

Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências e Tecnologia
Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica

**ESTIMATIVA DO CONSUMO DE LENHA NO SETOR
RESIDENCIAL DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

-Leimar de Oliveira

Campina Grande, PB - Brasil
Maio de 1992

**ESTIMATIVA DO CONSUMO DE LENHA NO SETOR
RESIDENCIAL DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

LEIMAR DE OLIVEIRA

**ESTIMATIVA DO CONSUMO DE LENHA NO SETOR
RESIDENCIAL DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

Dissertação apresentada ao curso de
MESTRADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA da
Universidade Federal da Paraíba como parte dos
requisitos necessários para obtenção do grau de
Mestre em Ciências (M.Sc.).

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PROCESSAMENTO DE ENERGIA

TELMO SILVA DE ARAÚJO, Dr. Eng.

ORIENTADOR

WELLINGTON SANTOS MOTA, Ph.D.

CO-ORIENTADOR

CAMPINA GRANDE, PB-BRASIL

MAIO DE 1992



048e Oliveira, Leimar de
Estimativa do consumo de lenha no setor residencial do
semi-arido paraibano / Leimar de Oliveira. - Campina
Grande, 1992.
124 f. : il.

Dissertacao (Mestrado em Engenharia Eletrica) -
Universidade Federal da Paraiba, Centro de Ciencias e
Tecnologia.

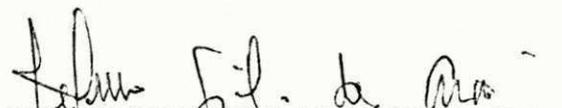
1. Recursos Energeticos 2. Energia - 3. Processamento de
Energia - 4. Dissertacao I. Araujo, Telmo Silva de, Dr. II.
Mota, Wellington Santos, Dr. III. Universidade Federal da
Paraiba - Campina Grande (PB) IV. Titulo

CDU 620.91(043)

ESTIMATIVA DO CONSUMO DE LENHA NO SETOR
RESIDENCIAL DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO

LEIMAR DE OLIVEIRA

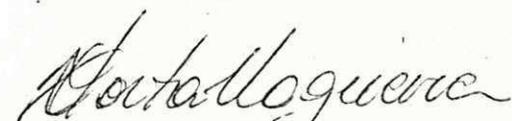
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 15/05/92


TELMO SILVA DE ARAUJO, Dr. Eng.

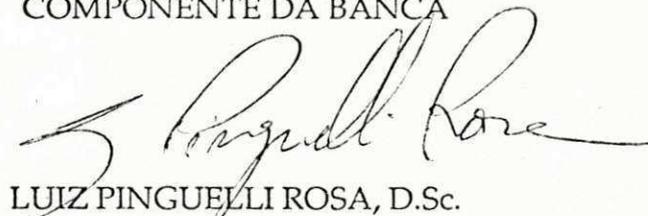
ORIENTADOR


WELLINGTON SANTOS MOTA, Ph.D.

CO-ORIENTADOR


LUIZ AUGUSTO HORTA NOGUEIRA, D.Sc.

COMPONENTE DA BANCA


LUIZ PINGUELLI ROSA, D.Sc.

COMPONENTE DA BANCA

OLIVEIRA, LEIMAR DE

Estimativa do Consumo de Lenha no Setor Residencial do Semi-Árido Paraibano (Campina Grande), 1992.

xix, 124 p. 29,7 cm (COPELE/UFPb, M. Sc. Engenharia Elétrica. 1992).

Dissertação - Universidade Federal da Paraíba, COPELE

1. Consumo Específico de Lenha
2. Consumo de Lenha
3. Dendroenergia
4. Estimativa do Setor Residencial
5. Uso Doméstico da Lenha

I. COPELE/UFPb

II. TÍTULO (Série)

*No meu Cariri quando a chuva não vem,
Não fica lá ninguém, ...
... Se não vier do céu chuva que nos acuda,
Macambira morre, xiquexique seca,
Juriti se muda.*

Rosil Cavalcanti

À *MARIA INÊS*, por sua coragem e nosso amor.
A *DIOGO*, nosso filho.

AGRADECIMENTOS

*Amigo é coisa pra se guardar
do lado esquerdo do peito.*

M. Nascimento.

Ziza, Pepita, Moema, Telmo e Wellington. Meu grande OBRIGADO.
Divido este trabalho com vocês. A responsabilidade é só minha.

Ao Velho Braga, Ennio, Elisa, Hildete, Lizardo, Vovó e Adilson, um
obrigado do lado esquerdo do peito, por um dia terem-me recomendado e
acolhido por tantos outros.

A Zito e Dalva, em nome dos nove. Meu obrigado fraterno.

A Seu Antônio e Dona Lica, o eterno obrigado de um filho. Valeu.

A todos do NERG, obrigado pelo teto profissional.

Epaminondas, Guerreiro e Helder, pelo banco de dados, revisão e
editoração, obrigado.

Ao meu querido filho Diogo, pela força, obrigado.

E a você, INESINHA, minha cara metade, obrigado por fazermos este
momento, e muitos outros. OBRIGADO.

Resumo da Dissertação Apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.).

ESTIMATIVA DO CONSUMO DE LENHA NO SETOR RESIDENCIAL DO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO

Leimar de Oliveira

Maio, 1992

O principal objetivo deste trabalho é estimar o consumo de lenha no setor residencial de três sub-regiões do Semi-Árido Paraibano: Curimataú, Cariri e Seridó. A metodologia desenvolvida baseou-se no conceito de região homogênea, estratificando-se os domicílios amostrados em rural e urbano. A lenha consumida em um dia em cada domicílio foi pesada com balança manual, adotando-se um erro amostral inferior a 5%.

Foram analisadas as principais variáveis que condicionam mais fortemente o consumo de lenha no setor residencial: a faixa de renda nominal da família, o número de pessoas por refeições, o tipo de cozinha, os hábitos de operação do fogão, a relação entre o consumo de lenha do fogão principal com o consumo de combustível do segundo fogão e a distância onde a lenha é adquirida.

Buscou-se explicitar o funcionamento da rede informal de abastecimento de lenha local, as relações sociais que se travam em torno da coleta de lenha, as dificuldades de se manter o suprimento e, sobretudo, o impacto causado pelo consumo residencial de lenha no meio-ambiente.

Os resultados demonstram um corte nítido entre o consumo de lenha rural e urbano, um consumo maior em domicílios não equipados com um segundo fogão, permitindo a comprovação de uma relação direta entre o consumo de lenha e a classe de renda, bem como a constatação de que o consumo de lenha varia de uma sub-região para outra.

Abstract of Dissertation presented to COPELE/UFPb as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M. Sc.)

Leimar de Oliveira

May, 1992

The main objective of this dissertation is to evaluate the fuel wood consumption of the residential sector in three sub-regions of the semi-arid region of the State of Paraíba: Curimataú, Cariri and Seridó. This is done by developing a method based on the concept of homogeneous region, with the residences classified as urban and rural. The fuel wood consumed per day in these residences was weighed by manual scales. The standard error was less than 5%.

The principal variables that strongly condition fuel wood consumption in the residential sector were analysed. These are the range of the nominal family income, the number of persons per meal, the type of kitchen, the habits in operating the fireplace, the distance from the wood source and the relation between the fuel consumption when there is only one fireplace using wood as fuel and when there exists another cooking range.

The operation of the local fuel wood distribution system, the social relations involving wood collection, the difficulties to maintain sufficient stock and, above all, the impact of the fuel wood consumed in the residences on the environment, are clearly explained.

The results obtained demonstrate that rural and urban fuel wood consumptions have distinct characteristics, the consumption being higher in residences without a second cooking range and there exists a direct relation between fuel wood consumption and income group. It is further observed that domestic wood consumption varies from one sub-region to another.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	2
CAPÍTULO II - A LENHA NA ESTRUTURA ENERGÉTICA	10
2.1 - DENDROENERGIA: UMA VISÃO GERAL	10
2.2 - A LENHA NO CONTEXTO LATINO-AMERICANO	12
2.3 - A PARTICIPAÇÃO DA LENHA NO BRASIL	16
2.3.1 - A Questão da Lenha no Nordeste	18
2.3.2 - A Questão da Lenha na Paraíba	20
2.4 - CONSUMO DE LENHA NO BRASIL: EVOLUÇÃO SETORIAL	22
2.4.1 - Consumo de Lenha no Nordeste: Evolução Setorial	24
2.4.2 - Consumo de Lenha na Paraíba: Evolução Setorial	26
2.5 - CONSUMO DE ENERGIA NA PARAÍBA: EVOLUÇÃO DO SETOR RESIDENCIAL	28
2.6 - AS PRINCIPAIS FONTES DE DADOS	31
2.7 - CONSUMO ESPECÍFICO DE LENHA NO BRASIL	34
2.8 - VARIÁVEIS QUE INTERFEREM NAS ESTIMATIVAS DO CONSUMO DE LENHA	42
2.8.1 - Relação Entre Metro-Cúbico Estéreo e Metro Cúbico Sólido	42
2.8.2 - Relação entre Peso e Volume de Lenha Empilhada	43
CAPÍTULO III - METODOLOGIA E ASPECTOS REGIONAIS	47
3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	47
3.2 - METODOLOGIA	48
3.2.1 - Método de Abordagem	48
3.2.2 - Método de Procedimento e Técnicas	48

3.2.3 - Plano de Amostragem	50
3.2.4 - Método de Amostragem	50
3.2.5 - Planejamento Amostral	51
3.2.5.1 - Objetivos do Levantamento	51
3.2.5.2 - Universo da Pesquisa	51
3.2.5.2.1 - Seleção das Unidades Amostrais	51
3.2.5.2.2 - Tamanho da Amostra	53
3.2.5.2.3 - Variáveis Examinadas	54
3.2.5.2.4 - Escolha da Unidade de Medida	55
3.3 - SELEÇÃO DAS SUB-REGIÕES	56
3.4 - BASE GEOGRÁFICA	57
3.4.1 - Cariri	60
3.4.1.1 Localização e População	60
3.4.1.2. Clima	62
3.4.1.3 Vegetação	63
3.4.1.4 O Município de Serra Branca	63
3.4.1.4.1 - Localização, Limites, Importância <i>Demográfica e Estrutura Fundiária</i>	63
3.4.1.4.2 - Estrutura Fundiária	64
3.4.2 - Curimataú	65
3.4.2.1 - Localização e População	65
3.4.2.2 - Clima	66
3.4.2.3 - Vegetação	67
3.4.2.4 - A Estrutura Fundiária	67
3.4.2.5 - Município de Barra de Santa Rosa	68
3.4.2.5.1 - Localização, Limites e Importância <i>Demográfica</i>	68
3.4.3 - Seridó Paraibano	69
3.4.3.1 - Localização, Limite e Importância <i>Demográfica</i>	69
3.4.3.2 - Clima	71
3.4.3.3 - Vegetação	71
3.4.3.4 - Estrutura Fundiária	72
3.4.3.5 - Município de Currais Novos	72
3.3.3.5.1 - Localização, Limites e Importância <i>Demográfica</i>	72
3.5 - A CAATINGA	73

