da iluminação pública; adequação de prédios públicos; educação do consumidor” (ELETRONORTE, 1998).

Entretanto não há programas específicos no Estado no que tange à conservação de eletricidade, exceto informações na página institucional da Ceron, <http://www.ceron.com.br>.

viii- PCH's.

126 MW em PCH's e estão sendo especificadas no item 5.8

ix- até 4.000 MW na UHE Salto Teotônio, no Rio Madeira; segundo informações, a Eletronorte, na realidade, já não prioriza essa obra por causa do seu custo e do seu porte (Item 5.4.3);

x- três empreendimentos hidrelétricos (inventariados) na bacia do Rio Madeira, totalizando 889 MW de potência instalada. O primeiro deles é a UHE Barão de Melgaço, com 106 MW, o segundo a UHE Monte Cristo, com 58 MW, e finalmente a UHE Tabajara, com 725 MW (ELETRONORTE, 1998; Estado de Rondônia- Plano Indicativo de Atendimento de Energia Elétrica-1998/2007);

5.4- Os problemas dos projetos de mega-barragens, Ji- Paraná, Tabajara, Teotônio e a visão da exportação de eletricidade para o Centro Oeste e Sudeste.

Os projetos mais polêmicos seriam os barramentos do Xingu, antes de Altamira (Babaquara, potência estimada 6.000 MW, área alagada mais de 6.000 km²) e na Cachoeira de Juruá, alagando a Volta Grande e um bom trecho do rio Bacajás (Belo Monte, ex-Kararaô, potência estimada em 11 mil MW e área do lado estimada em 1.200 km²) (SEVÁ FILHO, 1988). Esses estão também sistematizados no Quadro VII.1 no Anexo VII, nomeado cena hipotética 2.

Essa questão polêmica foi detalhadamente coberta por todos os textos do volume SANTOS, L. A. O. e ANDRADE, L.M.M. Coord. *As hidrelétricas do Xingu e os povos Indígenas*. São Paulo: Editora Gráfica e Editora, 1988. Comissão Pró-Índio de São Paulo (SANTOS e ANDRADE, 1988).

Desde o projeto da central de Tucuruí, em meados dos anos 1970, que o governo federal e as grandes estatais buscam as interligações dos sistemas regionais e meios de exportar e importar grandes blocos de eletricidade; no caso da hidrelétrica do rio Tocantins, com potência nominal de 3.960 MW, esta exportação/importação é feita pela conexão Eletronorte/ Chesf em Presidente Dutra, centro do Maranhão.

Dez anos depois, na metade dos anos 80, foi completado o primeiro inventário do Xingu/ Iriri, do Tapajós, do Madeira, do rios Negro e Branco, e de outras bacias formadoras do Solimões e Amazonas; e foi delineada a ligação entre o sistema Norte-Nordeste - e - o sistema Centro-Sudeste- Sul: um linhão paralelo à Belém- Brasília, vindo de Imperatriz para perto da capital Palmas- TO, onde se conectará com a potência de Lajeado no Tocantins, em fase de construção, e daí a Eletronorte já está conectada, no início de 2000, com a central hidrelétrica de Serra da Mesa, em Goiás, no mesmo rio Tocantins e com a subestação São Felix, ao norte do Distrito Federal, que integram o sistema Furnas.¹

5.4.1- Projetos de barragens para a Amazônia e Rondônia em 1988

Sevá Filho (1988) compilou um repertório de Barragens existentes e projetadas para os vales amazônicos e do Araguaia- Tocantins (sistema Eletronorte), com base em informações federais de 1985 e 86, foram compilados 75 projetos (ver anexo VIII e o Quadro VII.2-Anexo VII), além das 4 barragens já construídas (Paredão do Araguari, Curuá-Una, Tucuruí e Balbina),

num total previsto de 85.900 MW para as duas bacias fluviais; o inventário da bacia do Madeira apontava 12 barramentos, num total de 6.500 MW previstos, dos quais 07 nos Estados do MT e do Amazonas, e 05 em Rondônia:

1. Samuel, no baixo rio Jamari, a 60 km dos arredores da capital Porto Velho, já estava em construção (potência prevista era 200 MW; e área inundada aproximadamente de 650 km²);
2. outra mega- barragem, no próprio rio Madeira, denominada Caripiana, potência prevista de 3.800 MW, justamente no longo trecho encachoeirado que se inicia no rio Mamoré, na fronteira Rondônia - Bolívia, terminando a poucos quilômetros de Porto Velho rio acima, e três barramentos no rio Ji-Paraná ou Machado, que atravessa todo o Estado no sentido de Sudeste para Noroeste:
3. eixo JP-28, acima da cidade de Ji-Paraná, com 100 MW previstos;
4. eixo JP-16, próximo da foz do rio Jaru, previsão de 300 MW, e
5. um eixo perto de Tabajara, com 400 MW previstos .

Passados mais de dez anos Samuel foi feita, mais nenhuma outra desta lista. O eixo Caripiana foi deslocado rio Madeira abaixo para o Salto do Teotônio e a potência foi estimada em 4.000 MW. O eixo JP-28 desapareceu, mas uma potência similar foi anunciada- como já inventariada, - no Plano Indicativo para Rondônia de 1998, no rio Comemoração, que é um formador do Ji-Paraná, perto de Barão de Melgaço, no Sudeste do Estado.

O projeto de barramento do eixo JP-16 do rio Ji-Paraná deve ter sido deslocado um pouco mais para o Norte, a potência nominal foi prevista em 568 MW e rebatizado de UHE Ji-Paraná, mas durante algum tempo também se tornou conhecido como Machadinho, pois um canteiro pioneiro de obras foi aberto no município de Machadinho d'Oeste.

No Plano de Recuperação Setorial – PRS- que a Eletrobrás apresentou ao Banco Mundial em 1986, constavam em Rondônia duas obras: Samuel, que não deslocaria população urbana, deslocaria aproximadamente 1.800 pessoas na área rural e população indígena não avaliada e Ji-Paraná, que também não deslocaria população urbana, mas aproximadamente 267 pessoas na área rural e 472 indígenas. “O Estado contra as sociedades indígenas”, in coletânea (SANTOS e ANDRADE, 1988).

5.4.2- UHE Ji-Paraná

Com um reservatório projetado para inundar entre 300 e 1.000 km², conforme as épocas menos e mais chuvosas, além de atingir terrenos de seis municípios, implicaria no deslocamento de colonos e assentados do INCRA há muitos anos na área. As áreas urbanas de Jaru e de Ji-Paraná estavam naquela época, próximas dos remansos do início do lago projetado, e se acaso fosse mantido o projeto inicial, certamente hoje seriam inundadas partes destas duas sedes municipais, além de dezenas de estradas e pontes já construídas. Não bastasse isto, há reservas indígenas na mesma área e uma grande reserva florestal federal, a do Jaru.

A UHE Ji-Paraná foi projetada para ser construída no Rio Ji-Paraná, na bacia do Rio Madeira, para ter 512 MW de potência instalada mas apenas 213 MW de potência firme. A Eletronorte é a empresa responsável pela concessão. Quatro turbinas Kaplan de 128 MW cada, estão previstas para a motorização da UHE. O empreendimento tem custo unitário estimado de 1.599 US\$/kW e custo total de US\$ 579,5 milhões, podendo ser construída em quatro anos (ELETRONORTE, 1996).

Alguns municípios da bacia do rio Ji-Paraná devem ser atingidos pela obra, tais como Ji-Paraná, Jarú, Ouro Preto, Bom Jesus, Machadinho, Vale do Paraíso, além de outras localidades menores.

A UHE deve ter uma área inundada de 1.084 km², que para uma geração máxima de 512 MW, equivale a 2,12 km²/MW. Esse índice é um dos mais altos entre todas usinas hidrelétricas já construídas no Brasil, estando um pouco abaixo do índice correspondente à UHE Samuel (também em Rondônia) e bastante acima da média histórica. (Ver Anexo VI o Gráfico V.1 das relações área inundada por potência instalada para várias UHE's no Brasil)

A UHE de Ji-Paraná foi excluída do Plano Decenal do Setor Elétrico (1996-2005), em função do enorme impacto previsto para o meio ambiente². A exclusão da obra do Plano Decenal não significa que a mesma está definitivamente eliminada dos planos de expansão do setor, mas sim que não se conta com sua construção nos próximos anos. Os problemas ambientais identificados são vários: necessidade de deslocamento de grande contingente populacional, alagamento de uma grande área, alagamento de área de reserva indígena e etc.

Informações da Eletronorte dão conta que até 1990 havia uma pequena estrutura funcionando no canteiro de obras de Ji-Paraná, pois previa-se que a mesma seria construída logo em seguida à Samuel. O Gerente da Eletronorte em entrevista (1999), afirmou:

“Até estudos de hidrelétricas que ficarão adormecidas poderão voltar a tona, por exemplo, Ji-Paraná. Essa usina atualmente, estrategicamente seria interessantíssima pela sua localização, porque se poderia fechar o anel mais fácil com o Mato Grosso, porque a distância até MT seria bem menor. (...), mas há o problema da energia firme que é em torno de 200 MW, com o mesmo problema de Samuel. Nós temos os problemas ecológicos e ambientais.

A Eletronorte à época chegou a fazer investimentos em Ji-Paraná, até valores expressivos, mas foi decidido a construção de Samuel. Acredito que Samuel esteja mais próxima de Porto Velho, ficando Ji-Paraná para o segundo estágio. (...) assim que Samuel ficasse pronta Ji-Paraná seria retomada, tanto é que até 1991 a Eletronorte tinha canteiro de obra lá, até então a empresa mantinha o escritório com algumas coisas lá pois ainda se tinha a expectativa de retomada da obra”.

A insistência nessa construção não é de todo abandonada, mas de acordo com os interesses políticos do momento, fala-se em não retomá-la. Desde a campanha de Fernando Collor para presidente, esses impasses continuam. Segue trecho de notícia do Jornal do Brasil-RJ de 13/02/90, transcrita em Ecologia ou Política no Xingú (SEVÁ FILHO, 1990):

“O presidente eleito, Fernando Collor de Mello, já comunicou aos integrantes da equipe de transição que atuam junto às estatais do setor energético brasileiro que pretende priorizar a construção da termelétrica de Urucú, com a geração de 300 megawatts, suprimindo os Estados de Rondônia e Acre de energia elétrica sem causar danos ao meio ambiente da Amazônia. (...) preocupado com as repercussões negativas que as hidrelétricas na Amazônia têm causado junto a comunidade financeira internacional, principalmente o Banco Mundial, Collor pretende dar prioridade à construção da termelétrica do Urucú, que utilizará as reservas de mais de 10 bilhões de metros cúbicos de gás descobertas pela Petrobrás no alto Amazonas.

Com a termelétrica do Urucu, o governo Collor de Mello descartará a construção da hidrelétrica de Ji-Paraná (RO), que consta no plano 2010, mas trará graves impactos ambientais, pois a área do reservatório inundará um projeto de colonização do Incra e atingirá, também, reservas demarcadas dos índios Gavião e Arara, no Estado, obrigando o governo a indenizar colonos e realocar aldeias indígenas.

A Eletronorte e Petrobrás já chegaram a um acordo de que a termelétrica do Urucu deverá se construída em área próxima às reservas de gás, evitando a construção de gasoduto de mais de 700 quilômetros do rio Urucu até Rondônia. Os estudos de viabilidade mostram que será mais econômica construção de linhas de transmissão levando a energia de Urucu até Rondônia, aproveitando o traçado da rodovia Manaus-Porto Velho, o que evitará a derrubada de milhares de hectares de floresta nativa para dar passagem ao gasoduto”.

Atualmente o projeto da LT desde Manaus à PVH não está mais em voga, mas sim construir o gasoduto; essa mudança se deve à prorrização do mercado de energia/ combustível, pois o gás natural como produto é mais nobre que somente para gerar eletricidade; por outro lado, a LT ou gasoduto devem ser cercados de cuidado, para que o desmate não sirva de eixo de penetração de extração de madeira e/ou atividade de garimpagem.

5.4.3 - Usina Hidrelétrica - Salto Teotônio e outras UHEs.

A UHE Salto Teotônio é uma usina de baixa queda, a fio d'água, prevista para ser construída na Cachoeira do Teotônio, a pouco mais de 20 km de Porto Velho. A UHE pode ser construída para ter uma capacidade instalada de até 4.000 MW e o custo unitário é estimado em US\$ 1.050 /MW (ELETRONORTE, 1996).

Foi perguntado se essa usina seria construída e a resposta foi a seguinte:

“Foi feito o inventário, seria uma usina a fio d'água, mas hoje, só ficou no estudo”.
(GERENTE DA ELETRONORTE EM ENTREVISTA, 1999)

As justificativas esboçadas para esse empreendimento foram: essa UHE teria impacto reduzido, alagando somente 1 km em cada lado do Rio Madeira, entretanto pelas características de grandes planícies da região Amazônia já seria um impacto significativo. A outra justificativa é que viabilizaria uma hidrovía ligando os Madeira e Mamoré, o que se constitui noutra informação equivocada, pois nessa está uma parte significativa das reservas ambientais, indígenas e extrativistas do Estado, o que não justifica tal investimento.

Outros três aproveitamentos hidrelétricos foram inventariados na bacia do Rio Madeira e fazem parte dos planos de expansão da geração elétrica em Rondônia. Esses aproveitamentos totalizariam 889 MW de capacidade instalada e são apresentados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 : Usinas hidrelétricas inventariadas na Bacia do Rio Madeira

Aproveitamento	Rio	Potência estimada (MW)
Barão de Melgaço	Comemoração	106
Monte Cristo	Jamarí	58
Tabajara	Ji-Paraná	725

Fonte: ELETRONORTE, 1998

5.5- O gás como opção de não- alagamento de matas e o acordo que redefiniu os rumos do uso energético na região para ancorar os gasodutos de Urucu, AM

Nesse contexto, há um evento muito importante para mudança de rumo para a utilização do gás natural: um acordo entre Petrobrás e Eletronorte para não construir hidrelétricas na Amazônia (descrição de entrevista abaixo), com o objetivo de assegurar para o GN/eletricidade o mercado

dos centros de carga da região Norte, Rondônia, Amazonas, Acre, que ainda não estão interligados ao sistema nacional (ver Quadro VII.3- Anexo VII).

O Gerente da Eletronorte em entrevista (1999) responde:

“Quando esse gás começou ser prospectado houve um acordo para viabilizar os investimentos necessários para descobrir esse gás, não se construiria grandes hidrelétricas na Amazônia por quinze anos, então até o ano de 2012 não deve ser construídas grandes hidrelétricas nesta região para que se possa viabilizar aproveitamento do gás de Urucú.”

Também se encontram justificativas, reforçando a proposta do gás natural, nas respostas dos entrevistados:

- a geração de eletricidade é térmica e com produtor independente de eletricidade- PIE;
- esses procedimentos viabilizaria o sistema Eletronorte em Rondônia;
- a Eletronorte prevê até 2007 instalar em Rondônia 1.100 MW;
- a eletricidade será gerada a US\$35,00/MWh (na época da entrevista chegava a US\$100,00/MWh);
- A FIERO e o Estado de Rondônia também estão trabalhando para a viabilização do GN (GERENTE DA ELETRONORTE EM ENTREVISTA, 1999; PRESIDENTE DA FIERO EM ENTREVISTA, 1999; PRESIDENTE DA CERON EM ENTREVISTA, 1999)

“Esse é o fundamento principal do sistema é nós termos aqui um sistema termo-hídrico, mas já com substituição da fonte principal de geração térmica do Diesel para o gás. Já operaria a partir de 2002 com ciclo combinado nas térmicas do produtor independente com gás natural oriundo de Urucú e fazendo a otimização do sistema com a hidrelétrica de Samuel.”(PRESIDENTE DA CERON EM ENTREVISTA, 1999)

Outra informação importante presente nas entrevistas é o caráter do gás natural ser a única saída:

O presidente da Ceron em entrevista (1999) responde:

“(…)é a fonte mais viável como programa de governo, como energético de custo muito baixo porque tem a extração do petróleo e o gás sai como sub-produto, o custo principal disso é o transporte, é o custo de investimento do gasoduto e o transporte depois do gás, mas ele sai muito mais barato do que gerar a Diesel. É isso que estamos tentando viabilizar.”

5.6- A montagem de um sistema AM-RO-AC de gás e eletricidade, mais o gás peruano, de Camisea, e mais uma extensão até o Mato Grosso

A solução GN-eletricidade apresentada como única, faz parte de um complexo sistema de uma solução fóssil tri-estadual de gasoduto, linhões, grandes centrais de geração a metano fóssil associado ao petróleo de Urucú; Zamalloa e Santos (1999) colocam o gás da Bacia de Camisea-

Peru também como uma possibilidade de atendimento a esses mercados. Esse arranjo pode representar um mercado de 1GW e 8,5 milhões de m³/dia sendo 2,5 milhões de m³/dia vindo de Urucú e mais 6 milhões de m³/dia vindo de Camisea, porque somente interessa a coalisão petróleo-gás-eletricidade com custos baixos e tecnologias de ponta, entretanto se configura e é continuidade do processo centralizador fóssil. (Esse cenário está sintetizado no Quadro VII.1, Anexo VII, nomeado Cena hipotética 1)

A importância do petróleo e GN na Amazônia, em escala continental, não é preponderante se comparado a outros centros, como Caribe, Patagônia, *off-shore* do RJ; entretanto é especial, pois confirma a existência e a viabilidade do material fóssil na Amazônia brasileira. Na Amazônia existem outras reservas já confirmadas e/ou sendo exploradas: Amazônia boliviana (GasBol e gasoduto para Cuiabá), Amazônia Peruana (reserva de Camisea- projeto de gasoduto que atenderia parte da região Norte e até parte do centro-oeste), Amazônia equatoriana (oleodutos saindo pelo pacífico para EUA) e Amazônia colombiana.

Outra visão importante é que a existência dessa possibilidade de exploração pode favorecer a decisão de implantar uma complexa rede de dutos de óleo e de gás natural longos e complicados, consolidando uma ligação comercial de Urucú- Amazonas, Camisea- Peru e Trinidad-Bolívia com os mercados regionais do Norte, Centro-oeste e Sudeste brasileiros.

Voltando a questão amazônica, aos Estados de Rondônia, do Acre e do Amazonas, e que fazem parte de uma política energética local; não esquecendo também que essas estratégias tem conotações nacionais, continentais e até mundiais, porque existem interesses envolvendo vultuosas somas de dinheiro e parcelas significativas de poder sobre os Estados e nações.

Há dois projetos diferentes para o gás em Rondônia, um é o gás nacional vindo de Urucú e o outro é o gás de Camisea no Peru. Esses podem competir e também podem complementar-se. A princípio o traçado do gás de Urucú vem até Porto Velho e há especulações de que possa ir de encontro a outro gasoduto em Cuiabá. No caso do gás de Camisea as propostas feitas, pelo menos três das quatro, sinalizam concorrência com o gás de Urucú (ZAMALLOA e SANTOS, 1999).

Esses quatro traçados foram descritos por Zamalloa e Santos (1999) e estão destacados a seguir:

i- Camisea-Rio Branco- Porto Velho.

Uma disponibilização de até 5,85 milhões de m³/dia (em 2020), com nove estações de compressão distante entre si 125 km e 18 polegadas de diâmetro e 710 km de distância. Seguindo o seguinte trajeto: No sentido Perú- Brasil, contornando o Parque Nacional do Manu, chega a

Iñapari (fronteira Peru-Brasil), segue em paralelo à estrada BR 317 até chegar a Rio Branco, continua em direção a Porto Velho paralelamente a estrada BR 364.

ii- Camisea- Rio Branco- Porto Velho- Manaus.

5,85 milhões de m³/dia de GN (em 2020) para RO e AC e 6,32 m³/dia de GN (em 2020) para Manaus, com 15 estações (125 km de distância entre elas) de compressão no trajeto total e 6 somente no trajeto Porto Velho - Manaus, 24 polegadas o diâmetro do gasoduto entre Camisea e Porto Velho e 18 polegadas entre Porto Velho e Manaus, total de 901 km de extensão. A proposta de trajeto é que o Camisea-Porto Velho siga até Manaus percorrendo paralelamente a BR319.

iii- Camisea- Rio Branco- Porto Velho- Cáceres.

Uma disponibilização de até 5,85 milhões de m³/dia (em 2020) para RO e AC, com nove estações de compressão distantes entre si 125 km para o trecho Porto Velho-Camisea, 26 polegadas de diâmetro do gasoduto, 9,63 milhões de m³/dia (em 2020) para Cáceres, 22 polegadas de diâmetro do gasoduto e 8 estações de compressão. Esse trajeto é a complementação do gasoduto Camisea-Porto Velho até Cáceres seguindo a BR364 e interconectando com gasoduto Brasil-Bolívia permitindo disponibilização desse gás para o centro sul do Brasil que corresponde a 1.241 km de extensão.

iv- Camisea-Rio Branco- Porto Velho- Manaus e Porto Velho-Cáceres.

Junção das duas propostas de gasoduto, com modificações somente nos diâmetros: 30 polegadas Camisea-Porto Velho, 18 polegadas no Porto Velho- Manaus e 22 polegadas no Porto Velho- Cáceres.

O trajeto desse gasoduto seria uma outra opção para Manaus, ou seja, seria um concorrente ao gás de Urucú. Até o momento não se sabe quais as forças econômicas estão interessadas nesse gasoduto e quais serão os próximos procedimentos. No momento (2000), o Governador do Amazonas está tentando colocar a situação a seu favor no que tange ao gás de Urucú (o governo do Amazonas quer construir o gasoduto de Coarí até Manaus e quer ainda que uma das termelétricas fique nesse Estado- cidade de Calama- transmitindo por LT por 200 km até Rondônia), mas o próximo passo pode ser dado pelos interesses peruanos (empresas petrolíferas), o governo do Acre e de Rondônia, de modo que pode haver uma mudança nas prioridades. De

outra forma, se existe a possibilidade desse seguir até Cuiabá, essa parada em Calama não se justifica.

Sevá Filho (1999e) comentou:

“Em Rondônia, o quadro se repete, amplia-se a briga, com o mesmo protagonista Eletronorte, que tenta manter funcionando uma hidrelétrica complicada (Samuel, no rio Jamari, com potência nominal de 216 MW, metade do ano operando com menos da metade disto), de suas usinas térmicas com motores e turbinas em Porto Velho; e com a estadual Ceron, que por sua vez terceirizou a operação de seus motores, tendo a gentileza de fornecer o óleo Diesel comprado suprido pela REMAN e de re-comprar a eletricidade de uma "auto-produtora" americana!. Neste quadro, a construção de um segundo gasoduto de Urucu em direção perpendicular ao primeiro, no rumo de Porto Velho, só pode ser feito depois de completar o primeiro, o trecho Coari- Manaus, e começar a fornecer o gás para o Estado do Amazonas... afinal o governador e o peso político do Estado não concordariam em despachar gás do seu território primeiro para o Estado vizinho. Além disto, este traçado na selva parece ser mais complicado que o outro gasoduto, e custaria mais de 300 milhões de dólares. Seriam quase 600 km, com tubos de diâmetro entre 10 e 15 polegadas, cruzando sob o rio Purús, e depois sob o rio Madeira, interferindo ou se aproximando de terras indígenas, cruzando com rotas de roubo de madeira de lei de grande porte .” (SEVÁ FILHO, 1999e; Análise preliminar técnica e ambiental da produção e do escoamento de óleo e gás em Urucú, Amazonas Brasil, com informe de algumas contingências políticas).

5.7- O futuro mais provável: turbinas na usina de Caiari (PVH) e novos linhões; o consumo crescente de Diesel e os problemas gerados pelo fim da CCC.

5.7.1- O projeto da termelétrica Caiari

A Eletronorte tem com empreendedores estrangeiros proposta de instalação de uma usina no Estado, esse projeto prevê a operação com turbinas a gases quentes e ciclo simples, utilizando inicialmente óleo Diesel e passando posteriormente para gás natural caso seja viabilizado o programa de atendimento ao Estado pelo gás de Urucú (ver essa proposta sistematizada no Quadro VII.3- Anexo VII). O custo unitário desse empreendimento é estimado em R\$ 580/kW, e o custo total em R\$ 803 milhões. O custo de geração é estimado em US\$ 51,2/MWh quando da operação com gás natural, mas pelo menos US\$ 110/MWh quando da operação com óleo Diesel. Quando da geração com gás natural, 60-70% do custo final de geração corresponde à parcela de combustível. Já na operação com Diesel, essa parcela sobe para cerca de 80% (ANEEL, 1999)

A portaria DNAEE nº433 de 12.05.94 autorizou a Eletronorte a iniciar o estudo de viabilidade do uso do gás natural em Rondônia, sendo que a autorização àquela época foi feita

para geração de até 1.430 MW em 2020. A programação inicial, bastante otimista, previa o início da geração em 1997, com 110 MW.

Uma revisão desse plano foi feita posteriormente, reduzindo a contribuição total da geração elétrica com gás natural para 430 MW, em 2006. De acordo com o Plano Decenal do Setor Elétrico (1996-2005), a capacidade instalada prevista para 2005 é 328 MW, portanto diferente dos 370 MW apresentados. Destaca-se que a nova programação (ELETRONORTE, 1998), pela qual a primeira unidade deveria entrar em operação já em meados do ano 2000, também sofrerá atraso: o trecho do gasoduto entre Urucu e Porto Velho ainda está em estudo e existe também a pendência institucional relativa à comercialização e ao uso do gás em Rondônia. Para a comercialização do gás no Estado foi criada a RONGÁS, mas essa ainda não tem condições técnicas de operar. Outro entrave é o impasse político com o Estado do Amazonas, para quem interessa que a geração elétrica ocorra lá, e não em Rondônia. Porto Velho está a 200 km da fronteira entre os dois Estados, além desses entraves, deve-se destacar que as UTE's a gás natural em Rondônia se justificam melhor com a interconexão entre os sistemas elétricos de Rondônia e Acre; uma linha de transmissão entre as capitais está prevista, mas sua construção ainda não foi iniciada.

De forma que todas as obras estão atrasadas e enquanto isso, o cenário atual é, geração cada vez mais térmica e dependente do Diesel. Então, qualquer aumento de potência instalada será termo- Diesel, pois não existe atualmente condições técnicas e políticas para o gás natural chegar até Rondônia.

5.8- Informe sobre as alternativas propostas para pequenas hidrelétricas, nas vertentes da chapada dos Parecis e da Serra dos Pacáas-Novos.

No Anexo IV são listadas as pequenas centrais hidrelétricas inventariadas no Estado de Rondônia, de acordo com levantamento realizado em 1996 e na Tabela 5.2 estão agregadas por área de atendimento. São mais de trinta empreendimentos, totalizando uma potência significativa (mais de 105 MW), e que poderão contribuir tanto para minimização da dependência de Diesel quanto para o aumento da confiabilidade no abastecimento.

Das trinta e três PCH's³ inventariadas até 1996, sete já estão em operação. Essas PCHs existentes em Rondônia geraram 106 GWh em 1998, energia equivalente a 8% do consumo total naquele ano. Entre essas, há apenas uma sob responsabilidade de operação da Ceron.

O melhor aproveitamento do potencial das PCHs pode resultar em grande impacto no atendimento isolado do Estado. Entre todas as PCHs inventariadas, dezoito delas poderiam atender especificamente as localidades isoladas, representando uma contribuição potencial de 65,5 MW, ou seja 72% de toda capacidade ora instalada.

Um programa de incentivo às PCH's poderia ser conduzido com apoio dos Governos Federal, Estadual e municipais e de bancos de fomento, tais como :

- i- PRODEEM- Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios, criado em 1994 visando viabilizar microssistemas energéticos em comunidades carentes e isoladas, a partir de combustíveis não convencionais e de produção local (MME, 1993);
- ii- PROMASE- Programa de atendimento de localidades isoladas não atendidas por linha de transmissão na Amazônia. Objetiva o uso de tecnologia com energéticos alternativos e não há delimitação de capacidade de atendimento. Não há necessariamente interferência dos Estados e municípios, tal como o PRODEEM;
- iii- uso dos recursos da CCC- substituição de geração termelétrica- Diesel nos atendimentos isolados por Pequenas Centrais Hidrelétricas e outras fontes de energia renováveis.

As PCH's são também justificáveis face aos impactos ambientais associados; via de regra menores, a descentralização, a distância da localidade de geração e do consumo serem menores e a operação da usina ser mais fácil.⁴

Tabela 5.2: Pequenas centrais hidrelétricas inventariadas no Estado de Rondônia- 1996

Localidade atendida	Potência* (MW)
Ariquemes	7,6
Vilhena	44,9
Pimenta Bueno	29,7
Guajará Mirim	5,3
Machadinho	5,0
Alta Floresta	11,5
Jarú	1
Total	105,0

Fonte: ELETRONORTE, 1996; Estado de Rondônia- Plano indicativo de atendimento de Energia Elétrica, 1998-2007

Com relação as pequenas hidrelétricas, uma proposta de modelo de atendimento elétrico para a região Amazônica foi elaborada pelo Sindicato dos Trabalhadores das Indústrias Urbanas

de Rondônia- SINDUR, destacando as PCH's como uma forma alternativa de atendimento da demanda futura das localidades isoladas de Rondônia (SINDUR, 1999 e FNU, 1999), algumas estão abordadas na proposta oficial; destacando que não foram especificadas as fontes de consulta.

Tabela 5.3: Pequenas centrais hidrelétricas indicadas no texto Proposta de Modelo Energético Amazônia/Rondônia- SINDUR-1999

Cachoeira	Rio	Afluente	cidade atendida	Capacidade estimada (MW)
Monoa	Ouro Preto	Ji-Paraná		5
Jacundá	Ouro Preto	Ji-Paraná		5
Santa Maria	Machadinho		Machadinho	9
São José	Machadinho		Machadinho	5
Porto Esperança	Pimenta Bueno		Chupingáia*	5
Pimenta Bueno				9,6
Comemoração	Ávila			20
Araras	Jaci-Paraná			5
Seringal das Araras	Jaci-Paraná		Campo Novo	5
Total				68,4

Fonte: SINDUR, 1999 e FNU, 1999; * Fica equidistante da cidade de Corumbiara

5.9- Algumas indicações e especulações sobre a re-conquista privada da eletricidade estadual. Como ficarão os mercados do interior com a atuação das empresas, Ceron, Guascor e Eletrogões.

5.9.1- Atendimento às localidades isoladas.

O planejamento de expansão atual prevê que nas pequenas localidades - afastadas geograficamente, próximas às fronteiras com a Bolívia e com os Estados de Mato Grosso, Amazonas e Acre, o atendimento fica sob responsabilidade das empresas terceirizadas, Guascor e Eletrogões.

A Eletrogões atende a parte sul do Estado e opera com Diesel e uma PCH; essa mesma empresa é proprietária da PCH Cachoeira com 10 MW de potência instalada. A Eletrogões já está operando PCH's em Rondônia e agora tem sob sua responsabilidade as UTE's e mais a PCH Rio

Vermelho para atendimento às localidades de Cabixi, Colorado, Alto Guarajus, Cerejeiras, Planalto S. Luis, Estrela D'Oeste, Corumbiara e Vilhena

A Guascor atende a 47 localidades no Estado, principalmente no entorno do Estado, operando predominantemente com geração Diesel.

Essa empresa Guascor do Brasil, de origem espanhola, iniciou operação no Brasil em 1997 com seguinte composição: Guascor S.A. 55%, INEPAR 30% e Eletrobrás 15%.

“Hoje em dia o GRUPO GUASCOR, através das suas empresas e baseado na implementação de novas tecnologias, vem conseguindo posições de liderança mundial na área de projeto, construção e exploração de plantas de geração e cogeração de energia, pequenas centrais hidráulicas, desenvolvimento e exploração de parques eólicos, recuperação energética de óleos lubrificantes usados, aproveitamento de bio- gás de aterros sanitários, tratamento de resíduos de gado, suíno, etc.”
(http://www.guascor.com.br/main_apresent.html)

Sua atuação no Brasil está se expandindo para vários Estados: no Pará atende 23 localidades, no Ceará está projetando instalar duas centrais hidrelétricas nos açudes de Orós e Banabuiú, no Espírito Santo atuará na modernização de cinco centrais hidrelétricas e no Acre atende 14 localidades.

O Presidente da Ceron em entrevista (1999) destacou:

“Em termos de demanda futura, nós temos, na área de sistemas isolados o que envolve a visão fronteiriça do Estado, Alto Madeira, Maici, Santa Catarina até Guajará Mirim, Costa Marques, São Francisco, São Miguel ainda devem permanecer por um tempo maior como sistema isolado com geração diesel, só que já se está fazendo a renovação integral desse parque térmico através de produtor independente, já assumiu esse sistema com 47 usinas com gestão da Guascor do Brasil e começa a substituir todas as usinas a partir do mês de abril, então nos próximos seis meses nós deveremos ter novas usinas ainda térmicas a Diesel mas com novas unidades geradoras.”

Essa terceirização não resolverá o problema atual de geração relativo à dificuldade de acesso à essas comunidades, que é dificuldade/impossibilidade de uso de rodovias nos meses de chuva, e o mesmo problema por via fluvial, nos meses de estiagem.

A remuneração de R\$ 93,00/MWh acertada entre a Guascor e a Ceron corresponde aproximadamente, a 50% do custo de geração da Ceron nessas localidades, que podia chegar a R\$ 300,00/MWh (CERON, 1998), que se entende como uma forma de justificar os contratos com a Guascor.

Essa configuração, operada pela Guascor do Brasil, atende a cargas variando de poucas dezenas de kW até pouco mais de mil kW, de modo que é um potencial significativo para o uso

de fontes alternativas, tais como: PCH's, micro centrais hidrelétricas, painéis solares, pequenas centrais térmicas, turbinas a vapor, gaseificação e motor de combustão interna, óleos vegetais

A justificativa dada pela empresa (PRESIDENTE DA CERON EM ENTREVISTA, 1999) está descrita abaixo.

“Para nós o importante é o atendimento àquela localidade, ter energia com qualidade em todas as localidades. Se eles conseguirem evoluir de uma planta térmica Diesel para uma planta eólica solar, ótimo”.

Mas no discurso da Ceron/Guascor somente estão destacadas as substituições, em alguns casos, de grupos geradores a Diesel por interligação à linha de transmissão do Sistema Interligado estadual. Essa interligação está baseada em duas frentes, uma saindo de Rolim de Moura atendendo cidades ao redor dessa e a outra frente é a que está ao longo da LT a ser construída de Porto Velho até a cidade de Rio Branco no Acre.

Atualmente, já não há tantos sítios disponíveis de médio porte para instalação de PCH's, contudo existem pequenos aproveitamentos que podem atender cargas e localidades específicas, mas que somente serão possíveis se a adoção da descentralização (mesmo que em parte) se consolide.

O início do processo de terceirização foi em 1998. Uma parte ficou sob responsabilidade da Guascor do Brasil e a outra ficou com a Eletrogões, como especificado em divulgação oficial da empresa na internet.

“No início deste ano (1998) é lançado edital para terceirização da geração de responsabilidade da Ceron, 14.5% da geração de Rondônia. A partir deste ano, 6.5% deste mercado é transferido para produtores independentes- PIE's. O grupo espanhol, Guascor do Brasil assume 47 localidades do sistema isolado, 39 destas localidades a partir do início do próximo ano, terão o fornecimento de energia elétrica ampliada para 24 horas diárias. A Eletrogões S.A assumiu no dia 10 de outubro a geração de 6 municípios do sul do Estado.” (CERON, 1999; Página institucional da Ceron <http://www.ceron.com.br>)

A atual situação da disponibilidade de eletricidade X combustível no Estado de Rondônia se resume a um consumo crescente de Diesel e uma hidrelétrica em péssimas condições de operação e poucas PCH's. No atendimento à demanda futura tem-se tendência a um grande problema: uso cada vez maior de Diesel.

Sendo assim, a atual situação gerada que caminha para um impasse pela falta de atuação de agentes do setor na solução da questão eletricidade/ combustível em Rondônia está atrelada a

vários fatores, dentre eles destaca-se dois: se o gás natural não chegar nos próximos anos? a CCC que financia a geração Diesel vai terminar em 2013, o que fazer com a geração Diesel-elétrica?

Acrescentando mais preocupação, os mega- empreendimentos hidrelétricos da Amazônia não estão abandonados, em todos os documentos de planejamento aparecem essas obras. Esses empreendimentos constituem num grande problema que aterroriza e impacta de forma definitiva as populações tradicionais e o meio ambiente, de modo que essas iniciativas tem que ser abandonadas sob pena de se repetirem os erros cometidos na Amazônia, Tucuruí, Balbina, Samuel e etc. Sevá Filho (1990), a guisa dos barramentos do Xingu relatava na época:

“Muito provavelmente, não haverá vitória ecológica se não houver vitória política: se o Xingu for barrado, todas as outras setenta barragens projetadas na Amazônia se tornam mais factíveis- e se não for barrado, mudam as correlações de forças na vida política regional e, certamente, mudam os rumos da questão energética e da questão indígena”.

Voltando ao gás natural. Por trás da disponibilização desse combustível, muitos arranjos de âmbito local, regional, nacional e internacional necessitam ser equacionados e resolvidos. Mas o que traz muita preocupação é a questão do Diesel ser ainda o combustível mais utilizado. Nesse contexto surgem muitos instituições e interesses, antes eram as grandes empreiteiras, fabricantes de equipamento, escritórios de consultoria, capital internacional. Atualmente, surgem com outras aparências, como por exemplo a Guascor e a Inepar. A propaganda institucional dessa segunda empresa na internet dá o tom dos objetivos abrangentes da sua atuação:

“A Inepar é um grupo empresarial brasileiro que atua nas áreas de energia, telecomunicações, indústrias e construções. A grande especialidade da Inepar é fornecer soluções integradas, envolvendo diferentes áreas e empresas para atender às necessidades específicas de cada cliente. Para que isso seja possível, a Inepar estabelece parcerias estratégicas com grandes empresas, nas quais possui participação majoritária ou minoritária”
(<http://www.inepar.com.br/index2.html>)

Essa empresa já está atuando nos mercados do Pará, com 35% da participação em empresas e no Mato Grosso com 18,37%.

As estratégias de atuação e de entrada no mercado de Rondônia são diferentes, uma é produtora de equipamentos- a Guascor-Inepar e a Eletrogóes já é produtora independente de eletricidade atuante no Estado. Esses dois grupos são concorrentes nos seus objetivos, ou seja, no sistema Amazonas, Rondônia, Acre e Mato Grosso. A Eletrogóes já atua em Mato Grosso e Rondônia; a Inepar atua no Mato Grosso e em Rondônia; a Guascor atua em Rondônia e Acre. A

Inepar já atua na Argentina e segundo informações da sua propaganda, investirá em produção térmica com gás natural. Fala-se no GN de Camisea passando pelo Acre, numa atuação da Guascor/Inepar, passando por Porto Velho e seguindo em duas direções, uma para Manaus-competindo com o GN de Urucú e a outra em direção a Cáceres para interligar ao gasoduto operado pela Enron.

*

* *

No próximo capítulo será apresentado o relatório da pesquisa realizada nas indústrias madeireiras do Município de Ji-Paraná, e analisada as possibilidades de geração descentralizada de eletricidade nos pólos madeireiros do Estado, com relação aos potenciais resíduos da indústria da madeira e agrícolas e do potencial hídrico.

Notas

¹ Sobre a questão Hidrelétricas em Rondônia e na Amazônia ver também: Bernini (1992), Campos (1990), Pinguelli Rosa (1989), Pires et alli (1993), Poole (1989), Rovere(1992), Taveira (1990), Junk e Mello (1994), Silva e Bermann (1999), Nofs e Bitar (1994) e Vainer (1993).

²Aliado à prioridade dada ao gás natural e à falta de perspectiva de financiamento externo.

³ De acordo com nova resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, PCHs são empreendimentos hidrelétricos com potência superior a 1 MW e igual ou inferior 30 MW, com área total de reservatório igual ou inferior a 3,0 km².

⁴ Ver também Tasdemiroglu (1993).

Capítulo 6

Biomassa florestal, petróleo e processo de eletrificação em Rondônia- geração descentralizada: suas limitações, suas oportunidades e suas adversidades nos pólos madeireiros de Rondônia.

O planejamento elétrico, mais amplamente o planejamento energético e explicitamente o planejamento do uso e da conservação de recursos, do meio ambiente e da destinação dos resíduos de todas as atividades, deveriam ser estabelecidos em bases mais realistas, incluindo-se as devidas consultas à sociedade no âmbito do Estado de Rondônia.

Afinal, mesmo sendo um Estado recente, emancipado a partir de um território federal e dos menos populosos da federação brasileira, com mercado elétrico atual equivalente a 400 MW médios, com consumo anual de Diesel para eletricidade e para transportes na faixa de 0,5 milhão m³, com população de 1,5 milhões de pessoas, centenas de serrarias, olarias e cerâmicas, agro-indústrias, rebanhos, abatedores, frigoríficos. Esses especificam e demonstram a existência de campos importantes que merecem ser objeto de Planos Estaduais e um deles é o objeto de pesquisa desta tese: os combustíveis e a eletrificação.

No entanto, tal empreitada não caberia no escopo de uma tese de doutorado e certamente desviar-se-ia dos objetivos propostos, pois um Plano Estadual, se houvesse no ano 2000 e representasse a opinião dos setores dominantes atuais, certamente reforçaria a proposta aparentemente uníssona: ampliar o linhão estadual ao longo da BR 364, ligar outra LT com Rio Branco e Guajará Mirim, centralizar, queimando Diesel até que fosse construído e pudessem operar um gasoduto e as mesmas atuais turbinas do parque térmico de PVH, além de outras novas.

Ocorre que os municípios têm seus problemas energéticos próprios e preocupações: com o ambiente, com a água, com o saneamento, com as condições gerais de vida. As empresas têm

seus problemas e suas demandas de mais eletricidade e de mais combustível. Isto tudo é um campo de ação política, de debate, de propostas, de ação dos governos, dos parlamentares, das empresas e também das entidades não patronais e não governamentais.

Os políticos de cada cidade e de cada região reivindicam, transmitem as exigências e as reclamações, e dentre elas, a eletrificação que pode ter vários significados dependendo de cada município: trazer o linha estadual, ou trazer uma linha de 13,8 kV ou de 34,5 kV, ou instalar o primeiro motor (usina com grupo gerador Diesel- elétrico), trazer mais um motor, ou um motor mais potente. Em alguns casos reivindicam que as centrais da Ceron, da Guascor, da Eletrogões, passem a operar 12 horas ao invés de 6 horas, ou 24 horas ao invés de 12 horas* (em recente resolução a ANEEL prevê atendimento em todas as localidades 24 horas diárias¹). E aí esteve, até hoje, uma importante moeda política em Rondônia.

6.1- Concepção e critérios distintos dos dominantes: descentralização, prioridades para redução de óleo Diesel e para melhorias substanciais na atividade madeireira

Uma proposta de mudança conceitual de planejamento, requer:

i- partir de uma postura centralizadora para uma descentralizadora e de conservação de eletricidade:

- priorizando a geração e o recurso energético local;
- priorizando a atividade econômica local;
- utilizando tecnologia apropriada ao recurso energético;
- priorizando o uso de recursos humanos locais, treinando quando não houver;
- introduzindo o menor impacto possível ao meio ambiente;
- diminuindo o uso de combustíveis que sejam sub- produtos do petróleo; por exemplo, no

Forum permanente de renováveis foi afirmado a necessidade:

“Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Legal com base em recursos da Biomassa (...) Desenvolvimento de Florestas de múltiplos usos (...) Usos regionais de Energias da biomassa no transporte em complementação ou substituição a derivados de petróleo(...) Sistemas integrados de Desenvolvimento Sustentável para a produção de energia, alimentos e matéria- primas(...) Incentivo à substituição de combustíveis fósseis pela utilização de fontes renováveis de energia nos sistemas isolados(...) incentivo à geração complementar pela utilização de fontes de energias renováveis por produtores independentes e

* A ANEEL com a resolução nº 315/1998 estabeleceu que o reembolso da CCC para os sistemas isolados fosse considerado, a partir de outubro daquele ano, o atendimento de eletricidade 24 horas diárias.

concessionárias(...)” (IV Encontro do Forum Permanente de Energias Renováveis, 6-9 de outubro de 1998- Recife-BR);

- diminuindo o consumo específico dos usos finais em todos os setores de consumo (Quadro 6.1);
- usando todos os tipos de biomassa: madeira, óleos vegetais e resíduos agrícolas e urbanos (Quadro 6.2);
- priorizando os aspectos construtivos residenciais, educacionais, de pesquisa ou fazenda experimental (Quadro 6.3)
- priorizando o uso dos recursos da CCC na substituição da geração de eletricidade com Diesel por combustíveis alternativos(Quadro 6.4)

ii- Priorizar a economia de Diesel²²:

- na geração da eletricidade. É importante observar que iniciativas de substituição desse combustível por fontes alternativas, do uso de tecnologia apropriadas de geração e de conservação podem proporcionar economias substanciais dessa fonte energética.
- nas várias etapas de transporte deste derivado das duas refinarias (Manaus e Paulínia), até o local de cada uma das usinas do interior e mais o parque térmico da capital. Silva (1999) informou que eram consumidos 8 mil litros de combustível para transportar o Diesel da REMAN até a localidade de Iauruatê- AM. Em Rondônia são gastos em média 35 mil litros para transporte até Porto Velho, correspondendo um consumo entre 0,023 e 0,029 litros de Diesel para cada unidade transportada (ver 4.3.1).
- nas perdas das redes supridas por usinas térmicas.

iii- Priorizar melhorias nas atividades industriais:

- introduzindo o manejo seletivo e o reflorestamento sustentável;
- incorporando melhor aproveitamento dos resíduos;
- utilizando a cogeração e a auto- produção de eletricidade;
- impondo a diminuição do impacto local, como diminuição da fumaça, da emissão de material particulado e da emissão de gases.

²² Sem contudo diminuir o acesso a eletricidade, e sobretudo buscar melhor qualidade de vida incluindo a geração de emprego e a fixação de renda.

Essa proposta tem as suas limitações diante do fato de que usualmente, se leva em consideração apenas os parâmetros econômicos na análise das alternativas energéticas. Entretanto, entende-se que adotando critérios mais amplos de decisão, como os proporcionados pela geração descentralizada, tais como:

- i- a geração de emprego e renda;
- ii- a redução dos custos globais e de transmissão da energia gerada pelo combustíveis não convencionais;
- iii- o fomento do desenvolvimento local;
- iv- a minimização de impactos ambientais;
- v- a dinamização da atividade local;
- vi- a maior oferta de eletricidade;
- vii- maior eficiência no uso da energia; a própria contabilização dos custos e das receitas mudam tornando a proposta mais atraente do que os números expressam.

Quadro 6.1: Propostas de conservação de energia² e redução de consumo de eletricidade para o Estado de Rondônia

Iluminação	Em todos setores de consumo. Substituição por lâmpadas mais eficientes. Trabalho de 1996 concluiu que na substituição de apenas uma lâmpada nas residência de Rondônia, na perspectiva do setor, num universo de 10 anos a economia de eletricidade seria equivalente ao consumo de um ano da cidade de Ji-Paraná (MORET, 1996a e 1996b).
Motor	Nos setores indústria e comércio. Substituição dos motores <i>standard</i> pelos de alto rendimento. Os motores nas indústrias em Ji-Paraná têm entre 5 e 20 anos de uso, possivelmente com baixo rendimento de conversão. (SOARES e TABOSA, 1996 e SOARES et alli, 1996). No serviço público deve ser realizada a otimização de capitação, de tratamento e distribuição de água.
Construção civil	uso de materiais menos intensivos em energia, otimização do conforto ambiental e iluminação com equipamentos mais eficientes.
Ar condicionado	Substituição por equipamentos mais eficientes. As características climáticas da região intensificam o uso dos aparelhos desses equipamentos e esses são provavelmente o uso final mais importante do Estado, no que se refere a consumo.
Refrigeradores	Substituição por equipamentos mais eficientes.
Chuveiro elétrico	As características ambientais, com frequência de temperatura alta indicam a utilização de chuveiros com potência menores.
Cocção de alimentos	Utilização de recuperadores de calor nas indústrias de alimento. Melhora da eficiência dos fogões de lenha

Quadro 6.2: Modos de aproveitamento energético de alguns tipos de biomassa³

	Fonte	Usos possíveis
Madeira e resíduos agrícolas ⁴	Resíduos de processo e do corte na floresta e cascas de produtos agrícolas	- geração de vapor em caldeiras ⁵ : * processo industrial: cozimento de madeira e laminados. * força motriz: laminadoras, locomóvel, turbina e compressor - gaseificação ⁶ : * força motriz e motor de combustão interna
Oleoginosas ⁷	óleos vegetais: dendê, castanha, soja, andiroba e buritis	- geração de vapor em caldeira - motor multi-combustível - uso de óleo craqueado em motor de combustão interna; substituindo o Diesel - uso do óleo vegetal diretamente em motores Diesel; substituindo o Diesel - uso de 80% de Diesel e o restante com óleo vegetal
Resíduos orgânicos e agrícolas, esgoto e lixo	Esterco, fezes de animais e material orgânico em geral	- geração de vapor em caldeira - motor de combustão interna - cocção em fogão a gás

Quadro 6.3: Exemplo de proposta energética ambiental para instalações de tipo educacional, técnico-profissional, entidade de pesquisa, ou fazenda experimental.

Usos finais	Iniciativa
Luz e Calor no interior dos prédios	-uso preferencial de iluminação natural geral e dirigida em locais de trabalho manual e com máquinas; exaustão e ventilação natural e induzida eficiente de ar quente e poeiras nas oficinas e serraria; uso específico de colchões de ar e de camadas ou colmeias de materiais para isolamento térmico
Águas de chuva, da rede e do subsolo	- usos humanos e de limpeza; refrigeração de ambientes
Água quente	- aquecida por coletores do calor do sol sobre o telhado; para uso nos alojamentos e nas residências funcionais, em cozinha e banheiro; preparação de madeira para o corte e em laboratório
Caldeira e eletricidade	- alimentadas com resíduos vegetais, cascas, cavacos, galharia, serragem e outros; força motriz para um pequeno grupo turbo-gerador
Eletricidade para as máquinas e "back-up" para as falhas da rede	- Grupo gerador a motor Diesel, para emergências e enquanto o turbo-gerador a vapor não puder funcionar com a carga adequada
Motor a óleo Diesel e vegetal	- motor multi-combustível; óleos: dendê, de andiroba, copaiba, ou de castanha do Pará
Projeto elétrico	- garantia de fornecimento confiável e flexível de eletricidade; ênfase nos combustíveis de origem vegetal
Demonstrações da energia renovável	- não se deve perder a oportunidade de mostrar em diagramas e fotos; operar maquetes ou modelos reais de outros conversores

Fonte: SEVA FILHO, 1999a; Sugestões para ênfase em economia de energia e uso de materiais renováveis em um projeto de escola- oficina de artefatos de madeira, serraria, alojamentos e outros prédios na Escola Técnica Agrícola em Manaus, Amazonas.