3.6 - PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE LENHA	75
CAPÍTULO IV - A DENDROENERGIA NO CONTEXTO DO SEMI-ÁRIDO	78
4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	78
4.2 - TRABALHO DE CAMPO	79
4.3 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	81
4.3.1 - Aspectos Sócio-Econômicos	81
4.4 - HÁBITOS ENERGÉTICOS	86
4.4.1 - Operação do Fogão	86
4.4.2.- Os Indivíduos na Coleta de Lenha	87
4.4.3 - Formas de Aquisição de Lenha	88
4.5 - DISTÂNCIA DE ONDE A LENHA É ADQUIRIDA	92
4.6 - CONSUMO ESPECÍFICO DE LENHA NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO.	93
4.6.1 - Consumo Específico de Lenha por Zona	94
4.6.2 - Consumo Específico de Lenha por Faixa de Renda	96
4.6.3 - Consumo Específico de Lenha por Domicílios Equipados com um Segundo Fogão	98
4.6.4 - Consumo Específico de Lenha por Tipo de Cozinha	99
4.6.5 - Consumo Específico de Lenha Versus Maneira de Operar o Fogão	101
4.6.6 - Consumo Específico de Lenha Versus Distância de Abastecimento	103
4.7 - ANÁLISE DOS MAIORES E MENORES CONSUMOS	105
4.7.1 - Principais Características dos Maiores Consumidores	105
4.7.2 - Principais Características dos Menores Consumos	107
4.8 - A QUESTÃO AMBIENTAL	109
CAPÍTULO V - CONCLUSÃO E SUGESTÕES	112
5.1 - CONCLUSÃO	112
5.2 - SUGESTÕES	114

REFERÊNCIAS	117
ANEXO 1	-	122
ANEXO 2	-	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Localização do Estado da Paraíba no Nordeste do Brasil	58
Figura 3.2 - Localização das Sub-Regiões no Estado da Paraíba	59
Figura 4.1 - Participação do tipo de cozinha no Semi-Árido	84
Figura 4.2 - Distância percorrida para adquirir a lenha	92
Figura 4.3 - Consumo específico de lenha versus distância de abastecimento	104
Anexo 2 - Estruturas mais comuns dos indivíduos arbóreos da Caatinga	124

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 - Participação da lenha no consumo total de energia	11
Quadro 2.2 - Consumo específico de lenha por pessoa para vários países	12
Quadro 2.3 - Oferta total de energia primária — Ano 1986	14
Quadro 2.4 - Participação dos bioenergéticos no consumo energético final	15
Quadro 2.5 - Evolução do consumo total de energia primária no Brasil	17
Quadro 2.6 - Evolução setorial do consumo total de fontes primárias no Nordeste	19
Quadro 2.7 - Evolução do consumo total de fontes primárias (Paraíba)	21
Quadro 2.8 - Evolução setorial do consumo total de lenha no Brasil	23
Quadro 2.9 - Evolução setorial do consumo total de lenha no Nordeste	25
Quadro 2.10 - Evolução setorial do consumo total de lenha na Paraíba	27
Quadro 2.11 - Consumo de energia do setor residencial na Paraíba	29
Quadro 2.12 - Consumo específico de lenha no Brasil	34
Quadro 2.13 - Consumo de lenha para cocção de alimentos, por classe de renda e região	37
Quadro 2.14 - Consumo de lenha para cocção por classe de renda e região	38
Quadro 2.15 - Consumo específico de lenha por região de planejamento	40
Quadro 2.16 - Relação peso/volume de lenha empilhada	43
Quadro 3.1 - Localidades selecionadas para investigação na zona rural	52
Quadro 3.2 - Área, densidade demográfica, população urbana e rural e taxa de crescimento dos municípios do Cariri	61
Quadro 3.3 - Superfícies, densidades demográficas e populações residentes nos municípios do Curimataú e do Estado da Paraíba	66
Quadro 3.4 - Superfícies, densidades demográficas e populações residentes nos municípios do Seridó e do Estado da Paraíba	70
Quadro 3.5 - Produção sustentada - Potencial lenhoso	75
Quadro 4.1 - Domicílios pesquisados, estratificados por zona rural e urbana	79
Quadro 4.2 - Distribuição das famílias por classe de renda	82
Quadro 4.3 - Participação de domicílio com segundo fogão	83
Quadro 4.4 - Número de pessoas por refeição diária por domicílio	85

Quadro 4.5 - Forma de operação do fogão por zona	86
Quadro 4.6 - Participação dos Indivíduos na Coleta de Lenha	87
Quadro 4.7 - Participação da forma de aquisição da lenha	90
Quadro 4.8 - Consumo específico de lenha por zona.	95
Quadro 4.9 - Consumo específico de lenha por faixa de renda.	97
Quadro 4.10 - Consumo específico de lenha em domicílios equipados com segundo fogão	99
Quadro 4.11 - Consumo específico de lenha por tipo de cozinha	100
Quadro 4.12 - Consumo específico de lenha versus forma de operação do fogão por zona	101
Quadro 4.13 - Principais características dos 21 maiores consumidores	106
Quadro 4.14 - Principais características dos 21 menores consumidores	107

LISTA DE ABREVIATURAS

ABEMA	Associação Brasileira das Entidades do Meio-Ambiente.
ANFPC	Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose.
BEE	Balanço Energético Estadual.
BEN	Balanço Energético Nacional.
BERNE	Balanço Energético da Região Nordeste do Brasil.
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento.
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais.
CENERGS	Comissão Estadual de Energia do Estado do Rio Grande do Sul.
CETEC	Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais.
CHESF	Companhia Hidroelétrica do São Francisco.
COBEN	Comitê do Balanço Energético Nacional.
COPELE	Coordenação dos Cursos de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia.
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
dom.	Domicílio.
ENDEF	Estudo Nacional de Despesa Familiar.
FEE	Fundação de Economia e Estatística.
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos.
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo.
ha	Hectare.
hab.	Habitante.
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.
IBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IDEE	Instituto de Economia Energética.
kcal	Quilocaloria.
kg	Quilograma
km ²	Quilômetro quadrado.
m ³ st	Metro cúbico estéreo.
MEB	Matriz Energética Brasileira.
m ³	Metro cúbico.
MINFRA	Ministério da Infra-estrutura.

MME	Ministério das Minas e Energia.
NERG	Núcleo de Energia/CCT/UFPb.
PIB	Produto Interno Bruto.
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio
OLADE	Organização Latino-Americana de Energia.
st	Estéreo
SUEP	Sub-Unidade de Execução de Projetos.
tEP	Tonelada Equivalente de Petróleo.
t	Tonelada.
UFPb	Universidade Federal da Paraíba.
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A motivação deste trabalho surgiu da necessidade de se desenvolverem e aperfeiçoarem instrumentos de planejamento energético regional. Deparou-se com a falta de dados primários de lenha e com a fragilidade das metodologias adotadas para suprir estas deficiências. Este enfoque e a opção pelo estudo do consumo residencial de lenha ganharam corpo no âmbito do Núcleo de Energia da UFPb-NERG, preocupado com o desenvolvimento de alternativas tecnológico-energéticas e com o repensar desta realidade. A transformação deste quadro não é tarefa fácil, porém estudar e compreender esta parte do Nordeste mais pobre, mais seca e de grandes especificidades constituem um desafio ao qual os pesquisadores da Região não se podem furtar. É um conhecimento que deve ser gerado, discutido e devolvido às comunidades pesquisadas: por um lado, como forma de contribuição; por outro, para que as gerações futuras não sofram o ônus da omissão social. Entende-se que os meios científicos formais de divulgação não são suficientes para atingir essas mesmas comunidades.

É recente a preocupação com estudos específicos, em nível local ou regional, com o objetivo de obter um melhor conhecimento dos sistemas energéticos¹. Esse interesse justifica-se basicamente pela inexistência parcial ou total de dados primários e/ou secundários e pela necessidade de se desenvolverem ou aperfeiçoarem instrumentos de planejamento energético local.

(1) IDEE/Fundación Bariloche - *Energía y desarrollo: desafíos y métodos*. Editorial de la Patagonia, Bariloche, Argentina, 1984.

Apesar de toda a evolução, ainda é crítica a situação da coleta de dados de consumo de lenha no Brasil, particularmente nas regiões mais pobres, como o Nordeste, e principalmente no setor residencial. No Estado da Paraíba, não existe um sistema de informações energéticas, permitindo um trabalho de coleta sistemático que explicita os condicionantes mais significativos, os fluxos energéticos locais e, ao mesmo tempo, aprimore a contabilização da lenha no Balanço Energético do Estado. As dificuldades de contabilização da lenha prendem-se basicamente a dois aspectos. O primeiro diz respeito às características físicas da lenha: origem, qualidade da madeira, homogeneidade de formas, teor de umidade etc. O outro decorre do seu uso: quantidade que se coloca no fogo, operação do fogão, tipos de cozinha e de fogão, informalidade do abastecimento, dispersão dos consumidores, distribuição geográfica, abundância ou escassez. Estes condicionantes, de naturezas distintas, dificultam sobremaneira a precisão dos dados de consumo de lenha, o que tem implicado em valores os mais díspares possíveis. É, sobretudo, importante a garantia da qualidade dos dados primários como condição necessária para se fazerem estimativas do consumo de lenha compatíveis com a realidade.