Quadro 6.4: Legislação recente da ANEEL sobre o enquadramento de pequena central hidrelétrica, do uso CCC para a substituição do Diesel e do reembolso dessa para a geração de eletricidade nos sistemas isolados com 24 horas

	Número	Objetivo	principais mudanças
Resolução ANEEL	394/1998	" <i>Estabelece os critérios para o enquadramento de empreendimentos na condição de pequenas centrais hidrelétricas</i> "	Potência entre 1.000 kW e 30.000 kW e área de reservatório igual ou menor que 3,0 km ² ; a área é delimitada pela cota d'água de vazão de cheia com recorrência de 100 anos
Resolução ANEEL	245/1999	" <i>Estabelece as condições e os prazos para a sub-rogação dos benefícios do rateio da Conta de Consumo de Combustíveis- CCC aos projetos a serem estabelecidos em sistemas elétricos em substituição à geração termelétrica que utilize derivados de petróleo</i> "	-a aplicação da sistemática de rateio da Conta de Consumo de Combustíveis – CCC, para geração de energia elétrica nos sistemas isolados, será mantida até maio de 2013 - incluindo aqueles empreendimentos que estejam na abrangência da resolução ANEEL 394 - empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fontes alternativas e renováveis de energia
Resolução ANEEL	315/1998	" <i>Estabelece mudanças no mecanismo de reembolso previsto na sistemática da Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis – CCC para os Sistemas Isolados</i> "	Estabeleceu que o reembolso da CCC para os sistemas isolados fosse considerado, a partir de outubro de 1998, para atendimento de eletricidade 24 horas diárias em todos os atendimentos

Fonte: Schmidt et alli, 1999; <http://www.aneel.gov.br>

6.2- Características das indústrias madeireira de Ji-Paraná- Rondônia e o relatório de pesquisa

Segue abaixo, os principais resultados da pesquisa e cujo objeto foi a indústria madeireira instalada no município de Ji-Paraná- Rondônia, realizada entre os anos de 1997 e 1999. Os principais resultados são relatados a seguir.

As principais atividades da indústria madeireira são:

- desdobramento de madeira;
- fabricação de estruturas;

- fabricação de chapas compensadas;
- fabricação de móveis.

Dentre as atividades industriais, os resíduos da indústria da madeira se constituem no principal potencial energético alternativo para o Estado e para a cidade de Ji-Paraná, porque alia:

- i - a disponibilidade de uma quantidade significativa de resíduos, no Estado tem-se 1.95 milhões/m³ ano e no município 144 mil/m³ ano (esses valores foram obtidos por fontes distintas, a primeira por Verissimo et alli (1999) e o segundo na pesquisa para esta tese);
- ii - uma quantidade significativa de empresas, 64 em Ji-Paraná e 364 em todo o Estado;
- iii- o baixo custo dessa fonte, entre R\$ 1,00 e R\$ 1,50 por m³;
- iv- a possibilidade de utilização conjunta dos resíduos de algumas torna-se viável pela pequena distância entre elas;
- v- a minoração do efeito da sazonalidade pelos estoques de matéria prima realizados no período de estiagem;
- vi- a existência de interesse dos empresários e do governo do Estado na utilização desse insumo como fonte energética;
- v- a existência de demanda energética

A atividade da indústria madeireira em Rondônia tem sofrido mudanças no decorrer dos anos, sendo que a tendência geral é de agregação de valor ao produto. Antes, pelas características da sua instalação no Estado, essa indústria fazia apenas o desdobramento das toras e enviava o produto para beneficiamento em outras localidades. Atualmente já se faz o beneficiamento da madeira na própria planta produzindo laminados, tacos e móveis.

De uma forma geral, o beneficiamento envolve a secagem da madeira, sua embalagem para a exportação e seu corte na forma de produtos finais. Algumas etapas do beneficiamento requerem calor, na forma de vapor em baixa pressão, e de maneira geral a geração tem sido feita com uso dos resíduos do processo.

É visível a possibilidade de se instalar conversores para obter vapor de processo, de cozimento e de secagem, para força motriz e eletricidade; em vários casos, poderia ser uma oportunidade para redução de custos no próprio processo de fabricação das pranchas e artefatos. Melhor ainda, se uma indústria tiver dimensão suficiente para produzir eletricidade para si própria e gerar excedentes para a venda. Entretanto seria necessário equacionar a questão do

suprimento de toras e de resíduos vindos do abate, a sua sazonalidade e os problemas da estocagem e da deterioração do material a céu aberto.

6.3- A geração de eletricidade com resíduos de madeira e informações previamente requeridas

Algumas informações técnicas e organizacionais são fundamentais para que se possa prosseguir com o detalhamento de qualquer proposta envolvendo a atividade madeireira; mesmo que esta pesquisa não tenha conseguido responder a todos estes itens, é interessante deixar registrado o que poderia ser feito, nos casos reais :

Dentro de toda gama de etapas e de procedimentos da cadeia produtiva da indústria madeireira, e mais amplamente, da indústria florestal:

- Qual a especificidade das indústrias onde está se propondo alguma melhoria ?
- Qual a especificidade da região de coleta de toras da qual estas indústrias dependem hoje e das regiões das quais poderão depender no futuro?
- Qual a sazonalidade deste pólo madeireiro específico? Em quais épocas é mais propício a derrubada e a retirada das toras? Quais as situações das rodovias, estradas de chão, pontes, balsas nos trajetos?
- Quais as formas de organização da produção, desde os mateiros e dos grupos pioneiros que adentram a mata, os grupos de lenhadores com motos-serras, com guinchos, scrapers, até o processo de fabricação dos produtos vendidos por aquelas serrarias?
- Para cada indústria, e se possível, para o pólo madeireiro, deve ser estabelecida uma equação de balanço de massas completo, desde o material lenhoso deixado no campo e eventualmente queimado após algum tempo e destocado; até os resíduos que estão indo para fornos de olaria ou caldeiras de outras indústrias, incluindo-se explicitamente as águas, o vapor e suas perdas, mais os produtos de combustão, pelo menos. E da mesma forma, um balanço de energia abrangendo desde a gasolina das motosserras e o Diesel dos caminhões, até os conversores de cada planta industrial. Quais seriam estes dados, como obtê-los, como sistematizá-los?

A pesquisa realizada nas indústrias da madeira na cidade de Ji-Paraná sistematizou informações relevantes e que podem servir de base para algumas respostas, entretanto é necessário a continuação dessa na busca mais aprimorada da atividade econômica.

6.4- Relatório de pesquisa na indústria da madeira de Ji-Paraná

Apresenta-se a seguir os principais tópicos da pesquisa realizada para essa tese, destacando: a localização na cidade e a caracterização das atividades, o regime de operação e as mudanças recentes na produção, as demandas térmicas e os usos atuais da eletricidade, a caracterização dos resíduos e as suas destinações, a descrição de quatro serrarias vizinhas e um exercício de cálculo da potência elétrica possível pelo aproveitamento dos resíduos da indústria madeireira, para o Estado, para o município de Ji-Paraná e para as quatro madeireiras vizinhas.

6.4.1- Localização na cidade e a caracterização das atividades

As plantas industriais não têm localização preferencial na cidade, de maneira geral estão dentro do perímetro urbano. Nessa cidade estudada, não há Plano Diretor Municipal, e embora exista na cidade uma área chamada zona industrial, até o momento as empresas não migraram para essa localidade. Isso tem interferência direta na dinâmica ambiental, alterando as condições de vida da população tanto no que tange à poluição do meio ambiente quanto à poluição sonora.

A planta industrial normalmente é composta de um ou mais galpões, uma pequena sede com escritório (poucas com refeitório), algumas casas (pequenas, com três cômodos, pé direito baixo e cobertas com telhas de amianto), muitas toras de madeira e resíduos jogados pelo chão, várias pilhas de madeira desdobrada e um ou mais fornos incineradores.

As toras são colocadas para secar no ambiente, sem cobertura, e as madeiras já desdobradas são colocadas empilhadas de acordo com suas dimensões no galpão.

O espaço físico das empresas é rústico, estando estas normalmente instaladas em um galpão de telha aberto nas laterais e sem piso, ocasionando lama no período das chuvas, porque o piso não é cimentado. As máquinas são distribuídas sem observação de otimização do processo. As instalações elétricas são precárias, com fiação elétrica antiga, exposta e em alguns casos espalhadas pelo chão.

No inverno (período chuvoso) a oferta de madeira diminui pela dificuldade de acesso às localidades de extração; essa informação, contudo, não é unânime, pois alguns afirmam que não há dificuldade de madeira no inverno porque é realizado estoque.

As toras chegam até a empresa de beneficiamento em caminhões toreros. Esses veículos, na sua maioria, não têm condições de trafegar com segurança, entretanto isto não é impedimento para que se desloquem por distâncias cada vez maiores, já que a oferta está escasseando nas proximidades das cidades. O raio de coleta de madeira nos pólos madeireiros varia de 25 km a mais de 100 km de distância, segundo informações de Veríssimo et alli (1999).

As condições de trabalho nas empresas não são adequadas, porque faltam equipamentos de segurança para evitar os efeitos nocivos da poeira, dos gases resultantes da digestão anaeróbia do resíduo, dos ruídos, do calor excessivo. É comum os acidentes nas serras de fita e com a manipulação da madeira.

Ainda é necessária a urgente conscientização e organização, principalmente dos empregados, para melhorar as condições de trabalho, evitar acidentes e organizar as relações de trabalho que são muito primárias.

Atualmente as indústrias, como padrão, devem buscar a eficiência, a produtividade, a diminuição de perdas de matéria prima e de energia e diminuir os danos ao meio ambiente e que se constituem nos desafios para a indústria da madeira em Rondônia.

6.4.2- Regime de operação e mudanças recentes na produção

O regime de operação das indústrias varia de 8 a 16 horas/dia e em média são 55 horas/semana de atividade. O turno inicia às sete horas da manhã, frequentemente terminando às dezoito horas com parte das atividades sendo no horário de pico do sistema.

À noite permanecem em funcionamento uma parte da iluminação e os ventiladores das estufas de secagem. No horário de almoço, uma parte das atividades é paralisada, principalmente os condicionadores de ar da área administrativa.

A produção do setor madeireiro está sofrendo modificações no que tange à quantidade e aos produtos finais. Alterações da produção física devem-se à diminuição do número de empresas, à maior dificuldade na oferta de matéria prima e à adequação da produção às regras do mercado. No que se refere aos produtos finais, as empresas estão, neste momento, passando de simples desdobradoras de madeira bruta para a manufatura de produtos finais de maior valor agregado,

tacos, lâminas e compensado; o que significa que estão beneficiando e tratando a madeira com vistas à exportação para outros centros de consumo, no Brasil ou no exterior.

Assim, a demanda energética nas empresas torna-se cada vez mais intensiva, a partir da introdução no processo produtivos de caldeiras e estufas. Nas empresas pesquisadas, 20% delas utilizavam caldeiras a lenha para produção de vapor e 50% com estufas para secagem da madeira.

6.4.3- As demanda térmicas e os usos atuais de eletricidade

Dado o atual perfil da indústria madeireira em Rondônia, a demanda térmica ainda não é significativa. Na medida em que a atividade tem agregado valor ao produto a demanda de energia tende a aumentar. Na atividade moveleira, em função do pequeno porte das empresas, a demanda e a quantidade de resíduos são pequenas, porque normalmente a madeira usada no processo já chega à empresa desdobrada, reduzindo assim as necessidades de energia térmica.

Já na atividade madeireira a demanda térmica está associada basicamente ao cozimento da madeira (secagem). E em poucos casos, o vapor como força motriz é utilizado para acionamento de prensas no processo de compensados, de laminadoras e para a geração de eletricidade.

Quanto ao uso da energia elétrica na indústria madeireira, os principais usos finais são os motores e a iluminação (Anexo V).

A potência máxima dos motores elétricos é de 300 CV, sendo que a grande maioria das unidades tem potência em torno de 40 CV - 96,1% do total. Entre as indústrias pesquisadas, verificou-se que motores de maior potência estão instalados na indústria madeireira, com motores de menor capacidade na indústria moveleira e com potência máxima de 40 CV.

Os motores se constituem em um problema de consumo, exceto em duas empresas, pois na maior parte delas o tempo de uso desses está na faixa de cinco a vinte anos e na sua maioria recondicionados.

Quanto à iluminação, a indústria emprega vários tipos de lâmpadas e não demonstra preocupação quanto à melhoria da eficiência. Foi identificado o uso de lâmpadas incandescentes - 8,8%, fluorescentes - 71,7%, e mistas - 19,5%. As lâmpadas incandescentes têm potência superior a 100 W, para as fluorescentes predominam as unidades de 20W e para as mistas acima de 110W.

As atividades madeireiras no município são pouco intensivas em energia, com uma intensidade média de apenas 36 kWh/m³ de madeira processada. Além dos usos finais em acionamento de motores e em iluminação, a eletricidade é também utilizada em sistemas de ar condicionado.

Pelo lado das empresas não se vêem iniciativas que resultem em diminuição do consumo de eletricidade, seja na eliminação de desperdícios no uso final ou na otimização do processo produtivo. Pelo lado da Ceron, também não há iniciativas que visem a economia de eletricidade.

Quanto à introdução de novas tecnologias para geração de eletricidade utilizando os resíduos de madeira, os empresários têm demonstrado interesse, pois há possibilidade de se atingir a auto-suficiência e provavelmente numa diminuição dos custos operacionais, além de diminuir as influências das panes elétricas.

Nas 32 indústrias, foram computados 1.353 motores elétricos desde os menores de 1 CV (153 motores), até 04 deles na faixa de 100 a 300 CV; a faixa de potência mais frequente, com 962 unidades é a dos motores com 1 a 10 CV. Foram computadas 1.413 lâmpadas, a grande maioria, 864, fluorescentes de 40 W, e o segundo tipo mais frequente, com mais de 200 unidades, são as lâmpadas mistas de 150 a 250 Watts.

O consumo total da indústria tem percentual máximo de pouco mais de 10%, em uma série histórica a partir de 1973 (Gráfico 6.1). Esse consumo esteve relacionado com a disponibilidade de eletricidade, ou seja, quando há diminuição e/ou pouca confiabilidade na oferta a auto-geração aumenta e há a retração no consumo. De outra forma, a partir de 1994 com a interligação do parque gerador de Porto Velho com o interior o consumo do setor industrial tem crescido significativamente, por um lado pela maior oferta e por outro pela migração das empresas para a interligação com a concessionária; esse procedimento, segundo os empresários, é mais cômodo e com custo menor do que a auto-geração.

Informações da Federação das Indústrias, contidas na publicação “Diagnóstico das Indústrias do Estado de Rondônia: Perspectivas Sócio- Econômicas” (FIERO, 1995), afirmava que em 1995 cerca de 50% das indústrias operavam equipamentos para a auto-geração. Porém, na pesquisa realizada, esses dados não se confirmaram e apenas uma das plantas pesquisadas utilizava complementação à rede geração com motores Diesel-elétrico, uma gerava para toda a demanda com turbina a vapor e 20% delas ainda tinham grupos geradores a Diesel instalados para serem utilizados no caso de interrupções de fornecimento.⁸

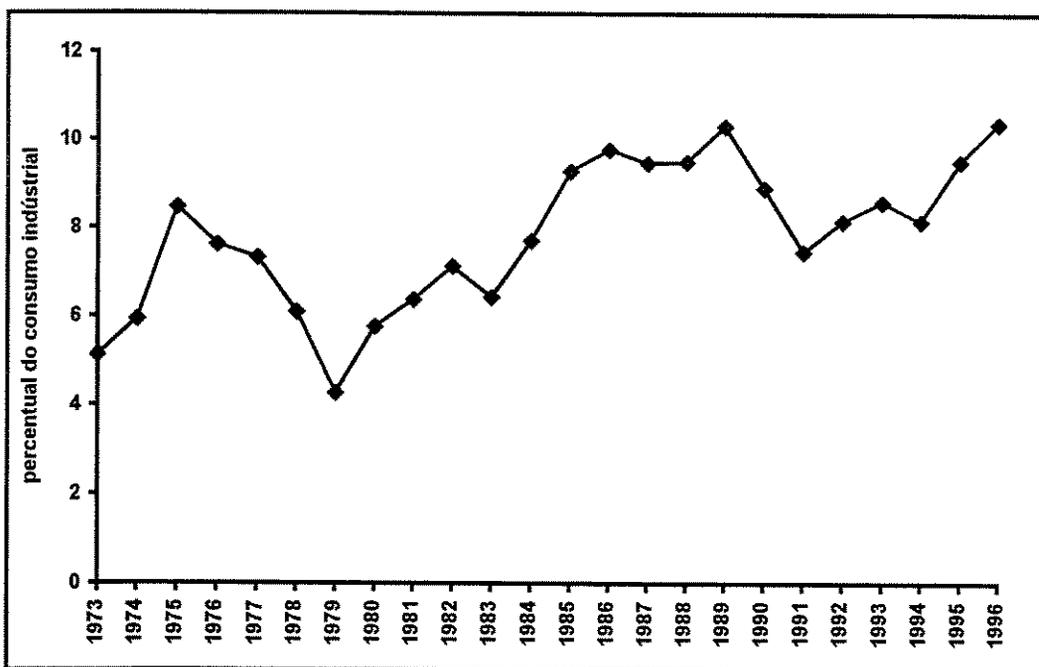


Gráfico 6.1: Percentual de consumo de eletricidade da indústria do Estado de Rondônia, 1973-1996; Fonte: Ceron, 1996

6.4.4- Caracterização dos resíduos e as suas destinações

Os resíduos decorrentes do processo produtivo são classificados em casca, pó, maravalha e sobra. A casca é a parte que cobre a tora, o pó é oriundo da operação de corte na serras, a maravalha é resultado do desengrosso e do desempenho, e a sobra é o pedaço ou a aparas de madeira que não tem utilização no processo produtivo.

Os tipos e a quantidade de resíduos variam de acordo com a atividade. O segmento de menor percentual de resíduo é o produtor de compensado com 15% e esse percentual decorre porque parte das indústrias utilizam a lâmina já desdobrada em outra planta. Nos demais segmentos os percentuais de resíduos variam de 45% a 60%.

Nestas indústrias os resíduos correspondem, em média, a 34,9% da matéria prima. Sendo o total desdobrado da amostra em torno de 17 mil m³/mês e os resíduos 6 mil m³/mês.

A Tabela 6.1 mostra os valores das indústrias recenseadas, 21 madeireiras e 11 moveleiras. As madeireiras produzem maior quantidade de resíduos que a outra atividade, regra geral, essa

segunda atividade não desdobra as toras. Esse volume de resíduo é expressivo⁹, sendo avaliado em aproximadamente 12.000 m³/mês e 144.000 m³/ano.

A destinação dos resíduos constitui-se no maior problema ambiental da indústria da madeira. Considerando todo o ciclo da atividade, ou seja, da extração até a destinação final do produto, os impactos são ainda maiores e segundo informações dos próprios madeireiros, desde o corte da árvore até o produto final a quantidade percentual de resíduo pode chegar a 90%. Esse dado é alarmante, demonstrando o caráter ainda predador dessa atividade.

Tanto nas madeireiras quanto nas moveleiras, os resíduos são queimados, embora haja diferenças entre as destinações dadas por cada um desses segmentos industriais.

No setor madeireiro a destinação dos resíduos pode ser representada da seguinte forma:

- a casca das árvores e parte das sobras é queimada para geração de vapor;
- o pó e a maravalha, e mais uma parte das sobras, são eliminados em fornos;
- parte das empresas envia resíduos à madeireira Urupá para geração elétrica
- outra parte envia à olaria Urupá (essas duas empresas não pertencem ao mesmo grupo empresarial).

As destinações do resíduos no segmento moveleiro são assim representadas: na queima direta na própria planta e nas residências vizinhas para cocção de alimentos, na produção de produtos horti-fruti-granjeiros para uso como fertilizante na produção de verdura, e também uma parte é destinada para a queima na cerâmica ou na madeireira anteriormente citadas, porém em quantidade menor do que o outro segmento.

Em decorrência da localização das plantas industriais, regra geral, serem próximas à zona residencial, a eliminação do resíduo torna-se um problema ambiental mais sério. A incineração ocasiona emissão de material particulado, além da fumaça, disposição em um terreno, além de ocupar uma larga extensão de solo, tem o inconveniente desse material com o tempo se decompor e exalar mau cheiro e também representar risco de incêndio.

A Lei nº 6.938 e a resolução Conama 01/86 tratam da disposição de resíduos sólidos, considerando poluente quando alteram aspectos “estéticos ou sanitários do meio ambiente” (Lei nº 6.938) e afetam “*a saúde ...e o bem estar da população....a qualidade dos recursos naturais*” (Conama- Resolução 01/86). Entretanto, segundo informações obtidas, essas resoluções não estão sendo cumpridas porque muitas empresas seriam fechadas e o impacto do desemprego seria maior que o impacto negativo ao meio ambiente (justificativa do Representante da FIERO em Ji-Paraná, Sr. Jurandir). De certa forma não há a efetiva fiscalização dos órgãos responsáveis, a

Secretaria de Desenvolvimento Ambiental- SEDAM (órgão estadual) e a Vigilância Sanitária (órgão municipal), na atividade madeireira.

Além desse fato, é provável que essa atividade industrial não tenha autorização ambiental para funcionamento no que tange à resolução 01/86 do Conama, porque analisando essa atividade vê-se claramente que fere os aspectos estéticos, sanitários, de saúde, de preservação ambiental e do bem estar da população.

Tabela 6.1: Consumo- mensais- de matéria prima, da produção, da quantidade e percentual de resíduos- em relação a matéria prima- de 32 indústrias da madeira da cidade Ji-Paraná/RO- 1997

Empresa	Matéria prima consumida (m ³ /mês)	Produção (m ³ /mês)	Resíduos (m ³ /mês)	Proporção de resíduos da matéria prima (%)
Lammy madeireira	4.807	2.771	2.035	42
Ind. Triângulo	3.000	2.100	900	30
Laron Laminados	1.200	800	400	33
Mad. Urupá	2.000	1.600	400	20
Mademax	700	350	350	45
JG Madeiras	500	250	250	50
Madelyra	500	250	250	50
WM Madeiras	400	180	220	55
Madron	400	200	200	50
Tupy Madeiras	300	150	150	50
Manaza Madeiras	300	150	150	50
Iroko	1.300	1.150	150	15
Madeiras Tangará	400	240	160	40
Capri Madeiras	250	125	125	50
Sol Madeiras	250	125	125	50
Jimal Madeiras	400	300	100	25
Madexnorte	250	180	70	28
Portominas	100	40	60	60
Excel Madeiras	200	100	50	50
Mad. Colatina	50	25	25	50
Pisos Lammy	280	277	2,8	1
Totais				
Madeiras	17.587	11.363	6.173	
Moveleiras	118	101	16	
Total geral	17705	11465	6.190	

Fonte: Moret, 1997; Pesquisa para a tese realizada nas indústrias da madeira em Ji-Paraná-RO

6.4.5- Descrição de quatro serrarias vizinhas

Uma das possibilidades de uso energético é a existência de uma central de utilidades com produção de vapor e potência e que possa ser compartilhado entre empresas. Dentre as empresas

pesquisadas, quatro se destacam: Lammy, Triângulo, Urupá e Iroko, por terem características que justificam essa central:

- i- a quantidade de resíduos, em torno de 3,5 mil m³/mês (Tabela 6.3), representava mais de 50% do total pesquisado;
- ii- estavam no máximo a 300 m de distância entre si;
- iii- todas tinham demanda energéticas de vapor e de potência (Quadro 6.5);
- iv- o consumo conjunto de eletricidade de 5GWh (dados de 1996) representava cerca de 36% do total da indústria da cidade (14 GWh);
- v- na madeireira Urupá havia uma caldeira e duas turbinas a vapor de 1.000 kVA em condições de operação.

Segue abaixo a descrição sintética de algumas características dessas quatro indústrias.

Na Lammy eram produzidos 2.035m³/mês de resíduos, sendo 90% queimado em duas caldeiras para geração de vapor para cozimento de madeira e ar comprimido para as prensas, parte do restante do resíduo era incinerado e lançado no solo.

O menor custo da eletricidade era a motivação para a interconexão na rede da distribuidora, mesmo tendo instalados quatro geradores Diesel- elétricos Cummins de 448 kVA para uso nas interrupções de fornecimento.

Essa empresa tinha uma quantidade significativa de motores elétricos, 261 no total, e a maior concentração fica entre 1 e 40 CV, denotando necessidade frequente de carga para operar esses motores. Por outro lado, os motores maiores são aqueles que ficam mais tempo em funcionamento no processo de prensagem das placas de compensado.