Na zona rural e periferia urbana do Semi-Árido, as casas são mal equipadas, mal protegendo seus ocupantes das intempéries, possuem pouca mobília ou mesmo nenhuma mobília, não dispõem de instalações sanitárias ou elétricas; o suprimento de água é precário e torna-se dramático durante os freqüentes e longos períodos de seca. Ressalte-se ainda que esse quadro se agrava pelo fato de essas populações estarem também expostas a doenças endêmicas, altas taxas de mortalidade infantil e baixa expectativa de vida. Em outras palavras, em épocas de crescimento do PIB, este não foi suficiente para erradicar, desta Região, a miséria e o atraso. Agora que ele se encontra

estagnado, essas condições tendem a se agravar. Talvez, até este tipo de desenvolvimento tenha contribuído para agravar o quadro regional.

A questão fundiária, a baixa renda familiar, a concentração da propriedade das boas terras, o atraso tecnológico e até mesmo a baixa circulação de moedas fazem com que a aquisição de bens essenciais se dê através da auto-apropriação. A lenha é um desses produtos indispensáveis. A realidade enfocada por este ângulo mostra que o fogão a lenha é, ao mesmo tempo, essencial e insubstituível, enquanto perdurar este contexto crítico.

O fogão a lenha é, para a maioria da população do Semi-Árido, o único tipo possível. Além de cumprir sua principal função, que é a cocção de alimentos, o fogão a lenha, em muitos casos, é a única mobília da cozinha. É utilizado como pia para lavar pratos e roupa, e banhar as crianças; como balcão, para preparar alimentos; como mesa, servindo ainda para armazenar e secar lenha na sua parte inferior. Perdurando estas condições atuais, é pouco provável que o fogão a lenha seja substituído por outro tipo de fogão. Tal substituição implicaria em remobiliar a cozinha (solução que o poder aquisitivo da grande maioria dos usuários de fogão a lenha não permite) e, por outro lado, as pessoas ficariam dependentes de consertos, peças de reposição e do próprio abastecimento do GLP. Daí, conclui-se que o fogão a lenha é um utensílio de difícil substituição no Semi-Árido, por depender de um quadro estrutural, o que justifica o fato de 67,9% ² dos domicílios da Região serem equipados com este tipo de fogão. Vale adiantar que, na amostra colhida neste trabalho, 33,0% dos domicílios equipados com fogão a lenha possuem também um segundo fogão. Verificou-se que, mesmo um

(2) IX Recenseamento geral do Brasil 1980 - IBGE, 1983.

maior conforto, uma maior rapidez no preparo dos alimentos, não é condição suficiente para aposentar o fogão a lenha nas regiões estudadas.

Como se observa, a questão do uso da lenha no Semi-Árido está muito mais condicionada a um contexto do que a uma rede eficiente de distribuição de GLP. Ou seja, a garantia de serviço, de suprimento, ou de peças de reposição, no máximo, tem permitido a penetração de um utensílio complementar ao fogão a lenha. Apesar da importância da lenha no setor residencial, não há estudos, mesmo preliminares, que aprofundem estas questões até aqui abordadas.

Não se poderia deixar de ressaltar a pertinência da questão ambiental e, particularmente, do desmatamento devido ao uso da lenha como combustível. É necessário repensar a concepção dominante até há pouco tempo. A lenha, para consumo doméstico local, tem causado o mínimo impacto possível à cobertura vegetal, tanto pela forma como é obtida, quanto pela baixa densidade demográfica da Região e ainda pela dispersão do seu consumo. A lenha é obtida basicamente através da coleta, durante a qual pouco se derruba a árvore viva. Pelo contrário, poda-se a árvore ou recolhem-se os galhos secos. A principal responsável pela degradação da Caatinga é basicamente a ampliação das fronteiras agrícola e pecuária, a demanda de lenha industrial e da periferia dos grandes centros. Faz-se necessário particularizar, identificar e estudar o peso que cada fator exerce na estrutura energética regional para se proporem políticas coerentes de preservação da Natureza e do suprimento de lenha.

No Capítulo II, aborda-se a lenha como fonte de energia primária, situando-a no contexto de outras fontes e analisando sua evolução nas estruturas energéticas da América Latina, Brasil, Nordeste Brasileiro e do

Estado da Paraíba. Ao mesmo tempo, tenta-se resgatar sua importância como uma das principais fontes em qualquer uma dessas estruturas de consumo. Analisa-se também a lenha no contexto do setor residencial no Nordeste e na Paraíba. Faz-se um levantamento das principais fontes de dados, e analisam-se os estudos da lenha no setor residencial, destacando-se a evolução dos balanços energéticos no Brasil e a disparidade dos dados do consumo de lenha. Destacam-se ainda as principais dificuldades e limitações das estimativas do consumo de lenha, tais como: a informalidade do abastecimento, a dispersão e a heterogeneidade geográficas, as próprias características físicas e propriedades da lenha. Além disso, conta-se com a escassez de trabalhos e uma negligência oficial no que diz respeito a incentivar e promover estudos desta natureza, que, pela pertinência, não apenas aprofundariam a questão do consumo da lenha, como também apontariam para uma normatização dos procedimentos e unidades de medidas por região homogênea e de planejamento.

No Capítulo III, apresenta-se inicialmente a metodologia empregada na pesquisa de referência, ressaltando os métodos de abordagem, de procedimento e amostral; planejam-se as amostras estratificadas em zonas rural e urbana, seguindo os critérios do IBGE, e procede-se a um sorteio aleatório de identificação de domicílio, segundo mapa do município e principais localidades; apresenta-se o levantamento na zona rural, que, algumas vezes, ficou limitado pelas precárias condições de transitabilidade das estradas vicinais. As variáveis examinadas, tais como faixa de renda, número de pessoas por refeições, tipo de cozinha, maneira de operar o fogão, distância da coleta da lenha e residência equipada com um segundo fogão, permitiram verificar a influência que cada uma delas, isoladamente, exerce sobre o consumo. Destaca-se ainda a escolha das três sub-regiões, Curimataú, Cariri e Seridó,

utilizando o conceito de região homogênea. Caracteriza-se a base geográfica, destacando os municípios de Barra de Santa Rosa, Serra Branca e Currais Novos. Este último, mesmo localizado no vizinho Estado do Rio Grande do Norte, foi escolhido por ser o mais representativo da sub-região do Seridó. Finalmente, delimita-se o espaço a ser estudado, caracterizando suas variáveis mais significativas: clima, vegetação típica, densidade populacional, renda e principais atividades econômicas.

O Capítulo IV reflete, na realidade, a própria pesquisa-referência. Inicialmente, faz-se uma caracterização da amostra, com ênfase nos aspectos sócio-econômicos e culturais das 215 famílias estudadas. Em seguida, passa-se a abordar os principais tópicos relacionados com o consumo da lenha: o tipo de cozinha, o número de pessoas por domicílio; a forma como a lenha é adquirida, verificando se ela é catada ou comprada e se as árvores são abatidas ou se se utilizam formas conjugadas de coleta (isto posto para se tentar medir o impacto do consumo residencial local no desmatamento). Verifica-se ainda como esta coleta é realizada e como os usuários se organizam para realizá-la. Analisa-se também a questão do consumo de lenha face à rapidez da penetração do GLP e o fato de boa parte das famílias disporem de mais de um fogão. Verifica-se ainda se a lenha, no consumo doméstico, se destina apenas à cocção de alimentos ou também a outros usos.

Finalmente, busca-se conseguir uma medida que introduza o menor número de subjetividade possível na estimativa do consumo diário nas residências rural e urbana das três sub-regiões previamente selecionadas. O consumo é analisado e cruzado com outras variáveis na tentativa de explicitar seus principais condicionantes. Verifica-se se o consumo de lenha depende da zona rural ou urbana, busca-se estabelecer a relação com a distância

de coleta, tenta-se descobrir qual a relação que guarda o consumo frente à renda do usuário, bem como a relação entre o consumo e os hábitos de operação do fogão. Para finalizar, analisam-se os maiores e os menores consumos de lenha por domicílio, bem como a questão ambiental.

O Capítulo V é conclusivo e reflete os principais aspectos abordados neste estudo. Busca-se, através da experiência adquirida no trabalho de campo, da análise do material bibliográfico e do estágio das investigações do consumo da lenha no setor residencial, fazer sugestões metodológicas de levantamento de dados para o setor residencial. Recomenda-se que se façam estudos para estabelecer padrões técnicos regionais de unidades de medidas, poderes caloríficos e fatores de conversões. Sugere-se ainda que se confeccionem balanços energéticos, por áreas de planejamento, e que se façam diagnósticos de biomassa, tanto por região homogênea e de planejamento, como para o Estado da Paraíba.

CAPÍTULO II

A LENHA NA ESTRUTURA ENERGÉTICA

A LENHA NA ESTRUTURA ENERGÉTICA

2.1 - DENDROENERGIA: UMA VISÃO GERAL

A energia solar desempenhou um papel fundamental na formação social, fornecendo ao homem condições de conforto e desenvolvimento. Sua importância remonta da pré-história. Inicialmente, a energia solar direta auxiliava no aquecimento, na secagem de grãos e, indiretamente, a força da água e dos ventos ajudava nos transportes e na moagem de grãos. A lenha foi o energético básico na estrutura energética do mundo até a Revolução Industrial, movendo os vapores e sendo a fonte de energia que impulsionou o maior progresso que a humanidade jamais havia sonhado até então. Mesmo sendo substituída pelo carvão mineral na estrutura energética dos países desenvolvidos no início do século passado, ainda hoje a lenha é a fonte de energia primária mais importante para alguns países e para parcelas significativas da população de vários outros, principalmente dos chamados países do Terceiro Mundo. A China apresenta-se como um dos principais consumidores do mundo, com um consumo de 175×10^6 t/ano¹.

(1) HALL, D. O., BARNARD, G. W. et MOSS, P.A. - *Biomass for energy in developing countries*. Pergamon Press, 1982.

Quadro 2.1 - Participação da lenha no consumo total de energia

Países	(%)
Canadá	1.0
Austrália	3.0
Suécia	6.0
Finlândia	16.0
Indonésia	50.0
Quênia	75.0

FONTE: HALL et alii, 1982

A participação da lenha no consumo energético final de energia é bastante diferente, mesmo nos países desenvolvidos. Na Finlândia, com uma participação de 16,0%, é onde a lenha registra sua maior importância; em seguida, vêm a Suécia, com 6,0% e a Austrália, com apenas 3,0%, apesar de sua extensão territorial e suas potencialidades florestais. Em alguns países em desenvolvimento, esta posição se inverte. Por exemplo, a lenha responde por 75,0% do consumo total de energia no Quênia e por 50,0% na Indonésia. Vale ressaltar que, na América Latina, há países com uma participação da lenha no consumo total de energia superior a desses.