Nessa empresa Triângulo, eram gerados 900 m³/mês de resíduos e quatro eram as destinações básicas desses: geração de vapor para a laminadora, geração de vapor para cozimento (três caldeiras), eliminação no incinerador e parte lançada no solo, principalmente o miolo (parte central da tora) resultante da laminação e formando montanhas no solo.

Nessa planta havia, três sistemas Diesel- elétricos para a geração nas interrupção de fornecimento, sendo dois Skania de 355 kVA e um de 290 kVA.

Os motores estavam concentrados na faixa de 1 a 10 CV, porque processo de laminação não utiliza motores com potência muito alta.

A Madeireira Urupá era a referência de auto-produção de eletricidade atuante no município de Ji-Paraná, pois era a única empresa na cidade que fazia uso dos resíduos de madeira para essa finalidade. A seguir será feita a descrição da empresa e das características do sistema de geração.

Essa madeireira é uma empresa de grande porte e está localizada na BR 364, no km 06, em direção a Porto Velho.

Desdobrava 2.000 m³ de madeira/mês, produzindo 400 m³ de resíduos, pó de serra, lenha e casqueiro. À geração de vapor eram utilizados os resíduos sem processamento prévio. Considerada a taxa média de alimentação de 3m³/hora, durante 24horas/dia e 22 dias/mês, a quantidade de resíduos era da ordem de 1.600 m³/mês. De acordo com as informações obtidas na empresa, 50% dos resíduos queimados na caldeira vinha de outras empresas, então o restante, cerca de 800 m³ de resíduos, deveria ser gerado na própria empresa.

A potência elétrica instalada era de 2.000 kVA, em duas turbinas a vapor de 1.000 kVA cada (Tabela 6.2). Duas caldeiras estavam instaladas, uma para geração de vapor saturado, que era utilizada para a secagem e para o cozimento da madeira, e a outra para gerar vapor super aquecido utilizada na geração de eletricidade.

Tabela 6.2: Características da caldeira e da turbina instaladas na Madeireira Urupá

Caldeira	
Pressão do vapor	20 bar
Alimentação de resíduos	3m ³ /h
Regime de operação	24h/dia, 22 dias/mês
Turbina com potência	1.000 kVA
Tensão do gerador	380 V

Fonte: Moret, 1997; Pesquisa para a tese realizada nas indústrias da madeira em Ji-Paraná-RO

A água utilizada no ciclo de resfriamento era obtida em um igarapé próximo, sendo depois devolvida ao mesmo curso d'água. A manutenção da caldeira era feita semanalmente e aos domingos.

Em 1998, uma das turbinas a vapor estava em de manutenção e apenas um equipamento não era suficiente para atender a demanda da planta. O problema da manutenção era evidente, já que as turbinas não recebiam cuidados preventivos adequados e quando quebravam precisavam ser enviadas a outros Estados, demandando tempo e elevando os custos. Face às paradas para manutenção era necessário suprir parte da demanda com energia da concessionária e as oscilações do consumo demonstram tal fato: em fevereiro de 1998 a empresa consumiu 1.968 kWh da concessionária e em março, do mesmo ano, consumiu 47.232 kWh.

A Iroko gerava pequena quantidade de resíduos, cerca de 150 m³/mês, porque recebia de outra planta do mesmo grupo as madeira já laminadas. Esses resíduos gerados eram totalmente utilizados para a geração de vapor a baixa pressão para cozimento do laminado.

O grupo gerador Diesel elétrico de 100 kVA não era suficiente para manter os equipamentos da empresa em pleno funcionamento no caso de interrupção do fornecimento da rede.

O ar comprimido utilizado na planta era gerado por motor elétrico e não por aproveitamento de vapor em caldeira. A planta tem motores em pequena quantidade e potência baixa.

Quadro 6.5: Síntese das demandas energéticas das empresas Iroko, Lammy, Triângulo e Urupá

Empresa	ar comprimido	Vapor baixa pressão- secar	vapor máquina laminadora	Vapor geração eletricidade
Iroko	x	x		
Lammy Ind. Mad. da Amazônia	x	x		
Ind. Triângulo		x	X	
Mad. Urupá	x	x		x

Fonte: Moret, 1997; Pesquisa para a tese realizada nas indústrias da madeira em Ji-Paraná-RO

Tabela 6.3: Síntese dos resíduos/mês e do consumo/ano de eletricidade proveniente da distribuidora para as empresas Iroko, Lammy, Triângulo e Urupá

Empresa	Resíduo m ³ /mês*	consumo MWh **
Iroko	150	564
Lammy Ind. Mad. da Amazônia	2.035	2.828
Ind. Triângulo	900	818
Mad. Urupá	400	47
Total	3.485	4.257

Fonte: *Moret, 1997; Pesquisa para a tese realizada nas indústrias da madeira em Ji-Paraná-RO; **Ceron, 1996.

6.4.6- Exercício de cálculo da potência elétrica possível pelo aproveitamento dos resíduos da indústria da madeira, para o Estado, para o município de Ji-Paraná e para as quatro madeiras do item anterior

Como exercício, será realizado nesse item o cálculo do potencial elétrico pela recuperação da energia dos resíduos da indústria da madeira para três possibilidades:

- 1- para todo Estado de Rondônia;
- 2- para o município de Ji-Paraná;
- 3- para as quatro madeireiras destacas no Item 6.4.5.

Entretanto esses valores são potenciais e aproximados e por tal fato deve ser utilizado com cuidado e restrições: é um exercício de potencial e não operacional, é de difícil implementação principalmente às duas primeiras possibilidades; também se forem implementadas em todas as indústrias as operações nas plantas não seriam da mesma maneira com tecnologias e dimensões diferentes.

A equação para o cálculo da potência está descrita a seguir.

Por hipótese, os parâmetros assumidos para os cálculos da potência em kW são:

PCI - poder calorífico inferior = 14.000 kJ/kg;

Eficiência=18%- eficiência de uma turbina de baixa pressão, ciclo de vapor, com parâmetros médios de 20 kgf/cm² e 350° C;

Tempo (s)- operação: 24 dias/ mês, 10 horas/ dia e 3.600 segundos;

Densidade (kg/m³)= 400 kg/m³;

Volume (m³)- volume mensal de resíduo;

Massa (kg)-quantidade mensal de resíduo = volume(m³) x densidade(kg/m³)
 = 400 (kg/m³) x volume (m³)

$$\begin{aligned}
 \text{Potência}(kW) &= \frac{\text{massa}(kg) * \text{PCI}(kJ / kg) * \text{eficiência}}{\text{tempo}(s)} \\
 &= \frac{400(kg / m^3) * \text{volume}(m^3) * \text{PCI}(kJ / kg) * \text{eficiência}}{\text{tempo}(s)} \\
 &= \frac{1}{(m^3)} \frac{\text{volume}(m^3) * 400 * 14000 * 0.18}{24 * 10 * 3600} = \frac{1}{(m^3)} \text{volume}(m^3) * 1.16(kW)
 \end{aligned}$$

A seguir são apresentados os potenciais estimados para as três possibilidades levantadas:

- 1- para todo o Estado de Rondônia encontrando potencial elétrico da ordem de 190 MW. O total de resíduos é considerado como 162,5 mil m³/mês, de acordo com duas características,

a primeira que considera 50% a quantidade de resíduos e a segunda pela utilização do total de madeira desdobrada pelos dados de Veríssimo et alli (1999).

2- para o município de Ji-Paraná o potencial elétrico é de 14 MW. O total de resíduos para o município foi considerando 12 mil m³/mês, porque a pesquisa para esta tese foi realizada em 50% das indústrias madeiras, representando assim o dobro do total pesquisado.

3- para as quatro madeiras do Item 6.4.5 o potencial elétrico encontrado de 4 MW. O potencial de resíduos assumido para essa possibilidade é da ordem de 3,5 mil m³/mês.

6.5- Algumas Limitações já constatadas

O uso de resíduo da indústria da madeira para geração de eletricidade pode ser uma opção importante por várias razões; é uma forma de melhorar o setor pela visão do aproveitamento do resíduo e pela possibilidade de diminuição do uso de Diesel, na própria planta ou no suprimento do linhão estadual, como mostrado no item anterior.

Considerando que o atual modelo da indústria da madeira inclui a atividade extrativista e que não tem preocupação com a preservação ambiental, propõe-se minorar o impacto dessa atividade : i- com interferências nas metodologias de extração de madeira tanto no corte (corte dos cipós para diminuir o número de queda de outras árvores, maior planejamento das áreas de corte e intensificar a fiscalização para impedir o corte ilegal em áreas indígenas, ambientais, florestais e extrativistas) quanto adotando o reflorestamento e eliminando a transformação de matas para pastagens e para agricultura intensiva em área como a soja; ii- na gestão dos resíduos, pela sua utilização econômica para compensados e para artefatos de aglomerado e também na utilização para a geração de eletricidade; iii- por fim, na metodologia de consumo de energia elétrica, uso de cogeração, o uso de motores mais eficientes e do melhor planejamento na localização mais racional das futuras empresas afim de otimizar as trocas energéticas.

Os empresários do setor indicaram que, mesmo insípida, já existia alguma preocupação com o Meio Ambiente e essa mudança está acontecendo pela existência de fatores e fenômenos externos a essa atividade, tais como pressões nacionais e internacionais, maior fiscalização, inclusive interferência de várias ONG's.

Esses fatos refletem a necessidade de transformação da atividade, não por conscientização dos empresários ou da comunidade, mas por uma questão da sobrevivência como atividade produtiva. Além dessas características existem outras ligadas a conceitos de administração

empresarial, tais como: a melhora da eficiência, o uso do reflorestamento, a diminuição dos custos, a diminuição do desperdício de energia e do uso econômico dos resíduos.

Em síntese, a atividade madeireira atualmente em Rondônia e na Amazônia, em geral é destrutiva e não sustentável, nem mesmo do ponto de vista econômico de médio prazo, pois o raio de coleta das madeiras nobres vai se estendendo mês após mês, ano após ano, e a não ser que estejam já considerados o custo e a inevitabilidade da sua transferência progressiva de local essa atividade está comprometida.

E mesmo sendo ainda muito lucrativa, a atividade não será sustentável do ponto de vista ambiental, e neste caso, a violência contra a floresta e as áreas indígenas e de preservação ecológica continuarão sendo fonte contínua de conflitos sociais e até de casos judiciais e de mortes.

Outro ponto crucial a ser refletido é a pouca chance, atualmente, de ser estabelecida uma parceria entre os madeireiros. Essa característica surgiu nas entrevistas e será transcrita a seguir. O Proprietário da Madeireira Triângulo em entrevista (1999) afirmou:

“O setor madeireiro dificilmente se junta.. A desunião nessa classe, eu nunca vi uma coisa igual. (...) Quando você fala em termos de volume de grupo, a classe madeireira é totalmente separada, brigam por questões pessoais, não tem condição, não tem condição mesmo. (...) Nós não conseguimos eleger um deputado estadual ou um deputado federal, por aí você consegue ter uma noção. Nós fizemos um cálculo, vinte por cento dos funcionários de cada madeireira, se nós conseguíssemos o voto, seria o mais votado do estado. Não conseguimos eleger o deputado federal (...)Então, não tem como, a classe madeireira é desunida e muito. Existe um nicho, eu hoje tenho duas ou três pessoas aqui, que a gente liga um para o outro, discute e conversa. Mas , de modo geral, um grupo não vejo chance, nem perspectiva.”

Uma outra limitação para iniciativas de geração de eletricidade diferenciadas é a atual oferta às localidades atendidas pela linha de transmissão do sistema UHE- linha estadual. Como por exemplo o município de Ji-Paraná, desde que esse passou a receber eletricidade via linha de transmissão, os problemas de fornecimento diminuíram consideravelmente. Até 1994 a maior parte das empresas produziam eletricidade com grupos geradores Diesel, apesar dos altos custos de geração e de manutenção associados. Após aquela data, com a melhoria da qualidade do serviço elétrico, uma parte significativa das empresas desativou e/ou vendeu seus equipamentos.

Apenas uma das empresas visitadas mantinha 50% da sua demanda com geradores Diesel-elétricos, com consumo de 6.000 litros de óleo por mês para acionamento a plena carga de um equipamento de 180 kVA, correspondendo a um consumo específico de 0,151 l/kWh.

O proprietário da Madeireira Madron em entrevista (1999) discriminou os valores despendidos para o atendimento da sua demanda:

“Gastamos em média de R\$ 6.000,00 por mês em geração de energia. Para Ceron em torno de R\$ 45.000,00 ano de energia elétrica e R\$ 27.000,00 ano de óleo Diesel. Uma média mensal de R\$ 3.700,00 de energia para a Ceron e R\$2.300,00 em óleo Diesel.”

6.6- Oportunidades para esta proposta e outras similares

As indústrias madeireiras de Rondônia, como de resto em muitas outras partes do mundo, não priorizam a geração de energia porque entendem que seja um desvio de atividade, talvez pela falta de informação a respeito das melhorias que essa iniciativa pode introduzir no processo produtivo. Entretanto, os empresários afirmam estar abertos a todas as iniciativas de baixo custo que possam representar a auto-suficiência no abastecimento elétrico e menores custos de produção.

Nas entrevistas realizadas, estes reconhecem que a produção de eletricidade a partir dos resíduos é uma opção interessante, caso:

i- as condições e a existência de financiamento dos empreendimentos garantam tempo de retorno compatível com o investimento e com a instabilidade da atividade e também sejam apropriadas a capacidade de inversão dessa atividade;

“Mas, os custos são muito altos para se colocar a questão da instabilidade que envolve a atividade madeireira, entretanto se nós ficamos auto suficientes será uma grande negócio” (REPRESENTANTE DA FIERO EM JI-PARANÁ, 1999)

“Se houvesse linhas de mercado que você pudesse, linhas de financiamento direcionados a este tipo de trabalho, aí você pensaria duas vezes. Você poderia fazer um financiamento aqui e depois esse financiamento auto-sustentaria e geraria o seu lucro para se pagar (...). Se houvesse um incentivo do governo nesse sentido, com certeza eu compraria. Então a verdade, existe uma lei de prioridades hoje que não possibilita você pensar nesse tipo de coisa. (...)O meu interesse nisso aí é total. Olha a minha empresa está com a disposição, os meus funcionários, embora não tenha pessoas técnicas, as pessoas tem uma experiência tão rica que se houver projeto, que numericamente me prove que eu não vou ter prejuízo com isso, que eu vou ter algum lucro com isso, se eu empatar eu faço. Só pela questão psicológica de eu não estar queimando, entendeu ?” (PROPRIETÁRIO DA MADEIREIRA TRIÂNGULO EM ENTREVISTA, 1999)

ii- proporcione a diminuição de custos;

“De maneira que o que for comprado signifique uma diminuição de custo e ele se torne auto suficiente, não tenha dívida que o empresário se interessa”

“(...) se apresentar um projeto para esse empresário, aonde ele vai pagar o valor da conta de energia de empréstimo ela vai topar na hora porque ele vai ser independente.(...) é uma

questão econômica, dando para reduzir custos e isso é que é determinante" (REPRESENTANTE DA FIERO EM JI-PARANÁ, 1999).

"A empresa está aberta para todas as novidades que venham a diminuir custos, tudo depende do investimento inicial e de como você controla o funcionamento disso" (PROPRIETÁRIO DA MADEIREIRA MADRON EM ENTREVISTA, 1999).

iii- sistematize a produção e venda de energia;

"Se for o caso de você vender a energia excedente, aí sim, porque você poderia gerar algum lucro com o resíduos que se queima. Isso é interessante". (REPRESENTANTE DA FIERO EM JI-PARANÁ, 1999)

"Por outro lado, o interessante não é montar um negócio. Seria a viabilidade de montar um central de energia a vapor com o uso de resíduo". (PROPRIETÁRIO DA MADEIREIRA MADRON EM ENTREVISTA, 1999)

iv- aponte soluções para a eliminação dos resíduos;

"Aqui em Rondônia já temos iniciado muito reflorestamento, então o que se vai fazer da galhada dessa árvore, não tem o que fazer dessa quantidade." (PROPRIETÁRIO DA MADEIREIRA MADRON EM ENTREVISTA, 1999)

"Hoje quando vem tirar o resíduo ele está me fazendo um favor, porque não quero fazer um queimador, ao queimar dá fumaça e os vizinhos se incomodam, tem uma complicação para isso." (REPRESENTANTE DA FIERO EM JI-PARANÁ EM ENTREVISTA, 1999)

"(...) nós queimamos essa madeira, queimamos no fundo da fábrica, nós estocamos, nós damos madeira, nós vendemos, quer dizer na verdade essa madeira é um lixo, é um lixo para nós. Então às vezes tenta se livrar da melhor maneira possível". (PROPRIETÁRIO DA MADEIREIRA TRIÂNGULO EM ENTREVISTA, 1999)

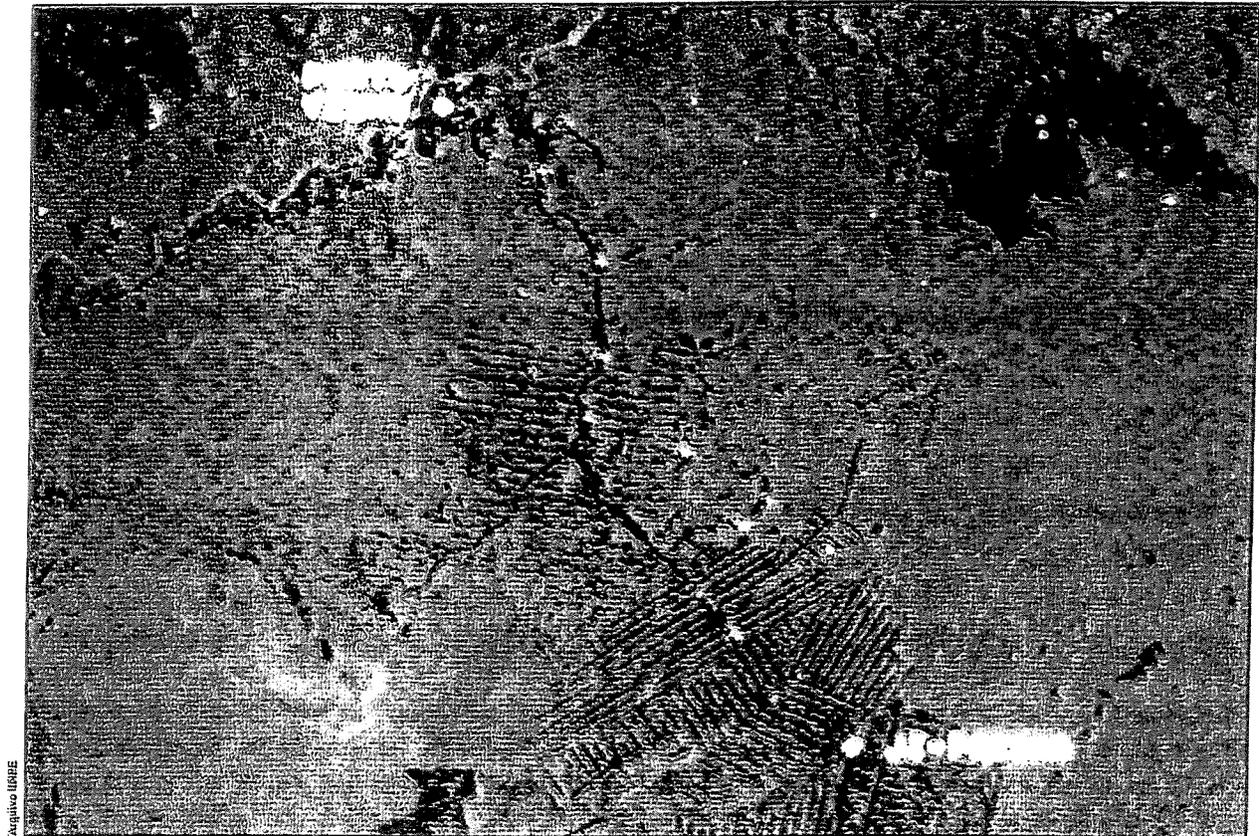
Inclusive um dos entrevistados relatou o espanto de alguns estrangeiros com as dimensões dos resíduos que são queimados:

"O que acontecia quando eles (os estrangeiros) chegavam aqui na empresa, eles diziam "o que você faz com isso?", eu dizia "eu queimo!" "mas como? A partir desse diâmetro aqui eu começo a laminar..."", sabe é terrível isso daí. Hoje eu estou resolvendo porque, como eu estou com outro setor da empresa parado, a laminadora se auto-sustenta, então o que ela produz de madeira, sobra, eu coloco na caldeira que gera um vapor que produz para ela. Então ela fica auto-sustentável.(...) E a questão psicológica, você não está jogando fora, você está aproveitando cem por cento do teu material" (PROPRIETÁRIO DA MADEIREIRA TRIÂNGULO EM ENTREVISTA, 1999)

Essa questão da queima do resíduos é muito séria no Estado de Rondônia e não apenas nos desmatamentos, o Quadro 6.6 mostra mais de 60 focos de queimada em área urbanas e ao longo da espinha de peixe. Essa foto foi realizada em 26 de julho de 1989 indicando as queimadas no

momento da passagem do satélite NOAA-9. Esses focos estão mais concentrados ao longo de Porto Velho e no entorno da UHE de Samuel que na época o lago já estava quase cheio. Também seguindo a BR 364 existem focos na zona urbana de Ariquemes, centro da foto, e em Jaru, mais ao sul no sentido de Ji-Paraná

Quadro 6.6: Focos de fogo na região urbana de Rondônia, 1989



Arquivo INPE

Imagem do satélite NOAA-9 de Rondônia, em 26/7/1989, indicando queimadas que ocorriam durante a passagem do satélite.

Image from NOAA-9 satellite from Rondônia, July 26/1989, showing burnings at the time of the satellite pass.

Fonte: INPE, 1991

A geração de eletricidade com fontes de energia não convencionais aparecem nos planos oficiais, não como uma oportunidade, mas somente para as localidades nas quais não justificam economicamente os meios convencionais de atendimento, como citado abaixo no documento da Eletronorte: Estado de Rondônia- Plano Indicativo de Atendimento de Energia elétrica- 1998-2007, destaca

“(...) o isolamento e as características da maiorias dessas localidades (isoladas) despontam como fatores restritivos à implantação dos meios convencionais de atendimento elétrico (...) direcionando-se na maioria dos casos para o emprego das fontes alternativas de geração.” (ELETRONORTE, 1998)

6.7- Principais Adversidades conhecidas, deduzidas ou prováveis

As principais adversidades dos empreendimentos com fontes não convencionais de energia, como geração centralizada, são de várias ordens. Algumas características inerentes ao atendimento futuro se constituem numa adversidade para a geração descentralizada. A principal delas é a centralização:

Segundo Chandler (1998 apud FURTADO E GOUVELLO, 1989)

“(...)obtem-se economia de escala quando o maior volume de um só produto ou serviço num só complexo de instalação reduz o custo unitário da produção e distribuição”.

Para Furtado e Gouvello (1989),

“A energia quando gerada centralizadamente é considerada um bem que possui elevadas economias de escala e de aglomeração na fase de distribuição”,

Esse mesmo autor ainda afirmou que predominando as grandes unidades de produção associadas a economia de escala as grandes aglomerações de consumidores se tornavam atrativas economicamente (FURTADO E GOUVELLO, 1989).

Para contrapor essa tendência é necessário duas conceituações, da dependência dos preços e do custo marginal da espacialização e do transporte:

“os preços em cada centro do mesmo bem são diferentes e os fluxos de transporte de um centro para outro mais ou menos intensos maiores forem as diferenças nos preços em comparação aos custos de transporte do centro considerado” (MENNES et alli , 1964 apud FURTADO e GOUVELLO, 1989).

“(...) os custos marginais variam em função dos custos de transporte dos bens e da localização da atividade econômica. Os custos de transporte aumentam à medida que os consumidores se distanciam das unidades de produção enquanto que os custos de produção

de um mesmo bem pode variar em função da localização de acordo com a dotação de fatores de produção específicos de cada espaço” (FURTADO e GOUVELLO,1989)

A equalização tarifária, ou como chamou Furtado e Gouvello (1989) Perequação, foi outra ferramenta que justificava a imposição desse modelo centralizador. Ou seja, o custo da eletricidade não era relacionado com o da transmissão.

Como por exemplo, o custo de geração hidrelétrica da UHE Samuel não pode ser o mesmo depois da transmissão em 230 kV, num percurso de mais de trezentos quilômetros, pois como citado acima, o custo de transmissão é relacionado à distância, mas que no caso da eletricidade não é aplicado igualmente por conta dessa equalização.

Então, essa influência dos custos unitários (economia de escala) minora no momento em que a distribuição é feita para grandes distâncias, pela espacialização do custo marginal e pelo custo de transporte desse bem, que também introduz perdas de energia, por exemplo na LT e nas subestações.

Gouvello (1993) argumentou que a centralização não é mais a solução eficaz do ponto de vista econômico. Destacando:

“ Na questão das escolhas técnicas para o atendimento elétrico das zonas rurais, podemos medir a distância máxima de extensão da rede fora das cidades, além da qual a escolha de uma única rede não é mais a solução técnica mais eficaz do ponto de vista micro-econômico (duas redes locais, ou uma rede e vários equipamentos individuais são globalmente mais econômicos). Esta distância depende da competitividade das alternativas técnicas de produção descentralizada de eletricidade. ... Por outro lado, em razão da igualização tarifária, pode parecer mais vantajosa para uma aldeia ou um consumidor isolado procurar ser ligado à rede ao invés de adotar uma solução descentralizada, mesmo que mais eficaz globalmente do ponto de vista econômico.”(GOUVELLO,1993)

Independente destas análises, que poderiam tornar as decisões mais complexas, é fato que há receptividade às propostas de geração descentralizada, mesmo que tênues, da parte dos órgãos patronais e das empresas estatais. Inclusive o presidente da FIERO mencionou na sua entrevista que a instituição está se propondo estudar, juntamente com o SEBRAE, a viabilidade do uso dos resíduos da madeira para gerar eletricidade.

6.7.1-Restrições à geração descentralizada em RO

As vantagens da geração descentralizada, contextualizada em Rondônia, com utilização de recursos energéticos renováveis, biomassa e água, e com as tecnologias para atendimento de

pequenas cargas, PCH, micro central hidrelétrica e pequena central térmica, podem se justificar com análises várias (a partir do Item 6.8).

Entretanto existem restrições que impedem a implementação da geração descentralizada nas visões do consumidor e das instituições. Essas dificuldades pelo lado do consumidor podem ser associadas à comodidade e à facilidade de interligação com a distribuidora, à inconvenientes operacionais da geração e à falta de legislação específica de fomento a essas iniciativas; como por exemplo incentivos creditícios à geração descentralizada.

Os fatores limitantes à descentralização pela perspectiva das instituições podem ser associadas à desverticalização das empresas de eletricidade, à terceirização das atividades de geração e transmissão e ao advento do gás natural ser mais factível em larga escala. Corroborando a esses, a diminuição do consumo de Diesel encolhe o mercado desse combustível e isso atinge corporações nacionais e transnacionais poderosas. Também os Estados, os municípios, o faturamento das refinarias e os seus empregados, os fornecedores e transportadores de combustível.

Nessa perspectiva, Costa (2000) afirma que a ANEEL está estimulando a geração descentralizada com mecanismos facilitadores às estas iniciativas: reduzindo tempo para autorização dos projetos, publicando em 1999 os valores normativos para as fontes alternativas e desconto de 100% nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição para as PCH's que iniciarem operação até 2003.

Por outro lado o custeio da CCC à geração Diesel é um impecilho ao uso de alternativas energéticas, mesmo que avanços estejam sendo dados para o uso de R\$ 380 milhões na substituição de Diesel por combustíveis alternativos (Resolução ANEEL nº 245/1999, ver Quadro 6.4).

6.8- Um fechamento desta etapa: análise realista das possibilidades da geração descentralizada- biomassa - Pequenos aproveitamentos hidrelétricos em Rondônia

Como fechamento desse texto e mesmo que toda a pesquisa para esta tese tenha sido feita na indústria da madeira é interessante, e sobretudo uma forma de indicar caminhos para a continuação desse trabalho, incorporar os potenciais resíduos dos produtos agrícolas produzidos em Rondônia, tais como os grãos: feijão, café, arroz e milho. Destacando que esses resíduos já têm utilização energética em outras locais. Como informa Silva (2000), estão sendo projetadas 13

centrais térmicas na região sul utilizando casca de arroz e resíduos de madeira, com potência instalada total de 110 MW.

Também como parte do fechamento é necessário realizar um recorte para as localidades analisadas; essa limitação foi determinada em relação ao impacto econômico que a atividade madeireira produz no Estado, portanto foram escolhidas as cidades do Estado consideradas pólos madeireiros (ver Tabela 4.7); como já foi destacado são localidades que produziram em 1997 mais de 100 mil m³ de madeira.

Outra característica importante dessas localidades se refere à produção de grãos. O Estado produziu 921 mil toneladas/ano, segundo as últimas informações de 1994 (Anexo III), e esses pólos, 329 mil t/ano representaram 36% do total. Essas quantidades representam potenciais significativos e importantes para a análise das possibilidades de geração descentralizada.

A seguir serão realizadas as análises das possibilidades de geração descentralizadas nessas localidades.

A possibilidade é maior em todos os locais onde:

1- haja disponibilidade de resíduos: de forma regular, dentro de um certo raio de coleta que seja factível o custo de frete e de água para vapor e resfriamento.

As cidades pólos madeireiros são todas produtoras de resíduos em quantidades significativas, tal como mostrado na Tabela 6.4. De modo que a partir da perspectiva dos resíduos todas as cidades teriam possibilidades de geração descentralizada, desde aquelas localidades com maior e menor quantidade de madeira, como Ariquemes com 535 mil m³ de produção de madeira e 9,7 t de grãos e Rolim de Moura com 118 mil m³ de madeira e 28,3 t de grãos, também aquelas com maior e menor quantidade de grãos, Ouro Preto com 70 t de grãos e 140 mil m³ de madeira e Campo Novo com 1,8 t de grãos e 135 mil m³ de madeira. Também é necessário destacar que Porto Velho produz uma das menores quantidades de grãos 2,7 t entretanto uma quantidade significativa de madeira 265 mil m³.

2- Em todos os locais onde a potência hidráulica aproveitável por máquinas convencionais de pequeno porte esteja próxima de um ou mais centros de carga de mesmo porte, ou maior.

Os pequenos aproveitamentos hidrelétricos em Rondônia estão localizados em vários pólos madeireiros e esses estão sintetizados na Tabela 6.5 (no anexo VII e na Tabela 5.3 esses estão discriminados). A cidade de Pimenta Bueno tem o maior potencial com 60 MW, seguindo Vilhena com 45 MW, Machadinho d'Oeste com 19 MW, Alta Floresta d'Oeste com 12 MW,

Ouro Preto d'Oeste e Campo Novo de Rondônia com 10 MW, Ariquemes com 7,6 MW e Jaru com 1 MW.

Tabela 6.4: Produção de madeira e de grãos nos pólos madeireiros de Rondônia

	mil m ³ madeira (1997)	Produção de Grãos (t) -1994
Ariquemes	525	9,7
Vilhena	357	10
Ji-Paraná	325	35,4
Porto Velho	265	2,7
Jaru	253	49,5
Buritis	250	
Machadinho d' Oeste	235	22
Espigão d'Oeste	165	9,8
Monte Negro	155	25,9
Alto Paraíso	155	27
Pimenta Bueno	155	29,2
Seringueiras	150	25,7
Cujubim	145	
Ouro Preto d'Oeste	140	70
Nova Mamoré	135	7,7
Campo Novo	135	1,8
Alta Floresta d'Oeste	130	41
Cacoal	110	63
Rolim de Moura	118	28,3

Fonte: Veríssimo et alli, 1999; IBGE, 1999

Em relação ao atendimento, que será destacado a seguir, também merece destaque aqui as seguintes cidades:

- Vilhena que tem geração híbrida, Diesel e hídrica, e cujo potencial hídrico e de resíduos são significativos, portanto existe a possibilidade de aumento da oferta através do aproveitamento desses potenciais e a consequente diminuição da dependência do Diesel;

- Pimenta Bueno que recebe parcialmente energia via linha estadual e complementa a oferta com geração Diesel. Nessa há também potencial hídrico e de resíduos significativos, tal como em Vilhena, e por tal fato existe a possibilidade do aproveitamento desses potenciais e como consequência diminuição da dependência e do consumo de Diesel.

- Machadinho d'Oeste e Campo Novo de Rondônia que têm geração térmica Diesel, com: custo alto do combustível (R\$0,575 e R\$0,568 respectivamente) e com o transporte complicado

percorrendo distâncias significativas até essa localidade (ver Item 4.4.2). Está mostrado acima que nessas cidades existem potenciais que podem ser utilizados para a substituição energética na geração de eletricidade.

Tabela 6.5: Pequenas centrais hidrelétricas inventariadas para Rondônia

Localidade atendida	Potência (MW)
Pimenta Bueno	60
Vilhena	45
Comemoração	20
Machadinho d'Oeste	19
Alta Floresta d'Oeste	12
Ouro Preto d'Oeste	10
Campo Novo de Rondônia	10
Ariquemes	7,6
Jarú	1

Fonte: Eletronorte, 1996; SINDUR, 1999

3- E onde haja pessoas habilitadas a operar e dar manutenção, ou que possam ser treinadas por técnicos trazidos de fora.

Em todas as localidades analisadas existem serviços de eletricidade e portanto operadores da empresa geradora em geração térmica e hidrelétrica, portanto factível à operação nas formas de geração existentes. Portanto, se a forma de geração proposta é diferenciada, exceto em aproveitamentos hídricos, é necessário uma adequação do pessoal para a operação desses equipamentos; de modo que não seria um problema muito grande, pois as empresas Ceron e Eletronorte poderiam utilizar seus técnicos para treinamento local.

A chance de concretização de cada empreendimento de geração descentralizada depende:

4- da posição relativa da localidade e dos usuários a atender em relação ao linhão estadual e suas ramificações atuais e previstas a curto prazo, em relação às redes inter-municipais térmicas e hídricas já existentes ou em fase de implantação ou ampliação.

As cidades atendidas totalmente ou parcialmente pelo linhão estadual são: Ariquemes, Ji-Paraná, Porto Velho, Jarú, Espigão d'Oeste, Monte negro, Alto Paraíso, Ouro Preto d'Oeste, Pimenta Bueno e Cacoal.

A cidade de Alta Floresta d'Oeste é atendida totalmente por PCH e Vilhena tem atendimento híbrido: térmico Diesel e PCH.

A geração atual Diesel-elétrica se estende às cidades: Buritis, Machadinho d'Oeste, Seringueiras, Cujubim, Nova Mamoré, Campo Novo de Rondônia, Rolim de Moura e Pimenta Bueno parcialmente com atendimento via linha estadual.

A maior possibilidade de eliminação da geração Diesel- elétrica se dá para as seguintes cidades: Rolim de Moura com a interligação ao linha estadual (já programada) e Pimenta Bueno com a complementação desse atendimento.

5- Do esquema institucional e financeiro possível para cada classe de empreendimento (projetos piloto em fazendas, assentamentos, agro-vilas; co-geração em indústrias, auto-produção privada e comunitária; produtor independente de eletricidade; diversificação de empresa elétrica já operando).

Essas possibilidades dependem de dois aspectos principais, o primeiro se refere a interferência das instituições propondo iniciativas de geração de eletricidade com alternativas energéticas e locais, por exemplo: uso de resíduos industriais, agrícolas e urbanos, uso de biodigestores, uso de óleos vegetais, uso de biomassa de floresta plantada, uso de painéis fotovoltaicos e também a implementação de pequenas e micro centrais hidrelétricas.

O segundo aspecto se refere ao uso adequado das linhas de financiamento PRODEEM, PROMASE e CCC e de instituições como o Banco da Amazônia- BASA.

Já foi descrito neste texto, no capítulo 2, várias iniciativas de caráter descentralizador e que poderiam ser objeto de reprodução em várias localidades de Rondônia.

A possibilidade da geração descentralizada é maior:

6- se o suprimento de Diesel é complicado, inseguro ou muito caro;

O custo de Diesel em Rondônia (para a geração de eletricidade) é resultado dos vários trajetos que esse faz até chegar aos pontos de consumo e esses caminhos já foram descritos no Item 4.4.2 (ver também mapa I.1- Anexo I). Os custos do Diesel nos pólos madeireiros (Tabela 6.6) tem os valores variando entre R\$ 0,613/l na cidade de Rolim de Moura e R\$0,519/l em Vilhena.

Rolim de Moura tem o maior custo do Diesel dessas cidades, entretanto a interligação ao linha estadual é mais provável; como informou a Eletronorte que essa interligação deveria ter sido realizada até agosto de 1999.

Pimenta Bueno já é atendida parcialmente pelo sistema Eletronorte e geração Diesel, diferindo um pouco de Vilhena (menor custo do Diesel) que é também atendida com PCH. Entretanto essas duas cidades tem potenciais significativos: hidráulico, de resíduos agrícolas e de serrarias e que devem ser utilizados para a conseqüente diminuição do consumo desse combustível.

Portanto os aspectos negativos para o Diesel, como combustível para a geração de eletricidade, segundo o custo e o suprimento, são mais relevantes para as cidades: Seringueiras, Machadinho d'Oeste, Campo Novo de Rondônia, Buritis, Nova Mamoré, Cujubim, Vilhena e Pimenta Bueno.

Tabela 6.6: Pólos madeireiros com suprimento de Diesel

	Situação atendimento	Custo do Diesel- 1999 (R\$/l) Ceron sem ICMS*	Quantidade de Diesel (m ³)1998
Rolim de Moura	Diesel	0,613	12.879
Seringueiras	Diesel	0,612	748
Pimenta Bueno	Diesel + ELN	0,602	7.157
Machadinho d'Oeste	Diesel	0,575	3.065
Campo Novo de Rondônia	Diesel	0,568	649
Buritis	Diesel	0,568	1.641
Nova Mamoré	Diesel	0,566	1.916
Cujubim	Diesel	0,552	439
Vilhena	Diesel +PCH	0,519	794

Fonte: Eletronorte, 1996; [HTTP://WWW.CERON.COM.BR](http://www.ceron.com.br) dados compiladas na Ceron em Porto Velho

7- se as indústrias (serraria ou agro-indústria) utilizarem também calor e vapor;

Já foi destacado no Item 6.5 que a indústria madeireira tem demanda de calor e potência, para a secagem, para a geração de vapor, uma para a geração de eletricidade, várias para a geração de ar comprimido.

Também é necessário destacar que outras agro-indústrias necessitam de calor e potência, tais como as beneficiadoras de: grãos (arroz, café, feijão e milho), leite, peixe, frutas e carnes.

8- se fogões, fornos, geladeiras e veículos podem também utilizar bio-gás ou bio-óleo;

As iniciativas para uso de combustíveis alternativos em: fornos, fogões, geladeiras e veículos, necessitam ser incentivadas e sobretudo na criação de legislação específica para esse fim.

9- se o aproveitamento hidráulico tiver projeto e construção convencionais, e pouca interferência nos demais usos do rio.

Essa característica depende sobremaneira de que instituição ou empresa vai realizar essa iniciativa e do surgimento de programas específicos e incentivadores da geração descentralizada, e essas serem objeto de análise rigorosa no que tange aos impactos ambientais, sociais e na sua adequação à realidade local.

A possibilidade da geração descentralizada é bem menor:

- i- se a localidade ou empresa já estiver ligada ou em condições de se ligar na rede local ou no linhão estadual;
- ii- se o custo da eletricidade fornecida não for muito ponderável, se houver poucas interrupções e prejuízos;
- iii- enquanto as despesas de combustível das concessionárias e até de produtores independentes estiverem sendo cobertas parcialmente por subsídios, ou seja, por consumidores de outras regiões do país;
- iv- se o sistema linhão estadual- hidrelétrica de Samuel- parque térmico de Porto Velho for ampliado, seja com mais uma hidrelétrica grande, no Madeira ou no Ji-Paraná, ou com mais turbinas médias a Diesel, ou com a canalização do gás metano de Urucu para instalar turbinas grandes.

Em qualquer destes casos, seria ampliada significativamente a oferta, e portanto seria intensificada a eletrificação no eixo do linhão estadual e concretizada a sua extensão mais para o sul e nos ramais de um lado e de outro.

Por outro lado, há argumentos importantes que devem ser colocados em questão que podem ser influenciadores para a geração descentralizada dentro desses quatro casos acima:

i- as localidades já ligadas ao linhão estadual foram especificadas acima e têm menos possibilidades à geração descentralizada. Entretanto, pode se argumentar a partir das ações para implementação de energia renovável (citadas a seguir) que deve existir incentivo: I- à substituição de combustíveis fósseis e II- à complementação da geração de eletricidade, de modo

as alternativas de geração de eletricidade com energéticos alternativos podem ser importante para todas as localidades e não somente aquelas não interligadas ao linhão estadual.

A seguir duas propostas que corroboram as afirmações acima:

“Ações para a implantação de energia renováveis/ biomassa

1-Incentivo à substituição de combustíveis fósseis pela utilização de fontes renováveis de energia nos sistemas isolados

Criar regulamentação que obrigue a análise de alternativas de sistemas de geração solar, eólica e biomassa, ou híbridos destas fontes (incluindo a geração Diesel) na implantação de novos sistemas ou na eventual substituição dos existentes. Simultaneamente com a introdução de novos sistemas de geração devem ser enfatizadas medidas, técnicas e equipamentos que promovam a conservação e o uso eficiente da energia elétrica produzida.

2-Incentivo à geração complementar pela utilização de fontes de energias renováveis por produtores independentes e concessionárias

A ampliação do aproveitamento das energias renováveis está intimamente ligada a escala de sua aplicação no Brasil. Desta forma, propõe-se a criação de incentivos para sua utilização por produtores independentes e concessionárias. A proposta consiste na obrigatoriedade de compra da energia elétrica gerada por fontes solares, eólicas e de biomassa com tecnologias emergentes, até o limite de 2% da demanda das concessionárias de geração e/ou distribuição de energia elétrica.” (IV Encontro do Fórum Permanente de Energias Renováveis, 6-9 de outubro de 1998- Recife-BR).

ii e iii- O custo da eletricidade no Estado não é diferenciado e não é ponderável e as interrupções não são frequentes.

Mesmo as interrupções não sendo frequentes o DEC e o FEC de Rondônia são dos mais altos do Brasil, o que representa que a qualidade do fornecimento ainda não é comparável com o restante do Brasil.

O custo da eletricidade em Rondônia, não é diferenciado do Brasil porque existe o subsídio da CCC para a geração de eletricidade, entretanto essa conta vai ser eliminada em 2013 o que significa que iniciativas devem ser desenvolvidas para a substituição da geração com Diesel (que acontece mesmo no sistema interligado do Estado) por fontes renováveis de energia. Ou seja, se o atual quadro de geração de eletricidade perdurar até esse ano a vantagem da centralização, mesmo sendo questionada, será eliminada; pois os custos da geração com Diesel são significativamente altos, o que justifica a geração descentralizada com energias alternativas para o Estado de Rondônia.

Estão sintetizadas no Quadro 6.7 as características para a adequação da geração descentralizada e as cidades analisadas. As cidades estão listadas nas linhas e as características de análise listadas nas colunas, a presença do símbolo significa o atendimento da característica, a ausência deste, representa não atendimento do caso especificado. Os fatores mais determinantes

para a maior possibilidade de geração descentralizada foram: a disponibilidade de resíduos, a existência de potencial hídrico (PCH), a não possibilidade de interligação ao linhão estadual, a existência de complicações no suprimento de Diesel e a existência de demandas energéticas nas serrarias e nas agro-indústrias.

Quadro 6.7: Síntese das características determinantes quanto a possibilidade de geração descentralizada para os pólos madeireiros de RO*

	Existência de potencial hídrico (PCH)	Interligadas ao linhão ou com possibilidades	Problemas no suprimento e na geração Diesel	Possibilidades à geração descentralizada
Alta Floresta d'Oeste	x			Maior
Alto Paraíso		X		Menor
Ariquemes	x	X		Menor
Buritis			x	Maior
Cacoal		X		Menor
Campo Novo de Rondônia	x		x	Maior
Cujubim			x	Maior
Espigão d'Oeste		X		Menor
Jaru	x	X		Menor
Ji-Paraná		X		Menor
Machadinho d'Oeste	x		x	Maior
Monte Negro		X		Menor
Nova Mamoré			x	Maior
Ouro Preto d'Oeste	x	X		Menor
Pimenta Bueno	x	X	x	Maior
Porto Velho		X		Menor
Rolim de Moura		X	x	Menor
Seringueiras			x	Maior
Vilhena	x	X	x	Maior

Moret, 1997; Pesquisa para a tese realizada nas indústrias da madeira em Ji-Paraná-RO; todos os pólos têm disponibilidade de resíduos de madeira e agrícolas

6.8.1-As possibilidade de geração descentralizada nos pólos madeireiros

De acordo com todas as análises feitas no texto, as cidades com menores possibilidades no que tange a geração descentralizadas são: Rolim de Moura que tem geração Diesel e proximamente será atendida pelo linhão estadual, juntamente com as cidades já atendidas pelo

sistema Eletronorte: Alto Paraíso, Ariquemes, Cacoal, Espigão d'Oeste, Jaru, Ji-Paraná, Monte Negro, Ouro Preto d'Oeste e Porto Velho.

Da mesma forma, as cidades com maiores possibilidades de geração descentralizada podem ser divididas em grupos:

1- aquelas atendidas exclusivamente com geração Diesel- elétrica e sem possibilidade de interligação num futuro próximo: Buriti, Campo Novo de Rondônia, Cujubim, Seringueiras, Machadinho d'Oeste e Nova Mamoré.

2- aquelas cujo esquema de atendimento seja híbrido com complementação Diesel- elétrica: Pimenta Bueno tem parte da geração do Eletronorte e Vilhena tem parte da geração por PCH; se tiver possibilidade de ampliar ou construir outras usinas.

3- aquela exclusivamente hídrica: a cidade de Alta Floresta d'Oeste que tem geração exclusivamente hídrica -PCH; também se tiver possibilidade de ampliação ou construir novas usinas.

Avaliação Final

A partir das análises realizadas nesse texto de que a eletrificação em Rondônia foi um processo complicado:

- com a construção de Samuel demorando muito tempo e com problemas construtivos;
- que mesmo a partir da operacionalização de PCH's o Estado de Rondônia continuou Diesel-dependente.
- que as propostas de atendimento da demanda futura priorizam o gás natural de Urucú- que no curto prazo não será disponibilizado- e também está baseado num sistema tri-estadual (Rondônia, Acre e Amazonas) de gasodutos e linhões.

A partir dessa constatação é possível e favorável implementar um modelo de eletrificação diferenciado para o Estado de Rondônia privilegiando os recursos energéticos alternativos locais e as oportunidades que a legislação confere.

Esse modelo de eletrificação pode ser viabilizado introduzindo:

- i- a conservação de energia em todos os setores de consumo,
- ii- o uso dos potenciais hídricos, de biomassa e de resíduos,
- iii- o uso dos recursos da CCC para a substituição da geração de eletricidade com combustíveis fósseis, implementando a geração descentralizada com iniciativas de auto geração, de geração complementar com produtores independentes e com a concessionária.

Notas

¹ Resolução ANEEL, nº 315 de 01/10/1998, estabelece mudanças no mecanismo de reembolso previsto na sistemática da Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis – CCC para os Sistemas Isolados, de forma a ser considerado o atendimento 24 horas por dia. (...) Art. 1º O cálculo de reembolso da Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis - CCC dos Sistemas Isolados considerará o atendimento durante 24 horas diárias, de todas as cargas situadas nos Sistemas Isolados. Art. 2º Determinar ao Grupo Coordenador para Operação Interligada - GCOI, Comitê Coordenador de Operações Norte/Nordeste - CCON e Grupo Técnico Operacional da Região Norte - GTON, que sejam feitos os ajustes necessários nos montantes de consumo de combustíveis constantes do Plano Anual de Combustíveis para 1998, com a consideração de funcionamento durante as 24 horas, para todas as usinas termelétricas dos sistemas isolados, a partir de outubro de 1998. Art. 3º Determinar à Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - ELETROBRÁS que o reembolso da CCC dos Sistemas Isolados, a partir de outubro de 1998, seja efetuado com base no novo horário de funcionamento da usinas.

² Ver também Goldemberg (1985a, 1985b e 1986), Mitre (1981), Nunes (1985), Pérez (1985), Walter (1994), Ziladan (1985) e Perry e Forero (1999).

³ Ver Também Bezzon e Rocha (1999), Grassi (1998), Gusmánm (1986), Larson (1993), KOBLITZ (1996), McGowin and Wiltsee (1996), Nogueira e Lora (1997), Nussbaumer et alli (1998), Walter and Faaij (1999), DOE (1996), Cortez e Lora (1997), Eletrobrás (1993) e Brower (1994).

⁴ Ver também Almeida et alli (1985), IPT (1992a e 1992b).

⁵ Ver também Nogueira (1984)

⁶ Ver também Eneryworks (1998), Mukunda (1994), Sanchez et alli (1997), Stassen and Knoef (1995)

⁷ Ver também Carioca e Harbans (1985)

⁸ O Diesel utilizado para esse tipo de geração é adquirido nos postos de gasolina da cidade. Dessa forma esse combustível fica contabilizado, no Diesel vendido no Estado, como se fosse para transporte.

⁹ A amostra pesquisada corresponde a 13% de todas as indústrias da cidade de Ji-Paraná e 50% das unidades do setor.