Quanto ao consumo específico de lenha por pessoa, também há uma grande variação, o que reflete distintos padrões de consumo devidos a vários fatores, que serão retomados em outros capítulos.

Quadro 2.2 - Consumo específico de lenha por pessoa para vários países

Países	Consumo (t/pessoa/ano)
Angola	1,0
Bangladesh	0,1
Botswana	1,0
Chad	0,8
Gabão	2,2
Índia	0,3
Mali	2,1
Marrocos	0,2
Nepal	0,7
Tailândia	1,1
Sudão	1,2

FONTE: HALL et alii, 1982.

Bangladesh registra um dos menores consumos específicos de lenha², com apenas 0,1 t/pessoa/ano. No extremo superior, situa-se o Gabão, com 2,2 t/pessoa/ano (ver Quadro 2.2), quando a média se situa em torno de 1,0 t/pessoa/ano.

2.2 - A LENHA NO CONTEXTO LATINO-AMERICANO

Apesar da importância dos bioenergéticos, em geral, e da lenha, em

(2) Consumo específico de lenha por pessoa por ano significa o consumo anual de lenha dividido pelo número de pessoas que consomem essa lenha.

particular, nas estruturas energéticas dos países da América Latina, a falta de informações sistematizadas e de análise, bem como o fato de pertencer também à categoria das fontes não centralizadas, levaram a enfoques incorretos ao serem considerados energéticos dos pobres ou energias não comerciais. Estudos recentes, e ainda incompletos, por falta de informações mais detalhadas, estão ajudando a diminuir a responsabilidade atribuída, até há bem pouco tempo, à lenha combustível, como principal devastadora dos recursos florestais.

A lenha tem ainda uma participação muito importante na estrutura de oferta primária de energia na América Latina e, com a crise que assola e se aprofunda em quase todos os países do continente e com a alta dos preços dos derivados de petróleo, a questão da lenha deve ser necessariamente revista.

Conforme o Quadro 2.3, que expõe a participação da oferta total de energia primária de 19 (dezenove) países da América Latina, a participação da lenha encontra seu extremo superior na Guatemala, onde responde por 71,9% da oferta total de energia primária. Em seguida, vêm o Paraguai, com 59,9%, e Honduras, que ocupa o terceiro posto, com 58,8%. Tomando a biomassa em seu conjunto, esta é responsável, na Guatemala e Honduras, por 80,5% e 64,1%, respectivamente, de toda a oferta de energia primária. No extremo inferior, destaca-se a Argentina, com apenas 1,4%, a mais baixa participação da lenha no conjunto dos países analisados. Seguem Colômbia, com 12,8%, e Equador, com 13,1%. Estes três países também registram a menor participação da biomassa em suas estruturas de oferta total de energia primária. Nos países intermediários, destaca-se o Brasil, com uma participação de 18,1% de lenha. A biomassa, como um todo, responde por 27,6%,

graças ao peso do bagaço de cana na estrutura de oferta total de energia primária.

Quadro 2.3 - Oferta total de energia primária — Ano 1986

(%)

Fontes de Energia PAÍSES	Petróleo	Gás Natural	Carvão Mineral	Hidro	Geotérmica	Lenha	Bagaço	Outras	Oferta Total
Argentina	46,3	33,9	2,1	11,2	—	1,4	—	5,1	100,0
Bolívia	34,4	18,4	—	13,3	—	23,7	4,3	5,9	100,0
Brasil	33,6	1,8	5,7	30,1	—	18,1	9,6	1,1	100,0
Colômbia	39,1	12,0	10,5	20,5	—	12,8	4,6	0,5	100,0
Costa Rica	38,2	—	—	19,5	—	32,4	0,7	9,2	100,0
Chile	35,1	13,4	11,0	22,9	—	17,6	—	—	100,0
Cuba	62,8	0,0	0,6	0,1	—	2,9	33,6	—	100,0
Equador	76,3	2,7	—	5,8	—	13,1	2,1	—	100,0
El Salvador	26,4	—	—	15,2	9,8	42,4	—	6,2	100,0
Guatemala	14,7	—	—	4,7	—	71,9	8,6	0,1	100,0
Honduras	17,6	—	—	18,3	—	58,8	5,3	—	100,0
México	57,3	26,3	4,0	1,1	0,2	5,7	1,8	3,6	100,0
Nicarágua	33,6	—	—	1,8	3,8	52,8	—	8,0	100,0
Panamá	48,6	—	1,1	29,6	—	16,5	4,2	—	100,0
Paraguai	8,0	—	—	17,8	—	59,9	0,8	12,7	100,0
Peru	51,8	4,6	0,5	18,7	—	20,7	2,2	1,5	100,0
Rep. Dominicana	56,2	—	0,3	4,6	—	27,8	11,1	—	100,0
Uruguai	45,0	—	—	30,1	—	22,2	—	2,7	100,0
Venezuela	67,7	29,3	0,0	3,0	—	0,0	—	—	100,0

FONTE:IDEE,1991.³

(*) Por Consumo Energético Final entende-se a quantidade total de energéticos primários e secundários consumidos.

(3) IDEE/Fundación Bariloche - *Análisis de la biomassa forestal a la producción de energía en América Latina*, Fase I. Argentina, ene. 1991.

Devido à importância da bioenergia nos países latino-americanos, mostra-se no Quadro 2.4 a sua participação no Consumo Energético Final dos setores industrial, residencial, comercial e público, além do conjunto do Consumo Energético Final.

Quadro 2.4 - Participação dos bioenergéticos no consumo energético final
(Principais setores e total, em %)

PAÍSES	Setor industrial			Setores residencial, comercial e público			Bioenergia/ Consumo energético final		
	1970	1980	1986	1970	1980	1986	1970	1980	1986
Argentina	15,4	15,1	14,1	11,4	5,0	4,7	7,2	5,0	4,9
Bolívia	22,2	20,3	37,1	60,4	74,8	73,5	24,9	34,5	41,3
Brasil	50,2	33,1	42,0	84,6	66,9	49,4	65,5	35,6	38,2
Colômbia	5,4	17,6	18,0	69,6	63,7	58,0	26,7	30,5	28,5
Costa Rica	58,0	37,7	41,1	84,7	74,3	71,9	57,3	39,5	41,0
Chile	9,5	16,8	18,3	53,9	49,5	50,4	18,9	19,4	21,2
Equador	42,5	27,1	22,3	85,2	59,7	51,6	50,8	22,2	18,9
El Salvador	55,4	43,1	42,1	93,3	91,5	87,8	74,4	68,2	62,3
Guatemala	50,4	55,9	32,8	91,6	91,7	92,0	65,8	68,4	71,4
Honduras	50,0	50,4	54,3	43,2	88,9	88,1	72,8	67,2	68,1
Nicarágua	27,4	32,8	19,7	89,0	80,7	80,2	60,3	56,4	59,0
Panamá	31,4	37,7	24,6	76,0	64,8	59,7	36,1	33,6	29,4
Peru	23,3	16,1	17,9	74,1	66,1	64,7	38,1	39,3	34,1
Uruguai	11,0	34,5	42,5	50,3	49,5	51,8	21,0	27,9	31,8

FONTE: IDEE, 1991⁴

No setor industrial, destacam-se, no ano de 1970, a Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Brasil e Honduras, por apresentarem consumos acima de 50%, e ainda os esforços do Brasil e Uruguai em incrementarem o

(4) IDEE/Fundación Bariloche - *Análisis de la biomassa forestal a la producción de energía en América Latina*, Fase II. Argentina, ago. 1991.

consumo do setor a partir do final dos anos 70, com a implementação de florestas energéticas. Merecem registro o baixo consumo argentino, que reduziu ligeiramente a sua participação no período, passando de 15,4% para 14,1%, e os aumentos verificados no Chile e Colômbia, que tiveram suas participações multiplicadas por fatores 3,3 e 1,9, respectivamente.

Nos setores residencial, comercial e público, com exceção da Argentina, com 11,4%, e Uruguai, com 50,3%, nos demais países estudados a lenha participava com mais de 60% nas suas estruturas de consumo, no ano de 1970. E em 1986, apenas a Argentina, com 4,7%, e o Brasil, com 49,4%, se encontravam abaixo de 51,1%, e este último reduziu drasticamente o seu consumo de lenha nestes setores, substituindo-o basicamente pelo GLP.

A participação da Bioenergia no consumo energético total caiu na maioria dos países da América Latina, registrando suas maiores quedas no Equador, com 31,9%, e no Brasil, com 17,8%. Cresceu a participação na Bolívia, com 16,4%, Colômbia, com 1,8%, Chile, com 2,3%, e Guatemala, com 5,6%. Saliente-se que, à exceção da Argentina, todos os países da América Latina têm uma expressiva participação da biomassa em suas estruturas de consumo.

2.3 - A PARTICIPAÇÃO DA LENHA NO BRASIL

Pelo Quadro 2.5, verifica-se que a Estrutura Energética Brasileira sofreu transformações significativas, apesar de as fontes primárias de energia guardarem, na referida estrutura, a mesma posição que ocupavam nos anos 70.

As fontes fósseis perderam importância e, mesmo assim, mantiveram a posição que ocupavam na estrutura. Em 1980, respondiam por 43,7% do

Quadro 2.5 - Evolução do consumo total de energia primária no Brasil

Unidade: 10³ tEP

%

Fontes	1980	1881	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Energia primária não renovável	60.650 43,7	58.957 42,8	60.433 42,1	59.550 39,8	64.810 39,6	66.947 39,2	71.517 40,9	74.270 40,8	73.352 40,1	73.890 39,3
Petróleo	54.319 39,2	52.478 38,1	51.856 36,1	50.905 34,1	54.124 33,1	54.579 31,9	58.081 33,2	59.461 32,6	59.570 32,5	59.771 31,8
Gás natural	1.123 0,9	1.068 0,8	1.462 1,0	2.007 1,3	2.480 1,5	3.096 1,8	3.550 2,0	4.047 2,2	3.897 2,1	4.174 2,2
Carvão vapor	1.195 0,9	1.794 1,3	2.193 1,6	2.163 1,4	2.198 1,3	2.472 1,5	2.931 1,7	2.697 1,5	2.247 1,3	2.249 1,2
Carvão metalúrgico	4.013 2,9	3.617 2,6	3.768 2,6	4.475 3,0	6.008 3,7	6.800 4,0	6.955 4,0	7.251 4,0	7.638 4,2	7.696 4,1
Urânio (U ₃ O ₈)	0 0	0 0	1.154 0,8	0 0	0 0	0 0	0 0	814 0,5	0 0	0 0
Energia primária renovável	78.064 56,3	78.762 57,2	83.047 57,9	89.876 60,2	98.708 60,4	103.954 60,8	103.217 59,1	107.918 59,2	109.805 59,9	114.235 60,7
Energia hidráulica	37.383 26,9	37.922 27,5	40.928 28,5	43.928 29,4	48.312 29,5	51.729 30,3	52.902 30,3	53.824 29,5	57.737 31,5	62.129 33,0
Lenha	30.607 22,0	29.809 21,6	29.127 20,3	29.727 19,9	32.677 20,0	32.138 18,8	31.772 18,2	32.120 17,6	31.771 17,3	32.278 17,2
Produtos da cana	9.081 6,4	9.955 7,2	11.844 8,3	15.056 10,1	16.342 10,0	18.589 10,8	16.786 9,7	20.220 11,1	18.512 10,1	17.949 9,5
Outras fontes primárias renováveis	993 0,7	1.076 0,8	1.148 0,8	1.165 0,8	1.377 0,9	1.498 0,9	1.747 0,9	1.754 1,0	1.785 1,0	1.879 1,0
Total	138.714 100,0	137.719 100,0	143.480 100,0	149.426 100,0	163.518 100,0	170.901 100,0	174.734 100,0	182.188 100,0	183.157 100,0	188.125 100,0

FONTE: BEN 1991.

consumo total de fontes primárias e, em 1989, representavam apenas 39,3%. Tal fato tem como condicionante a queda da participação do petróleo, que passou de 39,2% para 31,8%, devido ao grande esforço de substituição do óleo combustível e da gasolina. Percorreram o caminho inverso o gás natural, o carvão vapor e o metalúrgico. O urânio, que, segundo a versão oficial, seria uma fonte de grande peso nos anos 80, aparece apenas em dois anos do período e, assim mesmo, com pequenas participações: 0,8%, em 1982; 0,5%, em 1987; e zero, nos demais anos.

As fontes renováveis têm aumentado em importância, passando de uma participação de 56,3% (ver Quadro 2.5) para 60,7%. A energia hidráulica é a principal responsável por este crescimento. Respondia, em 1980, por 26,9%, passando, em 1989, a responder por 33,0%. Os produtos da cana também passaram de 6,4% para 9,5%, no mesmo período. A lenha, apesar de crescer em termos absolutos (pois passou de 30.607×10^3 tEP para 32.278×10^3 tEP), caiu em participação, de 22,0% para 17,2%.

2.3.1 - A Questão da Lenha no Nordeste

A estrutura de consumo de fontes primárias de energia no Nordeste praticamente não se alterou nos anos 80. A energia primária não renovável manteve-se no mesmo patamar, chegou a ser apenas 22,9% (ver Quadro 2.6), na sua menor participação, mas fechou o período com 26,2%, quando era 25,4%, em 1980. O petróleo caiu um ponto percentual e o gás natural aumentou 1,5 ponto percentual. O carvão vapor não chegou a ter uma participação significativa, sendo seu peso máximo 0,6%.

As fontes primárias renováveis mantiveram a participação em torno de 75,0%, praticamente não variando. A energia hidráulica fechou o período

Quadro 2.6 - Evolução setorial do consumo total de fontes primárias no Nordeste

Unidade: 10³ tEP

%

Fontes	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Energia primária não renovável	5.822 25,5	5.520 24,4	5.497 23,4	6.110 23,8	6.281 23,3	6.204 22,9	7.126 25,7	7.201 25,1	6.590 26,2
Petróleo	5.810 25,4	5.359 23,7	5.203 22,1	5.760 22,4	5.973 22,2	5.699 21,0	6.439 23,2	6.505 22,7	6.113 24,3
Gás natural	212 0,1	161 0,7	294 1,3	349 1,4	279 1,0	407 1,5	531 1,9	574 2,0	414 1,6
Carvão vapor	- -	- -	- -	1 0,0	29 0,1	98 0,4	156 0,6	122 0,4	63 0,3
Carvão metalúrgico	- -								
Urânio (U ₃ O ₈)	- -								
Energia primária renovável	17.024 74,5	17.094 75,6	18.001 76,6	19.594 76,2	20.611 76,7	20.890 77,1	20.642 74,3	21.530 74,9	18.565 73,8
Energia hidráulica	5.861 25,7	5.190 23,0	5.993 25,5	6.725 26,2	7.495 27,9	6.912 25,6	7.571 27,3	6.117 21,3	6.352 25,2
Lenha	7.127 31,2	7.567 33,5	7.545 32,1	7.720 30,0	7.938 29,5	7.893 29,1	7.740 27,8	7.440 25,9	7.293 29,0
Produtos da cana	3.937 17,2	4.214 18,6	4.282 18,2	5.014 19,5	5.000 18,6	5.922 21,8	5.168 18,6	7.805 27,1	4.753 18,9
Outras fontes primárias renováveis	99 0,4	123 0,5	181 0,8	135 0,5	178 0,7	163 0,6	163 0,6	168 0,6	167 0,7
Total	22.846 100,0	22.614 100,0	23.498 100,0	25.704 100,0	26.892 100,0	27.094 100,0	27.768 100,0	28.731 100,0	25.155 100,0

FONTE: BERNE, 1991.

com 25,2%, basicamente com o mesmo peso que tinha em 1980. A lenha apresentou um ligeiro crescimento, em valores absolutos, mas sua participação diminuiu de 31,2% para 29,0%, no mesmo período. Os produtos da cana apresentaram o maior crescimento do período e aumentaram sua participação em 1,7 ponto percentual.

O crescimento do consumo total de energia no Nordeste, no período 1980/88, foi de apenas 10,1%, refletindo a profunda crise econômica que se abateu sobre a Região e um racionamento de energia elétrica provocado pela conjugação de atraso de obras e baixa hidraulicidade na Bacia do Rio São Francisco.

2.3.2. - A Questão da Lenha na Paraíba

A estrutura de consumo total de fontes primárias do Estado da Paraíba é bastante simples. O Estado não explora uma única fonte fóssil e, apenas em 1988, passou a consumir o gás natural. Não dispõe de produção ou refino de petróleo e não consome carvão vapor ou metalúrgico.

Todo o consumo de fontes renováveis prendeu-se, basicamente, à lenha e aos produtos da cana. Na Paraíba, o consumo total de fontes primárias caiu, nos anos 80, em 8,5%, e a fonte que sofreu a maior queda foi a lenha, que passou de 737×10^3 tEP para 228×10^3 tEP, em 1988. Sua participação sofreu, assim, uma queda brutal, passando de 61,6% para apenas 33,6% (ver Quadro 2.7), no mesmo período.

O Estado da Paraíba consumiu apenas 5×10^3 tEP de gás natural, o que representou 0,7% do consumo total de energia primária. Como este consumo é muito recente, não foi possível traçar uma tendência, porém esta

Quadro 2.7 - Evolução do consumo total de fontes primárias Paraíba

Unidade: 103 tEP

%

Fontes	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Energia primária não renovável	-	-	-	-	-	-	-	-	5 0,7
Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gás natural	-	-	-	-	-	-	-	-	5 0,7
Carvão vapor	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carvão metalúrgico	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urânio (U3O8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Energia primária renovável	737 100,0	706 100,0	698 100,0	845 100,0	812 100,0	904 100,0	810 100,0	817 100,0	674 99,3
Energia hidráulica	6 0,8	6 0,8	6 0,9	6 0,6	0 0,0	0 0,0	0 0,0	0 0,0	4 0,6
Lenha	454 61,6	432 61,2	421 60,3	406 48,0	405 49,9	373 41,3	300 37,0	269 32,9	228 33,6
Produtos da cana	277 37,6	268 38,0	271 38,8	434 51,4	407 50,1	531 58,7	510 63,0	548 67,1	442 65,1
Outras fontes primárias renováveis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	737 100,0	706 100,0	698 100,0	845 100,0	812 100,0	904 100,0	810 100,0	817 100,0	679 100,0

FONTE: BEEPB.

participação tende a aumentar, aproveitando o gasoduto, conhecido como Nordesteão, que liga os Estados do Rio Grande do Norte e de Pernambuco, passando pelo Distrito Industrial de João Pessoa.

2.4 - CONSUMO DE LENHA NO BRASIL: EVOLUÇÃO SETORIAL

Apesar de perder participação na estrutura de consumo, a lenha mantém-se como a terceira fonte de energia primária do País e cresce em valores absolutos. Em 1980, o consumo total foi de 30.278×10^3 tEP (ver Quadro 2.8), o que equivale a 105.486×10^3 toneladas de lenha.

O maior crescimento registrado na demanda de lenha foi verificado na geração termelétrica e, sobretudo, na obtenção de carvão vegetal. Estes centros de transformação respondiam, em 1980, por 29,4% do consumo total da lenha e saltou para 48,3%, em 1989.

O segundo setor mais importante na estrutura de consumo é o residencial, que, em 1980, consumiu 14.786×10^3 tEP, o que equivale a 48,3% do consumo total, e sofreu uma redução para 8.793×10^3 tEP, em 1989, representando 27,2%.

O setor industrial é o terceiro grande consumidor de lenha, com 3.481×10^3 tEP, e uma participação, em 1980, de 11,4% e 5.479×10^3 tEP, e responde por 17,9% do total. Como este setor é o principal consumidor de carvão vegetal, com 6.585×10^3 tEP, e responde por 89,7% de todo o carvão vegetal consumido no País, quando se agregam a lenha e o carvão vegetal em quantidade, demonstra-se que o principal consumidor de lenha é, na realidade, o setor industrial.