Referências Bibliográficas

- AB'SABER, Aziz. *Amazônia: um rol de propostas*. In: **Revista Brasileira de Energia**, vol. esp.1992, p.83-88.
- ADÁRIO, P. *Roubo de Madeira na bacia do rio Tapuá*. Abril, 1999. GREENPEACE, Manaus, AM.
- ALMEIDA, M. R. e et alli. *Estabelecimento de florestas para a produção de energia*. In: Capacitação para a tomada de decisões na área de energia e planejamento energético. In: **anais do seminário Introdução de Tecnologias Energéticas Alternativas no Brasil até o ano 2000**, v.2,1985.
- ANEEL e CENBIO. *Biomassa- Guia de Investimentos em Energias Renováveis no Brasil*. 1998
- ANEEL e MCT. *O Estado das Energias Renováveis no Brasil*. Série Estudos e Informações Hidrológicas, nº07, 1999.
- ANEEL. *Informações institucionais da ANEEL*. 1999. <http://www.aneel.gov.br>
- ANEEL. *Prestação de contas*. Outubro de 1999.
- ANEEL. *Relatório Estatístico-Índice de Qualidade DEC-FEC:96-98*.
- ANEEL; AGÊNCIA DE APLICAÇÃO DE ENERGIA e CENBIO. *Guia do Co-Gerador de Energia Elétrica-1998*. 1998.
- ARRUDA FILHO, E.J.M. *Avaliação de sistemas alternativos de energia para a sustentabilidade e melhor qualidade de vida em comunidades rurais do estado do Pará*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1996. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- ASSAD, L. S. e PLÁCIDO, R. *Análise da competitividade de PCHs*. In: **Anais do I Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**. 1989. pp. 05-19

- BAJAY, S. V. e POPPE, M. K. *Planejamento de PCHs*. In: **Anais do I Congresso de Planejamento Energético**. 1989, pp.61-71.
- BAJAY, S. V. *Planejamento energético regional: a experiência paulista à luz de práticas que a inspiraram, no exterior*. Capacitação para tomada de decisões na área de energia e planejamento energético: elementos para um novo enfoque. In: **anais do seminário Introdução de Tecnologias Energéticas Alternativas no Brasil até o ano 2000**, v.2,1985.
- BAJAY, S. V. WALTER, A. C. da S. *Geração Descentralizada de Energia Elétrica*. In: **Anais do I Simpósio Brasileiro sobre Co-Geração de Energia na Indústria**. Campinas, SP. 1989.
- BECKER, B. K. *Amazônia*. Ed. Ática, 2ª ed., 1991. Série Princípios.
- BERMANN, C. *A questão energética e a universidade: desafios e controvérsias*. **Anais do seminário internacional de energia e meio ambiente na integração na integração da Bacia do Prata**. RS, Porto Alegre, 1992 b.
- BERMANN, C. *Energia, Meio Ambiente e Miséria- os paradigmas da nova ordem*. In: **São Paulo e Perspectiva**. 6(1-2):45-51, janeiro/julho, 1992.
- BERMANN, C. *Limites e perspectivas para um desenvolvimento sustentável*. In: **Revista Tempo e Presença**, número 261, ano 14, RJ. CEDI- Centro Brasileiro Ecumênico Documentação e informação. 1992 a. p. 40-42.
- BERNINI, E. J. *Amazônia, meio ambiente e suprimento elétrico*. In: **São Paulo Energia**, ano VII, no 63, abril,1992.
- BEZZON, G. and ROCHA, J.D.. *Pyrolysis*. . In: **Industrial Uses of Biomass Energy**. Edited by ROSILLO- Calle, F., BAJAY, S. V. and ROTHMAN, H.. Chapter 9- New Technologies for Modern Biomass Energy Carriers, Edited by WALTER, A C. S.. Ed. Taylor and Francis, 1999.
- BIRD. *Brazil Biomass Pilot Projects*. <http://www.worldbank.org/pics/br6211.txt> .1999
- BORGES, M. L. X. de A. *A Escalada do Desmatamento*. In: **Ciência Hoje**, 11(61):48-52,1990.
- BRANCO, W. H. *Uso de energia solar para planejamento de energia elétrica*. In: **Anais do I Congresso de Planejamento Energético**. 1989
- BRANDÃO, P. de V. *As Perspectivas da Geração Descentralizada no Brasil*. In: **Anais do I Simpósio Brasileiro sobre Co-Geração de Energia na Indústria**. Campinas, SP. 1989.

- BRASIL. *Balanço Energético Nacional*. Ano base 1996. Ministério das Minas e Energia. Brasília, 1997.
- BRIDGWATER, A.V. *The Technical and Economic Feasibility of Biomass Gasification for Power Generation*. In: **Fuel**. Vol. 74, num. 5, pp. 631-653. 1995
- BROWER, M. *Cool Energy- Renewable Solution to Environmental Problems*. London, England: The MIT Press, 1994, 219 p.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS. *Averiguar a aquisição de madeiras, serrarias e extensas porções de terras brasileiras por grupos Asiáticos*. Relatório da Comissão Externa da Câmara dos Deputados. Brasília, 1997.
- CAMPOS, J. H. C. *Aspectos Energéticos de Rondônia*. In: **Tópicos em Ciência e Tecnologia - Planejamento Energético e Impactos Sócio-Ambientais na Amazônia**. COPPE/ UFRJ, RJ, 1990.
- CARIOCA, J.O.B. e HARBANS, A.L. *Óleos vegetais- perspectivas futuras- Capacitação para tomada de decisões na área de energia e planejamento energético*. In: **Anais do seminário Introdução de Tecnologias Energéticas Alternativas no Brasil até o ano 2000**. v.2, 1985.
- CERON. *Boletim estatístico*. Centrais Elétricas de Rondônia. Assessoria de Planejamento. Porto Velho. 1983 - 1996.
- CERON. *Informações das Centrais elétricas de Rondônia*. 1999. <http://www.ceron.com.br>
- CERON. *Informações Sócio-Econômicas do Estado de Rondônia*. Assessoria de Planejamento. Porto Velho, abril, 1994.
- CERON. *Relatório de Gestão- 1995*. Centrais Elétricas de Rondônia- CERON, Presidência, Assessoria de Planejamento- PGP. Porto Velho, fev. 1995.
- CERON. *Relatório de gestão*. Palestra proferida pelo presidente da empresa Eng. João Alberto, Curso de Especialização Lato Sensu em Energia, Sociedade e Meio Ambiente. Porto Velho, agosto, 1998.
- CHESF. *Informações institucionais da CHESF*. 1999. <http://www.chesf.com.br>
- CHURCHIL, A. A. e SAUDERS, R. J. *Aquecimento global e o mundo em desenvolvimento*. In: **Finanças & Desenvolvimento**. jun.,1991. p.28-31.

- COIMBRA, A.R. et alli. *Utilização de óleo de mamona craqueado para o atendimento de energia elétrica à pequena localidade na Amazônia*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- COMMONER, B. *Energias Alternativas: Novas energias para um mundo novo*. Ed. Record, 1986.
- CONABLE, Barber B. *Desenvolvimento e meio ambiente: um equilíbrio global*. In: **Finanças & desenvolvimento**, dez.,1989. p.2-4.
- CORREIA, J.C. *Óleos vegetais para a geração de energia e valorização da biodiversidade em comunidades isoladas da Reserva Extrativista do Médio Juruá- Município de Carauari/ AM*. 1999. Depoimento oral.
- CORREIA, S. P. S e UDAETA. *Política de eletrificação rural no Estado de Goiás: uma Proposta estratégica*. In: **Anais do II Congresso de Planejamento Energético**. Campinas, 1994.
- CORTEZ, L. A. B. e SILVA LORA, E. Coord. *Tecnologias de Conversão Energética da Biomassa*. Série Sistemas Energéticos II. Manaus: EDUA/EFEI, 1997, 540 p.
- COSTA, C. *Energia Descentralizada*. In: **Brasil Energia**. Nº232, mar.,2000.
- CRUZ, R.W.A. *Eletricidade e condições de vida em situações de isolamento- proposta de solução de geração por conversores hidrocinéticos construídos localmente- Comunidade Rural São Sebastião, AM* . Manaus,1999. Monografia apresentada a disciplina: Energia, Sociedade e Meio Ambiente- convênio Universidade do Amazonas e Unicamp.
- D'ÁVILA, S. G. *Tecnologia da gaseificação da madeira: perspectivas brasileiras- Capacitação para tomada de decisões na área de energia e planejamento energético*. In: **Anais do seminário "Introdução de Tecnologias Energéticas Alternativas no Brasil até o ano 2000**. v.2,1985.
- DEMAMBORO, A.C. *Planejamento de adições graduais de pequenas centrais hidrelétricas ao parque gerador de empresas concessionárias de energia elétrica, de grande porte*. Dissertação de mestrado. FEM-UNICAMP, 1990. 172 p.
- DI LASCIO, M. A, FREITAS M. A. V., MARQUES A. C. S. *Energia de Biomassa para a Sustentabilidade Econômica das Comunidades Isoladas da Amazônia*. **IV Encontro do Fórum Permanente de Energias Renováveis**- Recife, 6 - 9 de outubro de 1998.

- DOE. *DOE Biomass Power Program - Strategic Plan 1996-2015*. U.S. Department of Energy - Office of Solar Thermal, Biomass Power and Hydrogen Technologies, Golden - CO, December, 1996
- DUARTE, A.A.F. e SANTOS, F. E. A. *Implementação do uso de fontes alternativas de energia em comunidades rurais no estado do Acre*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- ELETRORÁS. *Informações gerais da Eletrobrás*. 1999. <http://www.eletroras.gov.br>
- ELETRORÁS. *Manual de Pequenas Centrais Elétricas (versão preliminar)*, 2 vol. ELETRORÁS, Rio de Janeiro, 1985. apud WALTER, A.C. da S. e NOGUEIRA, L. A. H. *Experiência de geração de energia a partir de biomassa no Brasil: aspectos técnicos e econômicos* In: **Reunião Regional sobre Generación de Eletricidad a partir de Biomasa. Montevideo, Uruguay**. Outubro, 1995.
- ELETRORÁS. *Manual de Pequenas Centrais Termoelétricas (versão preliminar)*. Rio de Janeiro, 1985. vol. 2.
- ELETRORÁS. *PLANO 2015. Oferta de Energia Elétrica: Tecnologia, custos e Disponibilidade/ sub - projeto 4- Biomassa Florestal*. Rio de Janeiro, 1993.
- ELETRONORTE. *Alternativas Energéticas para o Estado de Rondônia*. Brasília, 1996.
- ELETRONORTE. *Cenários Sócioenergéticos para a Amazônia, 1998-2020*. Brasília, 1998
- ELETRONORTE. *Estado de Rondônia - Plano Indicativo de Atendimento de Energia Elétrica- 1998-2007*. Brasília, junho de 1998.
- ELETRONORTE. *Estado de Rondônia- Cenários Sócio- Econômicos e as necessidade de Energia Elétrica até o ano 2000*. Brasília, 1989
- ELETRONORTE. *Estado de Rondônia- Plano Indicativo de Energia Elétrica, 1998-2007*. Brasília, 1998. Diretoria de Planejamento e Engenharia- DE, Superintendência de Planejamento da Expansão-EPE.
- ENERGYWORKS. *BG System*. Sistemas energéticos industriais- EnergyWorks do Brasil, Ltda. 1998. Catálogo.
- FEDRIZZI, M.C., SERPA, P. *Sistema fotovoltaico para o abastecimento de água: uma experiência de adição da tecnologia em comunidades tradicionais*. In: **VII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1996. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.

- FERREIRA, A. L. *Usina termelétrica de Paulínia e qualidade do ar*. Paulínia, outubro, 1999. Intervenção realizada na Câmara Municipal de Paulínia e protocolada no Conselho Estadual de Meio Ambiente- CONSEMA.
- FIERO. *Rondônia- Perfil e diretrizes de desenvolvimento industrial e de infra-estrutura*. Um estudo da Fiero- Federação das Industrias do Estado de São Paulo. Porto Velho, Rondônia, 1995.
- FIERO-ELETRONORTE.. *Gás Natural- Uma Alternativa Energética Para Rondônia*. Comitê Pró-Energia do Estado de Rondônia. Porto Velho, 1993.
- FNU. *Reestruturação do Setor Elétrico na Região Amazônica- Esta desigualdade precisa acabar*. FNU- Federação Nacional dos Urbanitários, Intersindical Norte-Sindinorte, Associação dos empregados da Eletronorte- ASSEL, 1999.
- FRANÇA, B. S. *Energia e recursos naturais num projeto de Reforma Agrária. Avaliação das possibilidades de vida, possibilidades e dificuldades no Assentamento Rural Iporá, municípios de Rio Preto da Eva e Itacoatiara (Amazonas)*. Manaus,1999. Monografia apresentada a disciplina: Energia, Sociedade e Meio Ambiente- convênio Universidade do Amazonas e Unicamp.
- FURTADO, A. T. e GOUVELLO, C. *A concepção do espaço no planejamento energético- primeira parte: Análise e crítica da concepção vigente*. In: **I Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**. Campinas, maio, 1989.
- FURTADO, A. T. e GOUVELLO, C. *A concepção do espaço no planejamento energético - segunda parte: Elementos teóricos para a elaboração de uma nova proposta*. In: **I Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**. Campinas, maio, 1989.
- GOLDEMBERG, J. et alii. *Una estrategia energetica global orientada a usos finales*. In: **Revista Energetica**. 9(2):7-28, 1985a.
- GOLDEMBERG, J. et alii. *Una estrategia energetica global orientada a usos finales*. In: **Revista Energetica**. 9(3):15-44,1985b.
- GOLDEMBERG, J. et alii. *Una estrategia energetica global orientada a usos finales*. In: **Revista Energetica**. 10(1):8-93,1986.
- GOUVELLO, C. *Problemática Energética no Campo. Primeira parte: Análise dos Limites da Problemática Energética Convencional no Caso das Zonas Ruais dos Países em desenvolvimento. Reformulação Incluindo o Meio Rural Tradicional pouco ou não*

- Modernizado*. In: **Anais do VI Congresso Brasileiro de Energia, I Seminário Latino Americano de Energia**. Volume II, Rio de Janeiro, 1993.
- GRASSI, G. *Modern Bioenergy in the European Union*. In: **World Renewable Energy Congress V. Part II**. Florence, Italy. Edited A. A. SAYIGH. Ed. Pergamon. 20-25, september, 1998.
- GUASCOR. *Informações institucionais da GUASCOR*. 1999. <http://www.guascor.com.br>
- GUZMÁN, J. A. *Energia y biomasa*. In: **Revista Energetica**, 10(3): 19-61, dez., 1986.
- HALL et alli. *Biomass: An Environmentally Acceptable and Sustainable Energy Source for Future*. Prepared for Division of Sustainable Development, DPCSD, UN, New York. January, 1996.
- HALL, D. O. *Biomass energy*. In: **Energy Policy**, october. Butterworth- heinemann Ltda. London, 1991.
- HALL, D. O. et alli. *Biomass energy*. In: **Energy Police**, january, 1992. pp.62- 73.
- IBGE. *Estatísticas Brasileiras*. 1999. <http://www.ibge.gov.br>
- INEPAR. *Informações institucionais da empresa Inepar*. 1999. <http://www.inepar.com.br>
- INPE. *Relatório técnico do desmatamento no Brasil*. Instituto Nacional de Pesquisa Espacial. SP. 1991.
- IPT. *Energia*, Tecnologia, ambiente e desenvolvimento, julho de 1992a. p.9-22.
- IPT. *Florestas plantadas*. Tecnologia, ambiente e desenvolvimento, julho de 1992b. p.41-46.
- JOHN, L. *Amazônia olhos de satélite*. São Paulo, 1991.
- JOSHI, B. et alli. *Decentralized energy planing model for a typical village In India*. In: **Energy**, v. 17, n. 09, 1992. pp. 869-76.
- JUNK, W. J. e MELLO, J.A.S. Nunes de. *Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira*. In: **Revista de Estudos Avançados**, 4(8):126-43, 1994.
- KALTNER, F. J. e TEIXEIRA, P.A. *Óleo de palma, a matéria prima do século XXI*. In: **CENBIO Notícias**. Nº7, ano 2, 1999. São paulo.
- KOBLITZ. *Estudo preliminar de viabilidade econômica para implantação de central termelétrica*. Piracicaba. 1996.
- KUWAHARA, N. *Eletricidade e a sociedade em situação de crise de suprimento. Informe retrospectivo sobre os acontecimentos nas centrais geradoras e n sistema elétrico de Manaus durante os anos 1996-98 e as condições atuais de utilização de eletricidade*.

- Manaus,1999. Monografia apresentada a disciplina: Energia, Sociedade e Meio Ambiente-convênio Universidade do Amazonas e Unicamp.
- LARSON, E. D. *Technology for Electricity and Fuels form Biomass*. In: **Energy Environment**. num. 18, 1993.
- MAMMANA, G. P. *O Financiamento do Setor Elétrico e as Políticas Ambiental e de Conservação de Energia*. Campinas: Programa de Pós Graduação em Planejamento de Sistemas Energéticos, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 1994. Dissertação de Mestrado.
- MARQUES A. C. S. Di LASCIO., M. A., FREITAS, M A. V. *Energias renováveis para o desenvolvimento sustentável do Amapá*. IV Encontro do Fórum Permanente de Energias Renováveis- Recife, 6 - 9 de outubro de 1998.
- MARQUES A. C. S. et alli. *Energias renováveis para o desenvolvimento sustentável do Amapá*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1996. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- MARTINE, G. .Org. *População, Meio Ambiente e Desenvolvimento- Verdades e Contradições*. Campinas: Editora da Unicamp, 1993, 207 p.
- MCGOWIN, C et alli. *Economics & Risk Evaluation of Brazil Biomass- Gasification/Gas Turbine-Demonstration Project* http://www.worldbank.org/html/fpd/em/biomass/intro_biomass.htm. 1999
- MCGOWIN, C.R. & WILTSEE, G. A . *Strategic Analysis of Biomass and Waste Fuels for Electric Power Generation*. **Biomass and Bioenergy**. Vol. 10, num. 2-3, pp. 167-175, 1996
- MIRANDA, A. G. *Combustível renovável, sociedade e meio ambiente- informe sobre a obtenção de combustível gasoso de resíduos da pecuária e sua utilização em unidade rural no município de Castanho, Amazonas* . Manaus,1999. Monografia apresentada a disciplina: Energia, Sociedade e Meio Ambiente- convênio Universidade do Amazonas e Unicamp.
- MIRANDA, K. e MUZONDO, T. R. *A política oficial e o meio ambiente*. In: **Finanças & Desenvolvimento**, jun., 1991. p.25-27.
- MITRE, M. N. *Energia: Conservação e opções de uso na Indústria. Caldeira para a queima de madeira e bagaço*. Seminário Equipamento para fontes alternativas do petróleo. 3º Congresso de Utilidades. São Paulo, 23 a 27 de novembro, 1981.

- MME. *Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios-Retrospectiva*. Secretaria de Energia, Departamento de Desenvolvimento Energético, Coordenação da Política do desenvolvimento energético, 1993.
- MOREIRA, A.C.M. e NOGUEIRA, L.A.H. *Geração de Energia Elétrica a partir de lenha para o interior do Amazonas*. In: **I Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**, Campinas, maio, 1989.
- MORET, A. de S. *Análise econômica da troca de lâmpadas incandescentes por compacta fluorescente para o setor residencial do Estado de Rondônia*. In: **VII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1996a. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- MORET, A. de S. *Impacto da conservação de eletricidade no setor residencial do Estado de Rondônia pela troca de lâmpadas incandescentes por compactas fluorescente*. In: **VII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1996b. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético
- MORET, A. de S. *Proposta de Planejamento Elétrico para o Estado de Rondônia: O incremento da Oferta de eletricidade através do uso de Óleos Vegetais*. UNICAMP, 1994, mimeo.
- MUKUNDA et alli. *Gasifiers and Combustors for Biomass*. In: **Energy for Sustainable Development**. Vol 1, num. 3, sep., 1994.
- NASCIMENTO, J. G.A. et alli. *Os incentivos regulatórios para a geração descentralizada de energia elétrica no Brasil*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- NASCIMENTO, M.V.G. et alli *Mapeamento regional para a avaliação de alternativas energéticas para sistemas isolados na Amzônia: o estado do Amapá*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- NOFFS, P. S. e BITAR, O. Y. Coord. *O Meio Físico nos Estudos Ambientais de Projetos Hidrelétricos*. Encontro técnico CESP/IPT. São Paulo, 1994.
- NOGUEIRA, C.A.S. *Energização solar fotovoltaica: processo de implantação e apropriação tecnológica em regiões isoladas da Amazônia*. Manaus, 1999. Monografia apresentada a disciplina: Energia, Sociedade e Meio Ambiente- convênio Universidade do Amazonas e Unicamp.

- NOGUEIRA, L. A. H e WALTER, A. C. S. *Produção de eletricidade a partir da biomassa*. In: **Sistemas Energéticos II- Tecnologia de Conversão Energética da Biomassa**. Org. Luís A. B. Cortez e Electo S. Lora. Manaus: EDUA/EFEI, 1997.
- NOGUEIRA, L.A.H. *Cogeração: uma introdução*. Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL. 1984.
- NOGUEIRA, L.A.H. e LORA, E.E.S. *Dendroenergia: fundamentos y aplicaciones*. Red Latioamericana de Cooperación Técnica em Dendroenergia. 1997.
- NOGUEIRA, L.A.H. e WALTER, A. C.S. *Geração de eletricidade a partir da biomassa no Brasil: experiências e perspectivas*. 1990. Mimeo.
- NUNES, M. *Política regional para el uso racional de energia*. In: **Revista Energetica**, 9(3): 45-30,1985
- NUSSBAUMER, P. et alli. *Technical and Economic Assessmente of the Thechnologies for the Conversion of Wood to Heat, Electricity and Synthetic Fuels*. In: **C.A.R.M.E.N. Proceedings Biomass or Energy and Industry**. Würzburg, Germany, 8-11 june 1998.
- OLIVEIRA, L.; CASTRO, M.S. e OLIVEIRA, A. J. *Biodisgestores rurais: uma duscussão sobre a experiência paraibana*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- PÁDUA, J.A. *Espaço público, interesses privados e política ambiental*. Texto apresentado no Grupo de Trabalho Ambiente e Sociedade do Núcleo de Estudos e pesquisas Ambientais-NEPAM/ UNICAMP, 1992. p.1-9.
- PERDIGÃO, F. e BASSEGIO, L. *Migrantes Amazônicos- Rondônia: A trajetória da ilusão*. Ed. Loyola, São Paulo, 1992
- PEREIRA, O. L. S. et alli. *Metodologia e critérios de seleção de áreas rurais para aplicação de sistemas solares fotovoltaicos*. In: **Anais do VI Congresso Brasileiro de Energia e I Seminário Latino Americano de Energia**. Rio de Janeiro, 1993. pp. 439- 44.
- PÉREZ, M. M. *Uso racional de energia en Cuba*. In: **Revista Energetica**, 9(3):51-60, 1985.
- PERLACK, R.D. et alli. *A survey of renewable energy technologies for rural applications*. In: **Energy**. v. 15, n. 12, 1990. pp. 1119-27.
- PERRY, C. S. e FORERO, E. G. *Energias para un Desarrollo Sostenible- Ensayos sobre Gestión Ambiental de los Recursos Energéticos*. Primera Edición, febrero, 1999, Colombia.

- PIMENTEL, V.S.B. et alii. *Utilização de óleo de dendê em grupos geradores para a eletrificação de localidades isoladas*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- PINGUELLI ROSA, Luiz. *Hidrelétricas e meio ambiente na amazônia. Análise crítica do plano 2010*. In: **Revista Brasileira de Energia**, 1(1):7-24, 1989.
- PIRES, L. et alii. *Transmissão da amazônia: novos aspectos para o estudo de linhas de transmissão, considerando as variáveis ambientais*. In: **Revista Brasileira de Engenharia**, 9(1):49-62, 1993.
- POOLE, A. D. *Energia para o desenvolvimento da Amazônia*. In: **Tecnologias para os sistemas isolados da Amazônia**. Versão definitiva. 1989. 100p.
- PORTO VELHO. 1999. <http://www.ronet.com.br/~marrocos/pvh>
- POSSAMAI, A. Depoimento Oral, 1988. In. PERDIGÃO, F. e BASSEGIO, L. *Migrantes Amazônicos- Rondônia: A trajetória da ilusão*. Ed. Loyola, São Paulo, 1992.
- RAMANATHAN, R. and GANESH, L. S. *A multi- objective evaluation of decentralized electricity generation options available to urban households*. In: **Energy Conversion and Management an International Journal**, v. 35, n. 08, aug. , 1994. pp. 661-670.
- RANGANATHAN, V. *Rural eletrification revisited*. In: **Energy Police**. february, 1993. pp.142-51.
- RONDÔNIA. *Estado de Rondônia*. 1999. <http://www.ronet.com.br/~rondonia>
- ROVERE, E. L. La. *Requisitos para a Inserção da Dimensão Ambiental no Planejamento da Geração Hidroelétrica na Amazônia*. In: **Revista Brasileira de Energia**, 2(1):52-63, 1992.
- SANCHEZ et alii, *Gaseificação*. In: **Sistemas Energéticos II- Tecnologia de Conversão de Biomassa**. Coord. L. A. B. CORTEZ e ELECTO E. S. LORA. Editora Univ. do Amazonas, Manaus, 1997
- SANTOS, L. A. O. e ANDRADE, L.M.M. Coord. *As hidrelétricas do Xingu e os povos Indígenas*. São Paulo: Editora Gráfica e Editora, 1988. Comissão Pró-Índio de São Paulo.
- SCHMIDT, A. B. et alii. *Legislação Ambiental de Interesse do Setor Elétrico*. ANEEL, COMASE e ELETROBRÁS. 1999.
- SEDAM. *Relatório técnico*. Secretaria de Desenvolvimento Ambiental do Estado de Rondônia. Porto Velho, RO. 1999.