Quadro 2.8 - Evolução setorial do consumo total de lenha no Brasil

Unidade: 10³ tEP

Setor	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Consumo total	30.607	29.809	29.127	29.727	32.677	32.138	31.772	32.120	31.771	32.278
Transformação (*)	8.987	8.428	9.042	9.894	12.237	12.730	13.427	13.246	13.924	15.594
Consumo final	21.620	21.181	20.085	19.833	20.440	19.408	18.345	18.874	17.847	16.684
Consumo final energético	21.620	21.181	20.085	19.833	20.440	19.408	18.345	18.874	17.847	16.684
Residencial	14.786	14.187	12.386	11.441	11.657	10.629	9.547	10.052	9.439	8.793
Comercial	153	171	168	171	171	159	165	150	135	113
Público	6	6	6	6	5	4	4	3	2	2
Agropecuário	3.191	3.202	3.160	3.111	2.765	2.601	2.540	2.632	2.526	2.295
Transportes	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
Ferrovário	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
Industrial	3.481	3.812	4.362	5.101	5.839	6.012	6.087	6.035	5.743	5.479
Cimento	-	-	-	-	8	8	7	12	10	3
Mineração e pelletização	15	16	12	15	18	22	21	20	18	-
Não ferrosos/ outros met.	4	5	7	7	11	16	13	25	21	17
Química	86	101	125	263	321	297	251	324	260	248
Alimentos/ bebidas	1.180	1.205	1.432	1.825	2.038	2.151	2.234	2.179	2.126	2.002
Têxtil	61	95	119	138	174	230	245	223	190	174
Papel e celulose	361	505	625	795	957	932	731	789	823	709
Cerâmica	1.335	1.406	1.445	1.503	1.521	1.530	1.636	1.560	1.484	1.561
outros	439	479	597	555	791	826	949	903	811	765

(*) Produção de carvão vegetal e geração termelétrica

FONTE: BEN, 1990.

Os ramos industriais que mais consomem lenha, como fonte primária de energia, são: alimentos e bebidas, seguidos de cerâmica, papel e celulose.

2.4.1 - Consumo de Lenha no Nordeste: Evolução Setorial

O consumo total de lenha no Nordeste cresceu até 1984, quando atingiu 7.938×10^3 tEP (ver Quadro 2.9), e caiu sistematicamente até atingir 7.293×10^3 tEP, o que equivale a uma queda de 8,1%, sendo o setor residencial o principal responsável por esta queda.

Por outro lado, a demanda de lenha no setor de transformação cresceu, aumentando, conseqüentemente, a produção de carvão vegetal e a participação deste setor na estrutura de consumo da lenha. O peso relativo da transformação passou, no período, de 15,8% para 25,1%, chegando a processar 5.854×10^3 toneladas de lenha em 1988, segundo o BERNE 1991. O setor industrial foi o que mais pressionou a demanda do carvão vegetal, destacando-se internamente os ramos do cimento, ferro-gusa e aço, e ferro-liga.

O setor residencial destaca-se como o principal consumidor de lenha da Região, com 4.239×10^3 tEP, o que equivale a 59,5% do consumo total de lenha no ano de 1980. Apesar de sua participação ter decrescido, ainda respondeu por 55,8%, em 1988, mantendo sua posição de maior consumidor.

O setor industrial consumiu 906×10^3 tEP, em 1980, e, no período, passou para 1.177×10^3 tEP, aumentando sua participação de 12,7% para 16,2%, que é inferior à nacional. Os ramos responsáveis por este consumo foram, basicamente, cerâmica, alimentos e bebidas.

Quadro 2.9 - Evolução setorial do consumo total de lenha no Nordeste

Unidade: 10³ tEP

Setor	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Consumo total	7.127	7.567	7.545	7.720	7.938	7.893	7.740	7.440	7.293
Transformação (*)	1.705	1.919	1.837	1.995	2.135	2.206	2.050	1.894	1.790
Consumo final	5.422	5.653	5.708	5.725	5.803	5.687	5.690	5.546	5.503
Consumo final energético	5.422	5.653	5.708	5.725	5.803	5.687	5.690	5.546	5.503
Setor energético	5	9	8	8	9	1	1	1	1
Residencial	4.239	4.375	4.387	4.401	4.371	4.311	4.261	4.154	4.071
Comercial	13	13	14	15	16	11	13	1	10
Público	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agropecuário	259	255	272	260	301	278	292	267	244
Transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferrovário	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Industrial	906	1.001	1.027	1.041	1.106	1.086	1.123	1.123	1.177
Mineração/ pelletização	5	5	7	7	7	8	8	8	95
Não ferrosos/ outros met.	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Química	14	15	16	20	23	19	22	29	13
Alimento/ bebidas	399	405	400	408	409	406	409	402	381
Têxtil	14	28	30	34	39	31	31	36	23
Papel e celulose	39	40	39	48	45	35	35	35	35
Cerâmica	384	444	470	457	501	510	537	532	550
Outros	51	64	65	67	81	77	81	81	80

(*) Produção de carvão vegetal e geração termelétrica
 FONTE: BERNE, 1991.

2.4.2. - Consumo de Lenha na Paraíba: Evolução Setorial

A distribuição setorial do consumo da lenha sofreu profundas modificações durante o período analisado. Inverteram-se as posições entre os setores residencial e de transformação, ao mesmo tempo que se verificava um crescimento bastante acentuado do setor industrial. O consumo total de lenha cresceu até 1985 e, depois, começou a cair sistematicamente até 1988.

Os centros de transformação processavam 120×10^3 tEP de lenha em 1980, representando 26,4% (ver Quadro 2.10) do consumo setorial do Estado. Este cresceu até 1984, chegando a atingir 180×10^3 tEP, e fechou o período com 136×10^3 tEP, respondendo por 59,6% do consumo. Ocupa, assim, o lugar de setor de maior importância na estrutura de consumo de lenha. Vale salientar que toda a lenha destinada ao setor de transformação, na Paraíba, é para a obtenção de carvão vegetal, do qual 98,4% é consumido no setor residencial⁵.

O setor residencial consumiu 286×10^3 tEP de lenha, em 1980, o que representou 63,0% do consumo total deste energético. Esta participação caiu ao longo do período e, em 1989, o consumo era de apenas 53×10^3 tEP e responsável por 23,2% deste. O que representou uma redução brutal no consumo doméstico de lenha tanto em termos absolutos quanto relativos. Para tal fato, fazem-se necessários estudos adicionais buscando-se uma justificativa plausível.

O setor industrial apresentou um consumo de 38×10^3 tEP, em 1980, o que equivale a 8,4% do consumo total de lenha. Cresceu até 1984 e, como

(5) SME - *Balanço Energético do Estado da Paraíba-1980/89*. Em publicação.

Quadro 2.10 - Evolução setorial do consumo total de lenha na Paraíba

Unidade: 10³tEP

Setor	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Consumo total	454	432	421	406	405	373	300	269	228
Transformação (*)	120	126	130	136	160	180	124	124	136
Consumo final	334	306	291	270	245	193	176	145	92
Consumo final energético	334	306	291	270	245	193	176	145	92
Residencial	286	253	236	211	182	153	127	96	53
Comercial	3	3	4	4	5	-	-	-	-
Público	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agropecuário	7	8	9	10	11	11	11	11	9
Transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferrovário	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidroviário	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Industrial	38	39	42	45	47	29	38	38	30
Não ferrosos/ outros met.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Química	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Alimentos/ bebidas	13	13	14	16	17	12	17	17	13
Têxtil	3	3	3	3	3	1	1	1	1
Papel e celulose	10	11	11	12	12	0	0	0	0
Cerâmica	11	11	13	13	14	14	18	18	14
Outros	1	1	1	1	1	1	1	1	1

(*) Produção de carvão vegetal

FONTE: BEEP/B.

declinou menos que o consumo total, fechou o período com 30×10^3 tEP e aumentou sua participação para 13,2%. O ramo mais estável foi o de alimentos e bebidas, seguido pelo de cerâmica. Os dados do consumo industrial de papel e celulose simplesmente desapareceram do quadro contábil do BEEPB em 1984, e até o presente momento não se encontraram razões suficientes para se justificar tal fato.

2.5 - CONSUMO DE ENERGIA NA PARAÍBA: EVOLUÇÃO DO SETOR RESIDENCIAL

O consumo de energia no setor residencial do Estado da Paraíba caiu, no período analisado, em 30,0%, passando, em termos absolutos, de 407×10^3 tEP para 285×10^3 tEP (ver Quadro 2. 11). Como não foi encontrada uma explicação satisfatória para esta queda brusca do consumo, seria razoável verificar o que se passava em termos de energia útil; em outras palavras, como se havia comportado a energia útil no mesmo período. Para tanto, tomou-se o consumo do GLP, da lenha e do carvão vegetal e multiplicou-se pelos respectivos rendimentos dos fogões⁶. Feito isto, concluiu-se que o consumo de energia útil, para cocção no setor residencial, no Estado da Paraíba, sofreu um crescimento de 19,0%. Isto devido à substituição da lenha (energético de baixo rendimento) pelo GLP (de alto rendimento) e do carvão vegetal (de rendimento intermediário). Apesar da queda do consumo, os números, em energia útil, mostram que o padrão de consumo do setor, ao contrário, sofreu uma melhora sensível.

(6) Considerou-se o mesmo rendimento adotado pelo Balanço Energético Nacional: fogão a lenha, 10%; fogão a GLP, 40%; e fogão a carvão vegetal, 20%.

Quadro 2.11 - Consumo de energia do setor residencial na Paraíba

Unidade: 10³ tEP

%

Fonte de energia	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Lenha	286 70,3	256 66,3	236 61,9	211 57,5	182 52,6	153 45,7	127 38,4	96 31,0	53 18,6
Carvão vegetal	35 8,6	38 9,8	39 10,3	41 11,2	44 12,7	48 14,3	50 15,1	55 17,7	61 21,4
G h P	29 7,1	32 8,3	37 9,7	39 10,6	38 11,0	41 12,2	55 16,6	61 19,7	71 24,9
Querosene	6 1,5	5 1,3	7 1,8	5 1,4	4 1,2	11 3,3	9 2,7	6 1,9	2 0,7
Eletricidade	51 12,5	55 14,3	62 16,3	71 19,3	78 22,5	82 24,5	90 27,2	92 29,7	98 34,4
Total	407 100,0	386 100,0	381 100,0	367 100,0	346 100,0	335 100,0	331 100,0	310 100,0	285 100,0

FONTE: BEEP.B.