- SEDAM. *Relatório técnico*. Secretaria de planejamento do Estado de Rondônia. Porto Velho, RO. 1999.
- SERPA, P. e FEDRIZZI, M. C. *Sistemas fotovoltaicos para o abastecimento de água: uma experiência de adoção da tecnologia em comunidades tradicionais*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- SERRA, E. T. et alli. *Bioeletricidade: um programa experimental do Ministério de Minas e Energia para comunidades isoladas e meio rural*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- SEVÁ FILHO, A.O. *O Sonho da Energia limpa e a sua ressaca- ou das dívidas dos governos e dos cientistas com a sociedade*. In: **Anais do 1º Seminário Nacional de História e Energia**. Departamento de Patrimônio Histórico da Eletropaulo. Vol 2. São Paulo. 19-23 de outubro, 1986.
- SEVÁ FILHO, A.O. *Obras na volta grande do Xingu- Um trauma histórico provável?* In: SANTOS, L. A. O. e ANDRADE, L.M.M. Coord. *As hidrelétricas do Xingu e os povos Indígenas*. São Paulo: Editora Gráfica e Editora, 1988. Comissão Pró-Índio de São Paulo
- SEVÁ FILHO, A.O. *Ecologia ou Política no Xingu?*. Coleção Documentos- Série Ciências Ambientais nº 04, 1990, Instituto de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo.
- SEVÁ FILHO, A.O et alli. *Renovação e Sustentação da Produção Energética*. In: **Seminário- Economia e Sustentabilidade**. Instituto Joaquim Nabuco, set., 1994.
- SEVÁ FILHO, A.O. *Energia, sociedade, ambiente- na fronteira Oeste do Brasil:- Um roteiro para exercícios de avaliação dos problemas energéticos nos estados de MS, MT, RO, AC., na década 1990-99. Para utilização e re-elaboração pelos participantes do curso de especialização da UNIR*. Porto Velho, março, 1998.
- SEVÁ FILHO, A.O. e BERMANN, C. *Energia para o Desenvolvimento...enfim Social*. In: **VIII CBE- Congresso Brasileiro de Energia**. RJ, 1999
- SEVÁ FILHO, A.O. *Sugestão para ênfase em economia de energia e uso de materiais renováveis em um projeto de escola- oficina de artefatos de madeira, serraria, alojamento e outros prédios na Escola Técnica Agrícola em Manaus, Amazonas*. Manaus, agosto, 1999a.

- SEVÁ FILHO, A.O. *Estudo de impacto ambiental do projeto da termelétrica TPP, intervenção e relato da Audiência Pública*. Paulínia, outubro, 1999b.
- SEVÁ FILHO, A.O. *GÁS NATURAL. Enquanto seu lobo não vem ...vamos queimando muito óleo Diesel e querosene!!!* Campinas, novembro, 1999c. Informe para a reunião inter-sindical Termelétricas.
- SEVÁ FILHO, A.O. *Informe sobre a geopolítica da colização petróleo/gás/eletricidade, e sobre as dimensões dos projetos anunciados de centrais termelétricas no Brasil globalizado do final da década de 1999*. Campinas, novembro, 1999d. Roteiro para palestra no Ciclo de debates- Situação atual do sistema elétrico e os projetos de termelétricas na região de Campinas.
- SEVÁ FILHO, A.O. *Análise preliminar técnica e ambiental da produção e do escoamento de óleo e gás em Urucu, Amazonas, Brasil, com informes sobre algumas contingências políticas. Ou- A extração e os usos de combustível fóssil em um mar de biomassa, como um campo de provas do capital petrolífero-elétrico que se instala a América do Sul*. Manaus, julho, 1999; Campinas, agosto, 1999e.
- SEVÁ FILHO, A.O. *Agonia precoce da hidrelétrica mal projetada de Samuel, e a degradação da bacia do Rio Jamari- Comentários da visita à central e reservatório, em 03 de março de 1998, e de estudos de outros autores de dez anos atrás*. Campinas, dezembro, 1999f.
- SILVA, C. *Energia Descentralizada*. In: **Brasil Energia**. Nº 32, março, 2000.
- SILVA, M.V.M. *Benefícios econômicos e ambientais da conservação de energia em pequenas comunidades rurais*. In: **VII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- SILVA, M.V.M. e BERMANN, C. *O paradoxo da Amazônia*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- SILVA, M.V.M. *Eletricidade rural: Elementos para o debate*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- SINDUR. *Proposta de Modelo Energético- Amazônia/Rondônia-Energia e Desenvolvimento*. SINDUR- Sindicato dos Trabalhadores das Indústrias Urbanas do Estado de Rondônia, Federação Nacional dos Urbanitários, Intersindical Norte- SINDINORTE, 1999.
- SINHA, C.S. and KANDPAL, T.C. *Decentralized v grid electricity for rural India*. In: **Energy Policy**, June, 1991. pp. 441-48.

- SOARES, G. A. e TABOSA, R. de P. *Motores Elétricos: uma análise comparativa de mercado e eficiência*. In: **VII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1996. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético
- SOARES, G. A. et alli. *Análise econômica da utilização de motores elétricos industriais de indução de alto rendimento*. In: **VII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1996b. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético
- SOUZA, R.C.R e CORREIA, P. de .B. *Avalização da Viabilidade Econômica de Implantação de Pequenas Centrais Termelétricas a Lenha na Amazônia*. In: **Anais do II Congresso Planejamento Energético**. 1998.
- SOUZA, R.C.R. e SOUZA, M.R. *Possibilidades de cogeração na indústria madeireira no estado do Amazonas* . In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.
- STASSEN, H.E.M. and KNOEF, H.A.M. *UNDP-Word Bank: Small-Scale Gaseifier Monitoring programe- final findings*. In: **Energy for Sustainable Development**. Vol II, num. 1, may, 1995.
- SUBHASH, C. and SATSANGI, P. S. *An integrated planning and implementation- strategy for rural energy systems*. In: **Energy**, v.15, n. 10, 1990. pp.913- 20.
- SYDENSTRICKER NETO, J. M.. *Apontamentos para uma reflexão: população e meio ambiente no contexto amazônico*. Texto apresentado no Grupo de Trabalho Ambiente e Sociedade do Núcleo de Estudos e pesquisas Ambientais- NEPAM/ UNICAMP, 1992.
- TASDEMİROGLU, E. *Development of small hidropower in Türkiye*. In: **Energy**, v. 18, n. 06, 1993. pp. 699- 702.
- TAVEIRA, E.A.T. et alli. *Problemas Sócio Ambientais das hidrelétricas de Balbina e Tucuruí e dos aproveitamentos Hidrelétricos futuros*. In: **Planejamento Energético e impactos ambientais na Amazônia**. Tópicos em Ciência e Tecnologia. Coord. Luiz Pinguelli Rosa, Manoel Gonçalves Rodrigues e Marcos A. V. de Freitas. Rio de Janeiro, 1990.
- VAINER, C. B. *População. Meio Ambiente e conflito social na construção de hidrelétricas*. In: **População, Meio Ambiente e Desenvolvimento: verdades e contradições**. Org. George Martine. Ed. Unicamp. Campinas, 1993.
- VERÍSSIMO et alli. *Diagnóstico do uso da terra na Amazônia: Exploração madeireira, agricultura e pecuária*. In: **Workshop: Avaliação e identificação de ações prioritárias**

para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade da Amazônia Brasileira. Macapá, AP. Set., 1999.

WALTER A. C. S. and FAAIJ, A. *Electricity form Biomass*. In: **Industrial Uses of Biomass Energy**. Edited by ROSILLO- Calle, BAJAY, S. V. and ROTHMAN, H.. Chapter 9- New Technologies for Modern Biomass Energy Carries, Edited by WALTER, A. C. S.. Ed. Taylor an Francis, 1999.

WALTER, A. C. da S. e NOGUEIRA, L. A. H. *Experiências de Geração de Energia a Partir de Biomassa no Brasil: Aspectos Técnicos e Econômicos*. In: **Reunión Regional sobre Generación de Eletricidad a partir de Biomasa**. Montevideo, Uruguay. Outubro, 1995.

WALTER, A. C. da S. *Impactos de programas de conservação na demanda industrial de São Paulo*. Dissertação de mestrado, FEM-UNICAMP, 1987.

WALTER, A. C. da S. *Viabilidade e perspectivas da cogeração e da geração termoelétrica junto ao setor sucro- alcooleiro*. Tese de Doutorado, FEM- UNICAMP, 1994. 263 p.

WALTER, A.C.S. *O Estado das artes das tecnologias de alto desempenho de produção de eletricidade a partir da Biomassa*. Encontro de Energias Renováveis, Recife, 1998.

WARFORD, J. e PARTOW, Z. *Evolução da política ambiental do Banco Mundial*. In: **Finanças & Desenvolvimento**, dez., 1989. p.5-8.

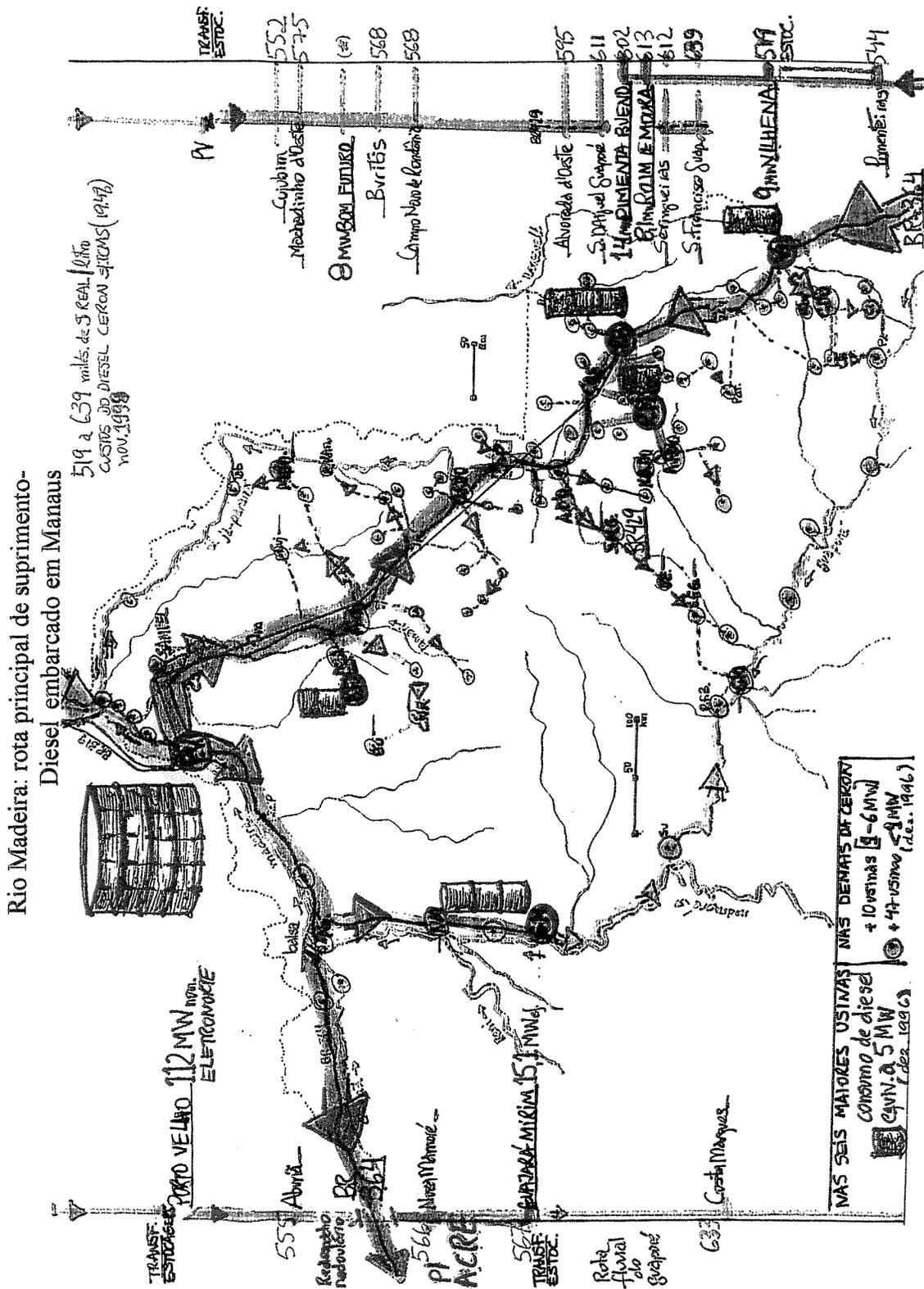
ZAMALLOA, G.A.C. e SANTOS, E.M. *Desenvolvendo atividades gasíferas na região Amazônica: respostas tecnológicas para superar os desafios do transporte regional (gasoduto Peru-Brasil)* . In: **VIII Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro, 1999. Sociedade Brasileira de Planejamento Energético.

ZILADAN, M. *Uso racional de energia en chile*. In: **Revista Energetica**, 9(3): 61-78,1985.

Anexo I

Mapas síntese do suprimento de Diesel e mapa síntese das usinas de Rondônia

Mapa I.1: Síntese geográfica do suprimento de Diesel para a geração elétrica em RO, 1996/9



Anexo II

Série histórica do consumo e número de consumidores do estado de Rondônia-1973- 1996

Tabela II.1: Consumo por classe (MWh), 1973 a 1984

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Residencial	6715	8582	11113	14252	18620	21776	25858	30849	40286	54211	80819	94460
Comercial	5419	6778	7377	8846	10875	16775	17328	21941	28544	32273	53064	64878
Industrial	932	1509	2671	3010	3513	3646	2929	4494	6322	9311	12275	17455
Rural	-	-	-	-	24	105	175	244	404	570	910	1092
Ilum. Pública	1477	2239	3122	4485	4718	5503	5513	6031	6525	6425	7472	9614
Poder Público	3379	6076	6692	7402	8235	10510	10988	10480	13416	21062	24252	23554
Serv. Público	-	-	-	1063	997	905	1325	3358	3491	5267	8314	10785
Próprio	96	96	48	-	527	243	246	355	326	490	779	905
Interno	176	232	549	552	530	483	356	393	139	320	537	2256
Total	18194	25512	31572	39610	48039	59946	68718	78145	99453	130929	191422	226983

Fonte: Boletim Estatístico-CERON,1984

Tabela II.2: Consumo por classe (MWh), 1985 a 1996

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Residencial	109979	140537	172197	195681	227154	253348	282032	272955	264706	278919	359379	387928
Comercial	76151	95936	111542	129808	127186	132026	147605	146370	142970	149190	190636	202929
Industrial	24510	31856	36056	41545	49445	44934	41253	45897	48495	48239	71906	85861
Rural	1221	1452	1598	1879	1738	2178	3575	5230	6933	9712	18257	26098
Ilum. Pública	11010	11860	13391	15420	15856	15198	19331	24072	28166	31834	32075	31966
Poder Público	27206	30572	31377	35205	36123	36556	40138	44850	48779	48745	57891	66979
Serv. Público	11663	12459	13290	16659	19273	19024	18026	22361	23489	23607	24447	24046
Próprio	1000	1050	1147	1158	2587	1595	2077	1911	1726	1868	2120	1825
Interno	1559	731	537	520	489	500	514	485	449	447	378	433

Fonte: Boletim Estatístico-CERON,1996

Tabela II.3: Número de Consumidores, 1973 a 1984

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Residencial	5763	7048	8688	9459	112047	15083	17715	19423	23348	30654	40419	48945
Comercial	1341	1562	1789	2284	2739	3889	4376	4615	5486	6066	7338	8871
Industrial	33	74	90	77	72	78	136	145	213	329	426	609
Rural	-	-	-	-	21	30	40	74	168	178	225	254
Ilum. Pública	7	11	11	12	13	13	12	15	14	21	22	31
Poder Público	150	181	200	259	306	443	465	531	615	727	726	873
Serv. Público	-	-	-	7	8	7	8	8	11	11	15	17
Próprio	-	-	-	-	3	3	3	13	32	30	41	43
Total	7294	8876	10778	12098	15209	19546	22555	24824	29887	38016	49212	18

Fonte: Boletim Estatístico-CERON,1984

Tabela II.4: Número de Consumidores, 1985 a 1996

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Residencial	57371	66934	75453	90108	111144	120054	128056	136857	148368	159519	170012	179886
Comercial	10595	12942	14155	15547	17353	18242	19785	20271	20304	21157	22894	23986
Industrial	778	1031	1083	1132	1459	1338	1356	1355	1492	1658	1823	1978
Rural	302	346	402	444	536	779	1344	2043	3567	5916	9435	13091
Ilum. Pública	25	26	28	31	31	31	49	60	99	112	110	112
Poder Público	901	942	1058	1171	1306	1406	1141	1577	1719	2207	1928	2008
Serv. Público	27	23	27	28	39	41	43	50	58	63	62	63
Próprio	43	38	43	49	63	66	91	76	75	75	78	72
Interno	21	21	22	26	27	27	28	26	27	28	29	30

Fonte: Boletim Estatístico-CERON,1996

Anexo III

Produção Agrícola do Estado de Rondônia

Tabela III.1: Produção agrícola do Estado de Rondônia, 1994

	Alta Floresta	Alto Paraíso	Alvorada	Ariquemes	Cabixi	Cacaulândia	Cacoal
1-Arroz (t)	6.750	5.426	3.000	4.505	6.800	2.250	11.896
2-Feijão (t)	15.173	84	2.145	243	825	504	4.062
3-Café(t)	5.028	15.451	4.048	2.805	262	4.200	24.956
4-Milho(t)	13.804	5.928	10.000	2.129	9.396	6.400	22.357
Total	40.755	26.889	19.193	9.682	17.283	13.354	63.271
(1+2+3+4)							
Cacau (t)	-	1.002	-	2.205	12	3.004	797
Banana *	343	108	350	846	156	650	1.060
Mandioca (t)	16.000	5.040	7.000	3.200	8.640	8.000	25.380
Algodão	517	-	3.600	-	68	120	4.193
Herbáceo (t)							

Continuação da Tabela III.1

	Campo Novo de RO	Candeias	Espigão d'Oeste	Gov. Jorge Teixeira	Guajará Mirim	Jamari	Jaru
1-Arroz (t)	715	2.400	1.440	5.200	1.380	1.703	20.538
2-Feijão (t)	28	75	576	1.408	144	15	3.541
3-Café(t)	34	360	1.860	2.821	13	60	4.350
4-Milho(t)	1.019	1.200	5.923	9.062	1.512	168	21.042
Total	1.796	4.035	9.799	740	-	03	2.100
(1+2+3+4)							
Cacau (t)	3	05	-	18.491	3.049	1.946	49.471
Banana *	187	311	131	1.545	680	63	3.600
Mandioca (t)	11.862	60.000	8.075	11.520	25.500	11.574	17.600
Algodão		-	825	1.200	-	-	1.560
Herbáceo (t)							

Continuação da Tabela III.1

	Ji-Paraná	Machadinho d'Oeste	Ministro Andreazza	Mirante da Serra	Montenegro	Nova Brasilândia	Nova Mamoré
1-Arroz (t)	12.600	8.000	3.396	6.264	7.020	9.310	3.600
2-Feijão (t)	4.104	720	1.501	4.437	710	4.704	160
3-Café(t)	3.312	7.440	5.988	3.668	7.500	6.912	144
4-Milho(t)	15.400	5.824	9.213	6.069	10.710	16.200	3.825
Total	557	480	155	230	335	12	7.729
(1+2+3+4)							
Cacau (t)	35.416	21.984	20.098	20.438	25.940	37.126	-
Banana *	1.010	882	300	1.400	588	50	112
Mandioca (t)	51.840	49.400	8.460	8.925	14.400	3.200	6.482
Algodão	3.195	156	625	115	-	1.124	120
Herbáceo (t)							

Continuação da Tabela III.1

	Ouro Preto d'Oeste	Pimenta Bueno	Porto Velho	Presidente Medici	Rio Crespo	Rolim de Moura	Santa Luzia d'Oeste
1-Arroz (t)	25.284	8.383	1.785	13.650	6.318	8.601	4.536
2-Feijão (t)	6.660	3.792	55	2.520	83	1.920	5.291
3-Café(t)	7.971	5.097	101	3.520	6.089	6.451	3.840
4-Milho(t)	30.136	11.952	765	2.200	1.855	11.289	10.985
Total	70.051	29.224	2.706	21.890	14.345	28.261	24.652
(1+2+3+4)							
Cacau (t)	1.847	13	08	-	356	-	13
Banana *	5.376	288	675	461	798	95	150
Mandioca (t)	33.320	12800	55.152	15.300	19.840	30.240	11.466
Algodão	1.601	4534	-	3.750	-	1.938	907
Herbáceo (t)							

Continuação da Tabela III.1

	São Miguel do Guaporé	São Felipe d'Oeste	Seringueiras	Theobrama	Urupá	Vale do Paraíso	Vilhena
1-Arroz (t)	12.635	12.635	8.424	3.960	3.960	6.750	2.080
2-Feijão (t)	1.296	1.296	432	50	3.000	1.080	120
3-Café(t)	6.400	6.400	4.680	1.933	3.150	6.240	48
4-Milho(t)	7.200	7.200	12.188	3.960	8.640	10.800	7.800
Total	27.531	27.531	25.724	9.903	18.75	24.870	10.048
(1+2+3+4)					0		
Cacau (t)	-	-	-	676	150	526	10
Banana *	36	36	108	196	600	2.000	14
Mandioca (t)	3.200	3.200	8.640	13.500	11.152	20.000	13.600
Algodão	1.452	1.452	90	450	662	24	-
Herbáceo (t)							

Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-FIBGE/RO,1995; * mil cachos

Anexo IV

Informações da PCH's inventariadas em Rondônia

Tabela IV.1: Pequenas centrais hidrelétricas inventariadas no Estado de Rondônia

Aproveitamento	Localidade atendida	Rio	Pot* (MW)	Custo US\$/kW	Investimento (10 ³ US\$)	Concessão
Santa Cruz	Ariquemes	Jamari	4,8	1.869	8.971	Sathel
Canaã	Ariquemes	Canaã	2,8	2.710	7.588	Sathel
Cach. Bom Jardim	Jarú	Jarú	4,2	3.059	12.848	Joel Medeiros
Primavera	Pimenta Bueno(PIMB)	(PIMB)	11,0	1.762	19.382	Sathel
Cachoeira São Paulo	PIMB	PIMB	9,3	1.737	16.067	Sathel
Cachoeira Apertado	PIMB	Barão Melgaço	8,5	1.619	13.762	Sathel
Cachoeira Cachinbo	Alta Floresta	Rio Branco	2,0	3.105	6.210	Enco
Cabixi	Vilhena	Cabixi	4,0	2.945	11.780	Cassol
Rio Vermelho II	Vilhena	Vermelho	2,0	2.068	8.272	
Pimenta Bueno	Vilhena	PIMB	4,0	1.724	6.896	Paulo Henrique
Enganado I	Colorado D'Oeste	Enganado	3,7	1.843	6.819	Castaman
São Domingos	Ouro Preto	São Domingos	0,45	1.605	722	
Boa Vista	Ouro Preto	Boa Vista	0,36	1.731	623	
Traíra	Espigão D'Oeste	Grande	0,90	2.462	2.216	Paulo Henrique
UHE Ávila	Vilhena	Ávila	28,0	2.099	58.772	Eletrogóes
Alta Floresta	Alta Floresta	Rio Branco	3,0	1.509	4.527	Enco
Rio Outro Preto	Guajará Mirim	Ouro Preto	5,3	3.020	15.855	Sathel
Tabapuã	Ariquemes		0,25	1749	437	
UHE Rondon			27,0	2.009	56.673	Eletrogóes
São Sebastião			0,70	1.993	1.395	Sathel
Enganado II	Colorado D'Oeste	Enganado	0,23	1.721	396	Castaman
Santa Cruz II	Colorado D'Oeste	Santa Cruz	0,15	800	120	
Rio Vermelho	Vilhena	Rio Vermelho	2,6	1.993	5.102	CERON
Cabixi II	Vilhena		3,0	1.993	5.979	Cassol
Toca Fone	Jarú	Toca Fone	0,60	1.850	1.110	
São Carlos	Ji-Paraná	São Carlos	0,40	1.400	560	
Machadinho	Machadinho	Machadinho	5,0	1.993	9.965	Sathel
Rio Branco	Alta Floresta	Rio Branco	4,5	1.993	8.969	
Ruttmann			1,6	1.993	3.188	Ruttmann
Castamann			2,5	1993	4.983	Castamann
Corregão	Colorado D'Oeste	Corregão	0,26	1.320	343	

Fonte: ELETRONORTE, 1996; *Potência estimada

Anexo V

Potência instalada dos motores e iluminação nas indústrias pesquisadas em Ji-Paraná