No período 1980/88, a lenha sofreu uma redução drástica. Seu consumo caiu em 81,5%, passando de 286×10^3 tEP para 53×10^3 tEP, graças a um dos maiores processos de substituições de energia do País, nesse período, tal a velocidade de penetração do GLP. Apenas para enfatizar, nos últimos dois anos do período, o consumo da lenha caiu de 127×10^3 tEP para 53×10^3 tEP, ou seja, uma queda de 58,3%. No mesmo período, o GLP aumentou 29,9%, e o carvão vegetal cresceu 22,0%, significando uma altíssima taxa de penetração destes dois energéticos. Calculada em energia útil, a queda do consumo da lenha é compensada em termos energéticos pela penetração do GLP e do carvão vegetal. Vale observar que estes dados podem ser mais representativos da metodologia empregada que da realidade do setor residencial.

O carvão vegetal respondia por 8,6% da estrutura de consumo em 1980, e ampliou sua participação para 21,4%, em 1988, crescendo, no período, 102,9%. O que não deixa de ser uma penetração surpreendente em se tratando de fonte tradicional de energia.

O GLP foi, sem dúvida, a fonte de energia que apresentou o maior crescimento. Passou de um consumo de 29×10^3 tEP, em 1980, e uma participação de apenas 7,1%, para um consumo de 71×10^3 tEP, e respondendo por 24,9% do consumo total do setor. Isto representou um aumento de 144,8% no seu consumo, tornando-se, assim, o GLP a principal fonte de energia para cocção de alimentos, e firmando-se como o mais importante substituto da lenha no setor residencial.

O querosene, outra fonte tradicional, também sofreu um processo de substituição, apesar de, em sua evolução, ocorrerem alternâncias constantes entre crescimento e queda de consumo, não caracterizando uma tendência.

Sua participação, no período, passou de 1,5% para 0,7%, registrando sua maior queda a partir de 1985, auge de sua participação, onde atingiu um consumo de 11×10^3 tEP, e caiu para apenas 2×10^3 tEP, em 1988. Sofreu uma queda de 81,8%, em apenas três anos.

A energia elétrica aumentou seu consumo em 92,2%, assumindo o posto de principal fonte de energia consumida no setor residencial do Estado. Em 1980, respondia por 12,5% da estrutura de consumo do setor e saltou para 34,4%, em 1988.

2.6 - AS PRINCIPAIS FONTES DE DADOS

Apesar da importância da lenha no setor residencial, no Brasil, as pesquisas para estimar o consumo doméstico são recentes. Um dos principais levantamentos primários do consumo doméstico de lenha ocorreu em 1970, realizado pelo IBGE, através de duas pesquisas. Uma delas, a Pesquisa de Avaliação do Censo Demográfico, amostrou 0,1% dos domicílios rurais e urbanos do País. A outra foi através do Censo Agropecuário, que levantou o consumo de lenha no conjunto dos estabelecimentos agropecuários do País. Os dados destes dois trabalhos serviram de base para a elaboração da Matriz Energética Brasileira-MEB 70⁷.

Em 1975, o Censo Agropecuário repetiu o trabalho que havia feito em 1970 e o IBGE realizou o Estudo Nacional de Despesa Familiar-ENDEF, que amostrou 0,3% dos domicílios rurais e urbanos do País⁸, também

(7) MME/IPE. - *Matriz energética brasileira*. Brasília, 1973.

(8) BOTELHO, T.M.Becker. - *Tecnologia popular e energia no setor residencial rural - um estudo de caso sobre o fogão a lenha* (M.Sc.) COPPE/UFRJ, mar. de 1986.

procurando verificar as despesas das famílias com lenha. Em 1979, foi realizada a Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios-PNAD, e, em 1980, repetiu-se a Avaliação do Censo. Estes levantamentos visavam melhorar as estimativas do consumo de lenha, principalmente no setor doméstico⁹ e se constituíram no maior esforço, até então, de aperfeiçoamento dos dados primários de lenha.

As séries do Balanço Energético Nacional, publicadas pelo então Ministério das Minas e Energia-MME, tiveram, até 1988, suas estimativas de produção, transformação e consumo de lenha fortemente baseados na MEB-70, nos Censos Demográficos e nos Censos Agropecuários. Com a estadualização dos Balanços Energéticos, a partir do início dos anos 80, tem havido um esforço oficial no aprimoramento das estimativas dos energéticos não centralizados e, em particular, no caso da lenha, que ainda continua com alto grau de incertezas, principalmente no setor residencial.

Neste sentido, é exemplar o aprimoramento efetuado pela Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, no Balanço Energético Estadual. Desde a elaboração do primeiro Balanço Energético Estadual, em 1983, que a equipe da CEMIG vem realizando pesquisas de campo, com o objetivo de analisar o consumo de todos os energéticos utilizados no setor residencial¹⁰. Para tanto, determinou-se o consumo específico de lenha por fogão¹¹.

No Estado da Bahia, o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento-CEPED, em convênio com a Secretaria das Minas e Energia-SME e a Financia-

(9) BOTELHO, 1986, apud BARROS & BOLUDO.

(10) Conselho Estadual de Energia. *Segundo balanço energético estadual - Minas Gerais*. Belo Horizonte, 1984.

(11) Conselho Estadual de Energia. *Quarto balanço energético estadual - Minas Gerais*. Belo Horizonte, 1987.

dora de Estudos e Projetos-FINEP, através do Projeto Matriz Energética do Estado da Bahia, elaborou trabalhos de levantamentos das potencialidades de lenha e carvão vegetal¹², fazendo levantamento e análise da estrutura de consumo de energia nos setores residencial, urbano e rural.

No Rio Grande do Sul, a partir dos trabalhos da Fundação de Economia e Estatística-FEE e da Comissão Estadual de Energia¹³, desenvolveu-se um Programa de Planejamento Energético Municipal¹⁴, onde os estudos da lenha estão sendo aprofundados.

A partir das experiências estaduais e levantamentos, principalmente os realizados em 1983, o BEN¹⁵ sofreu várias modificações na contabilização da lenha (novas densidades e novos poderes caloríficos), o que implicou na revisão dos fatores de conversão para tEP e na revisão dos dados da lenha nas séries históricas.

Vale ressaltar que os trabalhos desenvolvidos por outras instituições têm dado significativas contribuições ao aprimoramento da questão da lenha no setor residencial. É o caso dos trabalhos desenvolvidos na COPPE/UFRJ, onde se destaca o de AROUCA et alii, 1982¹⁶, analisando a estrutura do consumo residencial de energia no Brasil, a partir das finalidades e dos usos domésticos, especificando equipamentos, as formas de energia final, as eficiências correspondentes e a energia útil. Igualmente, o trabalho de BOTE-

(12) CEPED, *Avaliação do potencial de lenha e carvão vegetal do Estado da Bahia*, Camaçari, 1983.

(13) CENERGS. *A lenha e seus derivados no balanço energético estadual do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, 1984.

(14) CENERGS *Relatório de atividades*. Comissão Estadual de Energia. Período 1987/1990. Porto Alegre, 1991.

(15) MME. *Notas Técnicas do COBEN*. Brasília, 1988.

(16) AROUCA, M.C., GOMES, F.B.M & PINGUELLI ROSA L., - *Estrutura da demanda de energia no setor residencial no Brasil*. Mimeo, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, mar. de 1982.

LHO¹⁷, analisa o consumo residencial rural de lenha para vários municípios do Estado do Rio de Janeiro.

Neste item, teve-se a intenção de cobrir apenas algumas das principais fontes de informação relacionadas à questão da lenha no setor residencial no Brasil.

2.7. - CONSUMO ESPECÍFICO DE LENHA NO BRASIL

As diversas fontes que estimaram o consumo de lenha no setor residencial no Brasil, apesar das diferentes metodologias empregadas, o fizeram baseadas nos dados da MEB-70, dos Censos Demográficos ou dos levantamentos da ENDEF.

Quadro 2.12 - Consumo específico de lenha no Brasil

FONTE	m ³ st/dom./ano
MEB - 70	22,7
BEN - 84	23,1
BEN - 89	19,5
BROWN	15,6
AROUCA (tese)	21,1
BOA NOVA	21,0
PINGUELLI (1984)	12,1
AROUCA (1982)	23,9

FONTE: BOTELHO, 1986 e Elaboração Própria.

O valor encontrado na análise da MEB-70, de 22,7 m³st/dom./ano

(17) Op. cit.

(Quadro 2.12), e sua coerência metodológica, contribuíram para que os dados desta pesquisa fossem amplamente utilizados em estimativas da maioria dos trabalhos sobre consumo de lenha no Brasil.

Os balanços energéticos nacionais de 1976, 77, 78 e 80¹⁸ apresentavam apenas o consumo final total. A única tentativa de desagregação por setores aconteceu no BEN-77. Neste Balanço, a lenha vem agregada ao carvão vegetal, inclusive no setor residencial, não permitindo um cálculo do consumo específico da lenha. As estimativas de lenha dos BENs, até 1980, foram obtidas a partir dos dados correntes do IBDF.

A partir do BEN-1981, com a implementação da Metodologia OLA-DE, é que as estimativas do consumo de lenha do setor residencial passaram a basear-se na MEB-70. As diferenças significativas entre os dados dos BENs, ainda que todos eles tenham origem na mesma fonte primária, se explicam pelas diferentes metodologias empregadas na confecção do BEN. No setor residencial, o consumo da lenha é determinado através das extrapolações e interpolações dos dados da MEB-70, dos levantamentos de estoque de fogões, levantados pelo IBGE, e mediante correlações com o consumo do GLP.

As principais modificações ocorridas, desde 1982, foram no BEN-86. Mudou-se o poder calorífico superior, que passou de 2.524 kcal/kg¹⁹, para 3.300 kcal/kg, um teor de umidade médio de 25%. Uma massa específica passa a ser adotada para o setor residencial, basicamente a lenha coletada, de 300 kg/m³st, e outra para a lenha comercial, de 390 kg/st, quando, antes, era adotada uma única massa específica de 400 kcal/kg (até o BEN-80) e de 280

(18) Não houve edição do BEN-1979.

(19) MME.- Nota técnica COBEN 04/88. *Novo fator de conversão para a lenha*, Mimeo, Brasília, 1988.

kcal/m³st²⁰ (até o BEN-88). Estas modificações implicam em alterações nas séries históricas dos consumos totais, finais e residenciais da lenha, sem que haja uma modificação profunda na metodologia.