Tabela V.1: Potência dos motores instalados nas indústrias de Ji-Paraná

Faixa de Potência cv	Empresa			
	Portominas	Mademax	Iroko	Madron
até 1 cv	8	2	2	10
>1 a 10	41	33	23	31
>10 a 40	1	4	11	7
>40 a 100	1	1		1
>100 a 300				
TOTAIS	51	40	36	49
Faixa de Potência cv	Empresa			
	Ematex	Móveis J.R.	Móveis Flórida	Mov. JE
até 1 cv	1	1	1	1
>1 a 10	6	6	7	7
>10 a 40			1	
>40 a 100				
>100 a 300				
TOTAIS	7	7	9	8
Faixa de Potência cv	Empresa			
	Móveis Real	Móveis Garcia	Excel Madeiras	Sol Madeiras
até 1 cv			12	
>1 a 10	19	11	20	60
>10 a 40			1	3
>40 a 100			2	1
>100 a 300				
TOTAIS	19	11	35	64
Faixa de Potência cv	Empresa			
	WM Ind. Com.	Móveis Rodrigues	Fab. Carr.União	Jimal Madeiras
até 1 cv	3	1	6	7
>1 a 10	11	9	7	33
>10 a 40	2			4
>40 a 100	1			2
>100 a 300				
TOTAIS	17	10	13	46
Faixa de Potência cv	Empresa			
	Capri Madeiras	JG Madeiras	Ind. C. Mad. Tangará	Madeicol
até 1 cv	4	1		
>1 a 10	14	26	10	17
>10 a 40	1	2	2	
>40 a 100	2	1	1	
>100 a 300				
TOTAIS	21	30	13	17

Continuação da Tabela V.1

Faixa de Potência cv	Empresa			
	Fab. Móveis Paraiso	S.N. Beckhauser	Madelyra	Lammy Pisos
até 1 cv	2	2	7	39
>1 a 10	11	10	19	50
>10 a 40			15	2
>40 a 100			2	2
>100 a 300				
TOTAIS	13	12	43	93
Faixa de Potência cv	Empresa			
	Mad. Tupi	Manaza	Laron	Mad. Colatina
até 1 cv			2	2
>1 a 10	14	6	36	4
>10 a 40	5	2	2	2
>40 a 100		1	1	1
>100 a 300				
TOTAIS	19	9	41	9
Faixa de Potência cv	Empresa			
	Madexnorte	Triângulo	Mad. Urupá	Lammy Comp.
até 1 cv	2	17	12	15
>1 a 10	29	124	98	170
>10 a 40	6	11	40	62
>40 a 100	1	6	9	12
>100 a 300			2	2
TOTAIS	38	158	161	261

Fonte: Moret, 1997; Pesquisa para a tese realizada nas indústrias da madeira em Ji-Paraná-RO

Anexo VI

Gráfico da relação área inundada por potência instalada de UHE's no Brasil

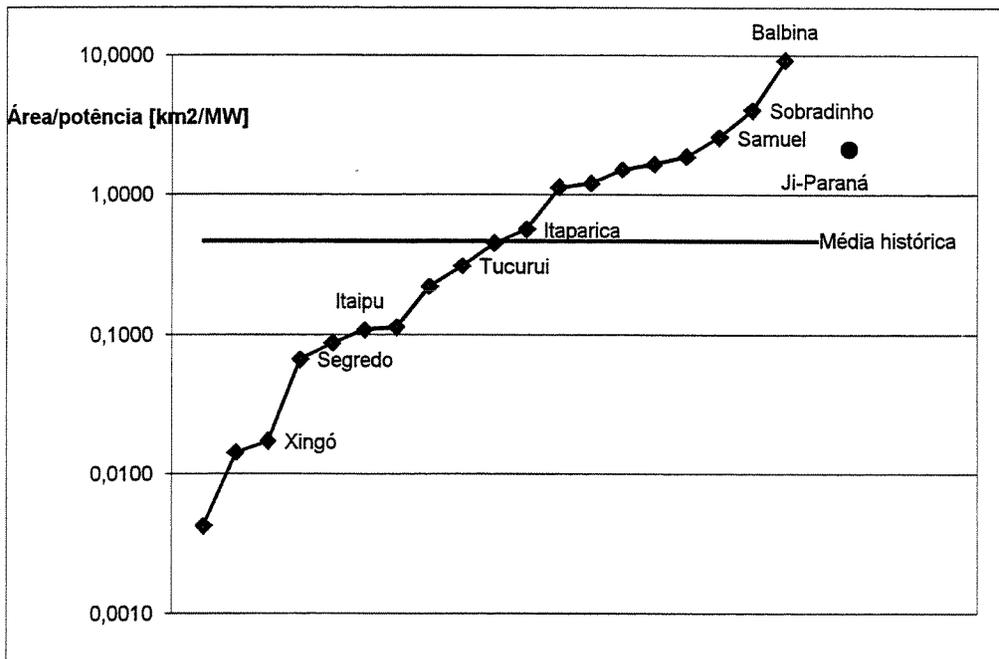


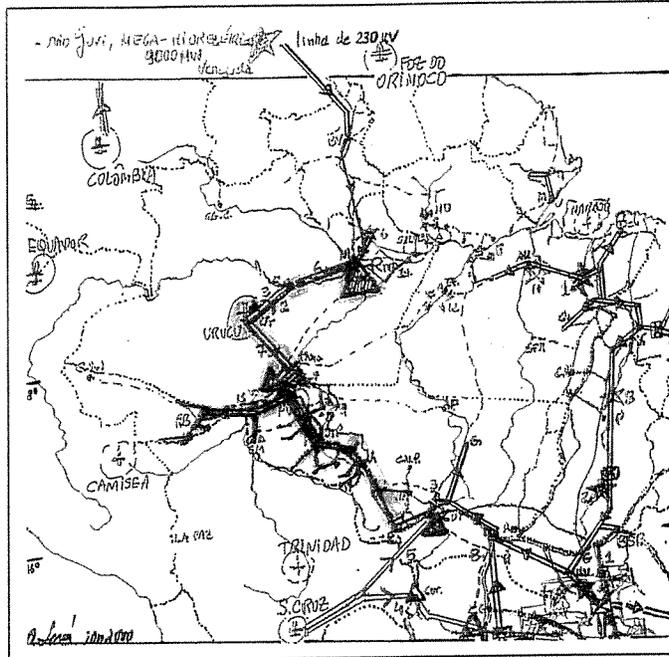
Gráfico VI.1- Relação da área inundada por capacidade instalada para UHE's no Brasil

Anexo VII

Cenários da eletrificação da Amazônia

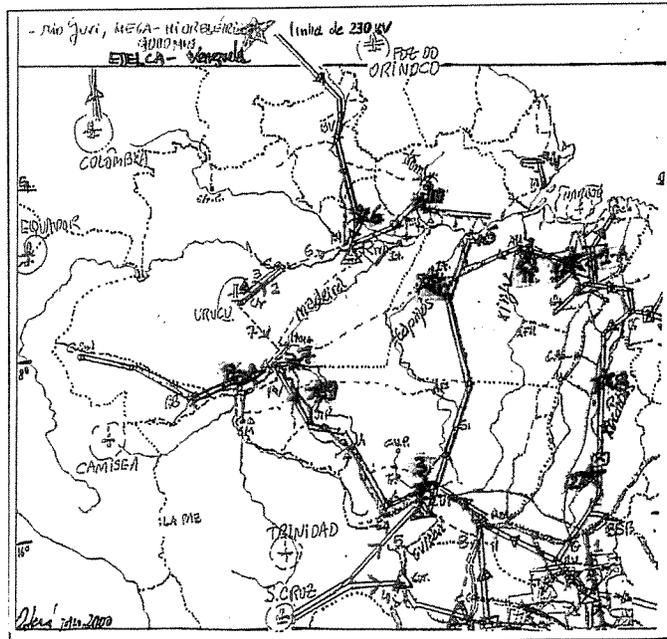
Quadro VII.1: Cenário de eletrificação para a Amazônia- Cenas hipotéticas 1 e 2

Cena hipotética 1 energia na Amazônia após 2002
 Sistema tri-estadual Amazonas/Rondônia/Acre- Termelétricas com gás de Urucu- Projeções de 1998 para estar operando em 2002



Novas UTE's operando em Manaus e Porto Velho; e gasoduto operando: 6- Coari a Manaus; 7- Urucu, Humaitá e Porto Velho. E extensões da LT 230 kV de Porto Velho até Rio Branco e mais locais em 69 kV. Também Entre Ji-Paraná e Vilhena e mais interligação com Mato Grosso, até Cáceres ou tangará

Cena hipotética 2 energia da Amazônia para outras regiões do país- após 2010
 Hidrelétricas projetadas, que se concretizaram entre 2011 e 2020 ... novos linhões na selva



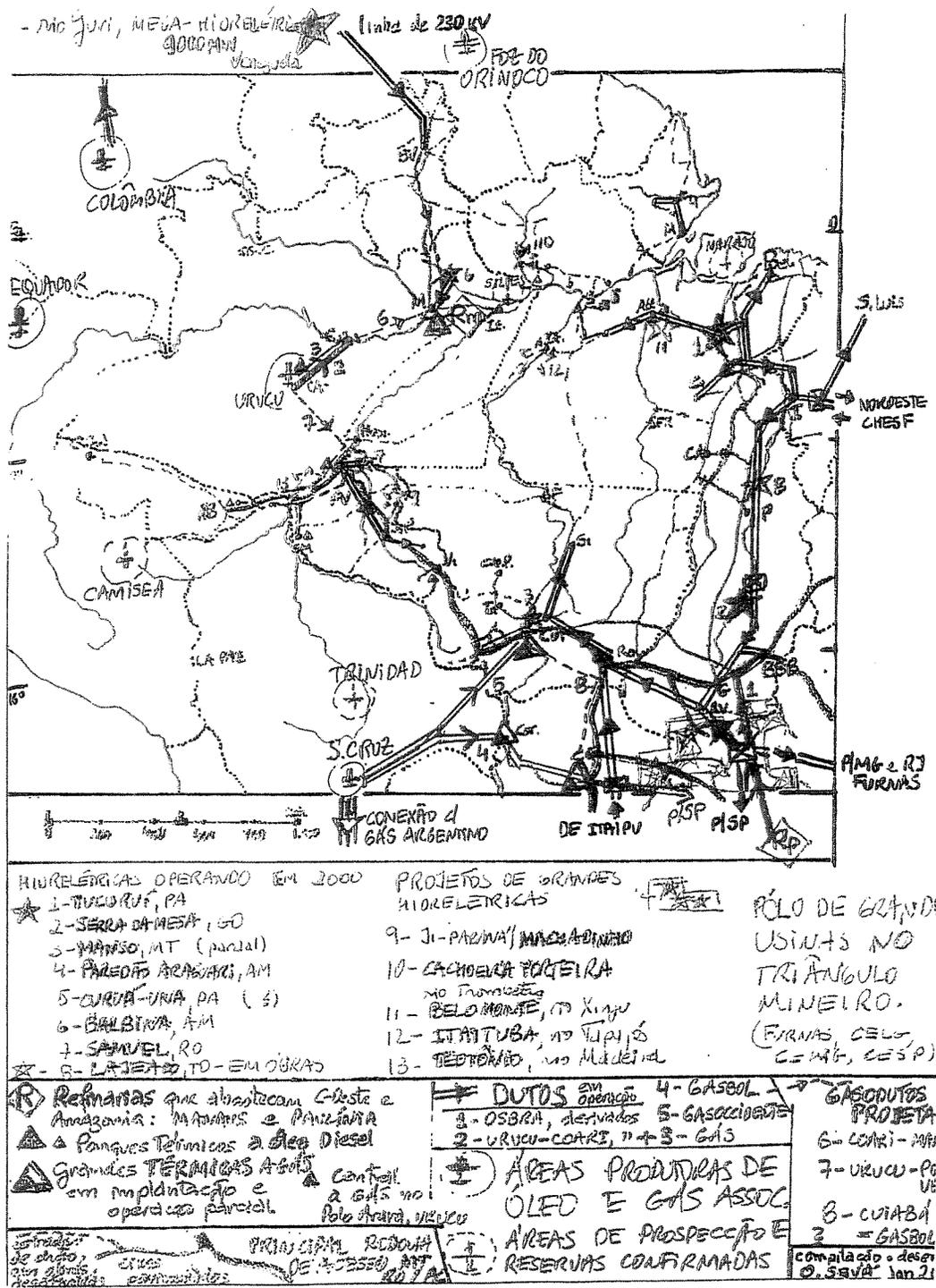
- 9- Ji-Paraná
- 10- Cachoeira Porteira
- 11- Belo Monte
- 12- Itaituba
- 13- Santo Antônio
- 1 A- Ampliação de Tucuruí

CHESF

CELG; CEMIG;
 FURNAS

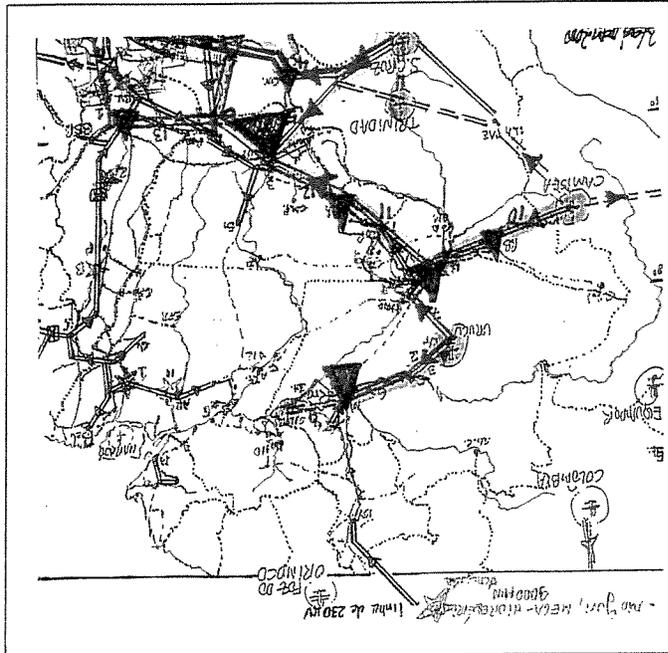
UHE operando [desde 2000]: 1- Tucuruí; 2- Serra da Mesa; 3- Manso; 4- Par. Ar.; 5- Una; 6- Balbina; 7- Samuel; 8- Lajeado

Quadro VII.2: Infra-estrutura e projetos de grande porte- Eletricidade e petróleo- Amazônia e Centro-Oeste



Quadro VII.3: Cenário de eletrificação para a Amazônia- Cena hipotética 3 e cena provável

Cena hipotética 3 Amazônia Ocidental exportando gás para o Centro Oeste e São Paulo após 2015-20
 Areas produtoras do Peru e Bolívia fechando "anel do Pantanal"

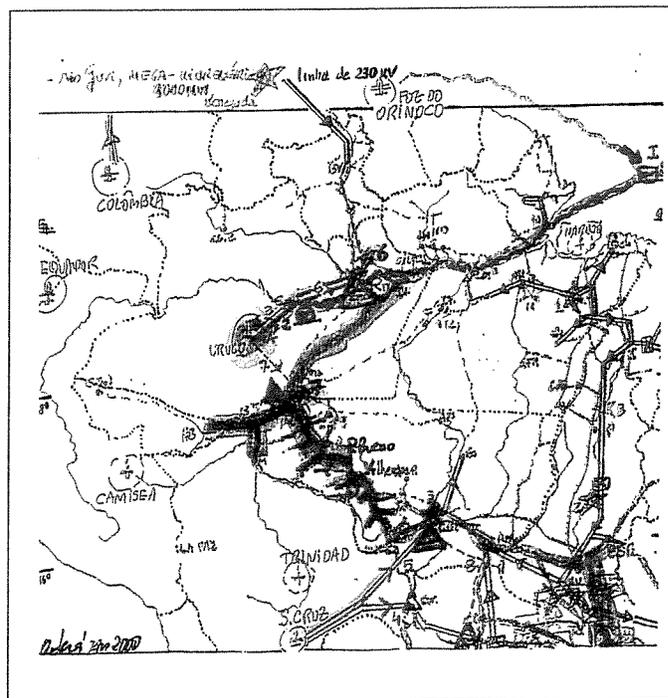


Supõe-se operação de novas UTE com turbinas a gás.
 Porte médio:
 Rio Branco
 Porto Velho
 Vilhena
 Corumbá
 Grande Porte:
 Manaus
 Cuiabá

Supõe-se, antes dos demais investimentos, a produção de gás de Silves (AM), Camisea (Peru) e/ou Trinidad (Bolívia)

Supõe-se construídos novos dutos: 8- Cuiabá- Campo Grande; 9- Silves- Manaus; 10- Camise (Perú)- Rio Branco (AC)- Porto Velho; 11- Porto Velho- Vilhena para 12- Cuiabá; 13- Goiânia

Cena Provável 4 energia em Rondônia- [2000....2002] e Acre



Possibilidades

- Ampliação do parque térmico de Porto Velho [2 X 80 MW],
- LT 230 kV para Rio Branco e ramo para Guajará Mirim
- LT para Rolim de Moura (Ceron e Guascor)
- Hidrelétrica de Samuel
- no sistema Vilhena: PCH's existentes mais algumas novas [Eletrogóes] e PIE's e também ligação em 69 kV com o nordeste do Mato Grosso

Todo a fonte energética óleo Diesel abastecido pela i- REMAN (óleo cru nacional de Urucú mais importado), ii- Refinaria de Paulínia (bases no Triângulo Mineiro e Goiânia)

-Cuiabá ampliando térmica a gás/ ENRON, motorizando "Manso" e ainda tem atendimento do sistema interligado nacional

Anexo VIII

As barragens para os vales amazônicos, documentos cartográficos e as capacidades previstas de UHE's brasileiras com potência superiores a 1000 MW

As Hidrelétricas do Xingu e os Povos Indígenas

Barragens Existentes e Projetadas para os Vales Amazônicos e do Araguaia-Tocantins (Sistema ELETRONORTE)

Rios	Barragens (Nome e Número no Mapa)	Número de Barragens	Potência Prevista MW
Vale do Rio Negro			
Uaupés/Negro	1. São Gabriel	7	2000
	2. Santa Isabel		2000
Branco ¹	3. Caracará-Mucajai		1000
Uraricoera	4. Maracá		500
Cotingo	5. Surumu		100
	6. Bacarão		200
	7. Santo Antônio		200
Sub-total			6000
Vale do Rio Madeira			
Ituxi	8. Endimari	13	200
Mamoré/Madeira	9. Madeira/Caripiana		3800
Jamari	10. Samuel		200
Ji-Paraná ²	11. Tabajara		400
	12. Jaru-JP 16		300
	13. Ji-Paraná-JP-28		100
Aripuanã e Roosevelt	14. Preto RV-6		300
	15. Muiraquitã RV-27		200
	16. Roosevelt RV-38		100
	17. Vila do Carmo AN-6		700
	18. Jacaretinga AN-18		200
	19. Aripuanã AN-26		300
Sucunduri	20. Umiris-SR-6		100
Sub-total			6700
Vale do Rio Tapajós			
Tapajós	21. Itaituba	7	13000
	22. Barra São Samuel		6000
Juruena	23. Santo Augusto		2000
	24. Barra do Madeira		1000
Teles Pires	25. Barra do Apiacás		2000
	26. Talama		1000
Curuá-Una ³	27. Curuá-Una		100
Sub-total			25100
Vale do Rio Xingu			
Xingu	28. Cararaó/Juruá	6	8400
	29. Babaquara		6300
	30. Ipixuna		2300
	31. Kokraimoro		1900
	32. Jarina		600
Iriiri	33. Iriiri		900
Sub-total			20400

Rios	Barragens (Nome e Número no Mapa)	Número de Barragens	Potência Prevista MW	
Setor I - Margem Esquerda Baixo Amazonas				
Uatumã	34. Balbina	5	300	
	35. Fumaça		100	
Jatapu	36. Onça		300	
	37. Katuema		300	
Nhamundá	38. Nhamundá/Mapuera		200	
Sub-total			1200	
Setor II - Margem Esquerda Baixo Amazonas				
Trombetas e Erepecuru	39. Cachoeira Porteira	9	1400	
	40. Taja		300	
	41. Maria José		200	
	42. Treze Quedas		200	
	43. Carona		300	
	44. Carapanã		600	
	45. Mel		500	
	46. Armazém		400	
	47. Paciência		300	
Sub-total			4200	
Setor III - Margem Esquerda Baixo Amazonas				
Curuá	48. Curuá	9	100	
Maecuru	49. Maecuru		100	
Paru	50. Paru III		200	
	51. Paru II		200	
	52. Paru I		100	
Jari	53. Jari IV		300	
	54. Jari III		500	
	55. Jari II		200	
	56. Jari I		100	
Sub-total				1800
Margem Esquerda Estuário Amazonas				
Araguari	57. F. Gomes	5	100	
	58. Paredão		200	
	59. Caldeirão		200	
	60. Arrependido		200	
	61. Santo Antônio		100	
Sub-total			800	
Vales dos Rios Tocantins e Araguaia				
Tocantins ⁴	62. Tucuruí	18	6600	
	63. Marabá		3900	
	64. Santo Antônio		1400	
	65. Carolina		1200	

Arte: Carlos Eduardo S. de Andrade

Pesquisa e croquis: Oswaldo Seivá, 1987



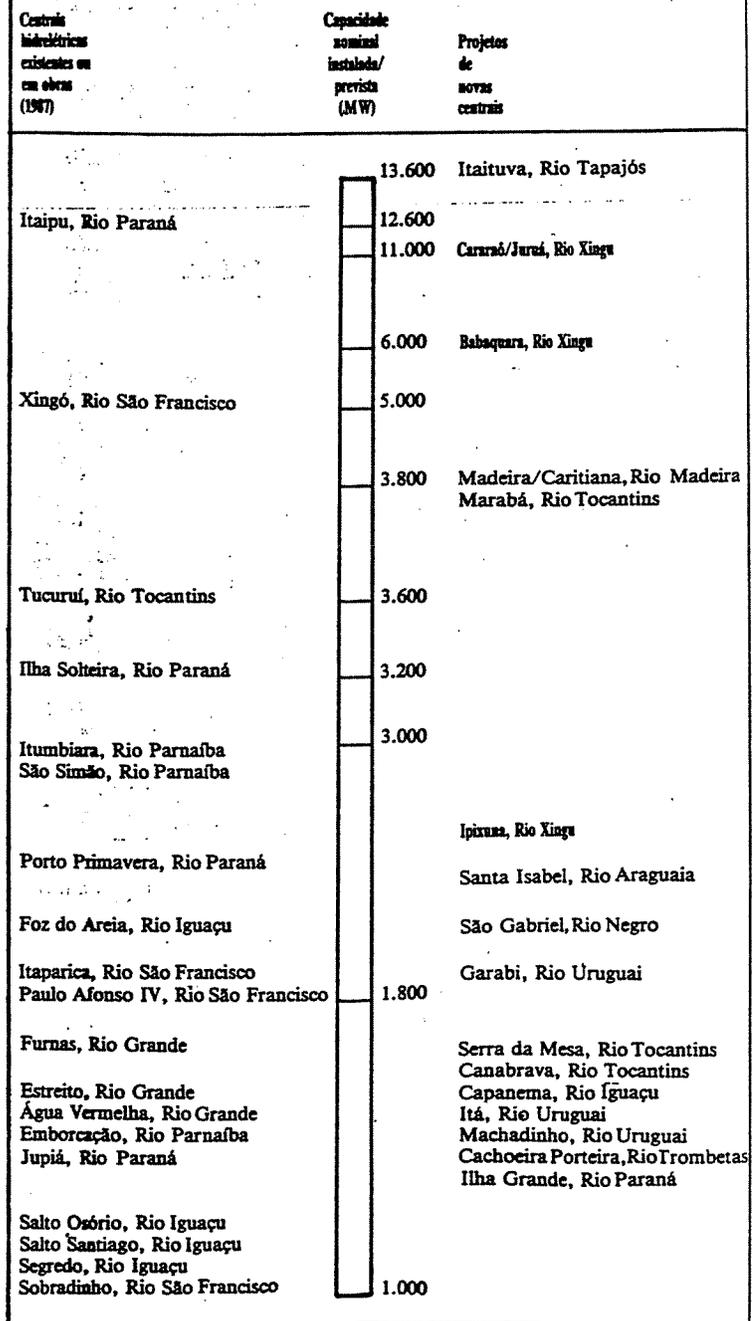
▶▶	66. Lajeado	800
	67. Ipueiras	500
Sono e Balsas	68. São Félix	1200
	69. Sono II	200
	70. Sono I	100
	71. Balsas I	100
Itacaiúnas	72. Itacaiúnas II	200
	73. Itacaiúnas I	100
Araguaia	74. Santa Isabel	2200
	75. Barra do Catapó	200
	76. Torixoréu	200
	77. Barra do Peixe	300
	78. Couto de Magalhães	200
Mortes	79. Noidori	100
Sub-total		19500
Total	79	85900

Observações:

- (1) Está em obras a barragem do Paredão no Rio Mucajaí, da Centrais Elétricas de Roraima.
- (2) Há o projeto de Machadinho do Rio Ji-Paraná, da Centrais Elétricas de Rondônia.
- (3) Central construída e operada pela Centrais Elétricas do Pará S.A.
- (4) No Tocantins, na mesma região de São Félix, há os projetos de Serra da Mesa, Canabrava e Porto Nacional, que seriam promovidos pela empresa FURNAS.

Fontes: Plano de Recuperação Setorial, ELETROBRÁS, 1986; "Prospecto ELETRONORTE", ELETROBRÁS; documento cartográfico: "Políticas e Estratégias para Implementação de Vilas Residenciais", ELETROBRÁS, 1985.

As Centrais Hidrelétricas Brasileiras com Capacidade Atual ou Prevista Acima de 1.000 MW



Fonte: PES-ELETRABRAS, 1986; Gomes, 1986.