Não acrescenta muita coisa ao raciocínio comparar as diversas séries históricas dos BENs, porque o único ano que apresenta dados comuns a todos eles é 1975 e, mesmo assim, as desagregações diferentes não permitem que se avance, e o trabalho para transformá-los em base comum serviria, tão somente, para demonstrar o que o próprio balanço assume: que elas são imprecisas e distintas.

Entre os trabalhos importantes sobre o consumo de energia no setor residencial, figura o de AROUCA et alii, 1982, que analisa a estrutura do consumo residencial de energia no Brasil em função do crescimento demográfico, nível de renda e sua distribuição espacial da população, nível tecnológico e padrões de consumo. O estudo aborda o consumo de energia segundo as diferentes finalidades para o uso doméstico, especifica os equipamentos, as formas de energia útil e as eficiências correspondentes, objetivando calcular a energia útil. O estudo utilizou, basicamente, as informações do Estudo Nacional de Despesa Familiar-ENDEF.

(20) Para um poder calorífico de 2524 kcal/kg, a densidade correspondente seria de 515 kg/m³st, segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose - ANFPC.

QUADRO 2.13 - Consumo de lenha para cocção de alimentos,
por classe de renda e região

REGIÃO	Consumo Total (m ³ st)	Classe de Renda				
		I	II	III	IV	V
Rio de Janeiro	3.654 (21,0)	996 (12,6)	1.023 (21,3)	539 (28,3)	459 (35,3)	639 (42,6)
São Paulo	13.483 (20,3)	2.386 (10,9)	4.100 (19,6)	1.953 (25,3)	1.743 (29,0)	3.301 (34,7)
Minas Gerais/ Espírito Santo	38.214 (23,9)	11.704 (14,7)	11.404 (26,4)	4.599 (34,3)	3.136 (38,7)	7.370 (49,1)
Sul	55.984 (23,1)	7.637 (12,3)	14.673 (20,7)	9.851 (26,4)	8.867 (30,0)	14.954 (35,3)
Distrito Federal	139 (23,1)	9 (8,3)	16 (15,4)	21 (21,4)	24 (24,3)	69 (34,4)
Norte	1.229 (26,7)	167 (12,9)	339 (24,1)	247 (30,9)	153 (38,1)	323 (46,1)
Nordeste	70.997 (20,7)	46.961 (17,1)	185 (31,4)	2.359 (38,0)	1.451 (45,4)	1.787 (55,7)
Brasil	183.700 (22,1)	69.860 (15,9)	49.993 (25,0)	19.569 (29,1)	15.833 (32,6)	28.443 (39,3)

FONTE: AROUCA et alii, 1982.

* Os números entre parênteses indicam o consumo anual por família. (m³st)

** Para conversão, utilizou-se o fator 0,7 m³ sólido, que equivale a 1,0 m³st.

*** Classe de Renda I: Rendimentos entre 0,0 e 2,0 salários mínimos.

Classe de Renda II: Rendimentos entre 2,0 e 3,5 salários mínimos.

Classe de Renda III: Rendimentos entre 3,5 e 5,0 salários mínimos.

Classe de Renda IV: Rendimentos entre 5,0 e 7,0 salários mínimos.

Classe de Renda V: Rendimentos acima de 7,0 salários mínimos.

Os resultados mostram uma grande disparidade de consumo específico entre as regiões e entre as diversas classes de renda. Minas Gerais e Espírito Santo apresentam as maiores médias de consumo do País, 23,9 m³st/dom./ano (ver Quadro 2.13), e São Paulo, o mais baixo, com uma

média em torno de 20,3 m³st/dom./ano. Numa mesma classe de renda, o Nordeste apresenta uma brutal disparidade de consumo específico, 17,1 m³st/dom./ano, para a classe de renda I, e 55,7 m³st/dom./ano, para a classe de renda V. Ressalte-se ainda que a Região Nordeste apresenta o maior consumo específico em cada classe de renda, sendo que a classe V apresenta o maior consumo específico do País, 55,7 m³st/dom./ano. A média nacional é de 22,1 m³st/dom./ano, que também não tem uma boa concórdia com outros trabalhos (ver Quadro 2.12).

Quadro. 2-14.- Consumo de lenha para cocção por classe de renda e região.

Região	Consumo Total 10 ³ (m ³ st)	Classe de Renda				
		I	II	III	IV	V
Rio de Janeiro	2.560	12,1	20,4	27,3	34,0	40,3
São Paulo	9.774	11,1	20,0	26,4	30,4	36,9
Minas Gerais Espírito Santo	20.871	9,9	16,6	21,3	24,6	31,6
Sul	35.758	11,0	10,6	20,4	22,6	28,3
Distrito Federal	106	10,7	20,1	27,9	31,4	44,3
Norte	610	8,9	16,6	21,2	26,3	31,4
Nordeste	30.286	7,7	13,7	16,3	19,4	24,4

FONTE: PINGUELLI ROSA et alii, 1984.²¹

* Os números entre parênteses indicam o consumo anual por família (m³st).

** Classe de Renda I: Rendimentos entre 0,0 e 2,0 salários mínimos.

Classe de Renda II: Rendimentos entre 2,0 e 3,5 salários mínimos.

Classe de Renda III: Rendimentos entre 3,5 e 5,0 salários mínimos.

Classe de Renda IV: Rendimentos entre 5,0 e 7,0 salários mínimos.

Classe de Renda V: Rendimentos acima de 7,0 salários mínimos.

(21) PINGUELLI ROSA, L. AROUCA, M. C., GOMES, F. B. M., *Estrutura da demanda de energia no setor residencial no Brasil*. Mimeo, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, nov. 1984

Um dos trabalhos com o qual se pode estabelecer comparação, sem incorrer em sérias distorções, é o de PINGUELLI ROSA et alii, 1984, que, na realidade, é um aprofundamento do trabalho de AROUCA et alii, 1982, apesar de chegar a resultados completamente distintos, mesmo partindo de uma base comum de dados.

Os dois trabalhos apenas apresentam concordância nos dados referentes aos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo (ver Quadro 2.13), onde as diferenças, comparando-se as diversas classes de renda, são mínimas. Porém, no outro extremo, a diferença é muito grande. No Nordeste, na classe de renda I, o consumo específico cai de 17,1 m³st/dom./ano (ver Quadro 2.14) para 7,7 m³st/dom./ano. Na Região Norte, na mesma classe de renda, o consumo específico passa de 12,9 m³st/dom./ano para 8,9 m³st/dom./ano. Apenas no Distrito Federal o consumo específico cresce em relação ao primeiro trabalho.

Em termos de Brasil, o consumo anual de lenha, segundo AROUCA et alii, 1982, é de 183.700x10³ m³st; para PINGUELLI ROSA et alii, 1984, é de 99.966x10³ m³st; de acordo com o BEN-84, é de 214.286x10³ m³st²², referente ao ano de 1980. Se a concordância do primeiro trabalho com o BEN já não era boa, a do segundo tornou-se mais distante ainda.

Em estudos de campo realizados a partir de 1983, para o primeiro Balanço Energético Estadual - BEE - de Minas Gerais, foi realizada uma pesquisa-piloto, e seus dados foram incorporados ao balanço. No ano seguinte, a pesquisa foi ampliada para todos os combustíveis, com a preocu-

(22) Este trabalho usou as mesmas unidades de transformação que o BEN-84: 0,7 m³st/m³; 0,4 t/m³.

pação não apenas com a quantidade, mas com a qualidade dos dados, já que a amostra foi ampliada e as estimativas refeitas. O trabalho continuou e, em 1985, foi realizada a terceira pesquisa de campo, para aperfeiçoar as estimativas do consumo do setor residencial, de 1978/1985 (ver Quadro 2.15).

Quadro 2.15 - Consumo específico de lenha por região de planejamento
(m³st/dom./ano)

REGIÃO	Zona	
	Urbana	Rural
Exceto microrregião de Belo Horizonte	4,8	21,6
Micro-região de Belo Horizonte	2,8	15,9
Zona da Mata	6,0	20,7
Sul de Minas	6,9	21,8
Triângulo e Alto Parnaíba	2,4	18,2
Alto São Francisco	7,1	18,0
Noroeste	7,0	17,6
Jequitinhonha	12,3	20,7
Rio Doce	5,2	21,5

FONTE: A partir dos dados da CEMIG.

O trabalho da CEMIG²³ mostra que são bem distintos os consumos específicos urbano e rural. Mostra também que ele varia muito de uma região para outra, dentro do mesmo Estado. Os menores consumos específi-

(23) CEMIG - *Consumo de energia no setor residencial em Minas Gerais*. Relatório, Belo Horizonte, 1985.

cos são os urbanos e, dentre eles, o da microrregião do Triângulo Mineiro e Alto Paraíba, com 2,4 m³st/dom./ano (ver Quadro 2.15). O maior consumo é o da zona rural do Sul de Minas, com 21,8 m³st/dom./ano. Entretanto, em todas as microrregiões estudadas, o consumo específico médio rural é sistematicamente superior ao urbano. Já a Microrregião de Jequitinhonha apresenta as maiores médias urbana e rural, 12,3 m³st/dom./ano e 20,7 m³st/dom./ano, respectivamente.

O trabalho realizado no Rio Grande do Sul pela Comissão Estadual de Energia - CENERGS junto aos municípios gaúchos objetiva levantar o consumo de madeira do Estado, dividindo este consumo em energético e não energético. No setor residencial, adotaram os seguintes índices: na zona rural²⁴, 1 m³st/proprietário/mês, e em outras regiões mais frias, 2 m³st/proprietário/mês; na zona urbana, o consumo específico foi considerado 4 m³st/proprietário/ano. Vale observar que, em zonas urbanas igualmente mais frias, o consumo adotado foi o mesmo que o rural.

Salienta-se ainda que os dados do Rio Grande do Sul não são medidos e, sim, estimados a partir dos seguintes pressupostos: um domicílio consome em média 13 kg de GLP/mês, o que equivale a 1 m³st/mês. Considerando que o fogão a lenha tem um rendimento de 10%, os consumos mais altos justificam-se pelo fato de se usar o fogão a lenha também para o aquecimento residencial.

(24) BRISTOTI, E. & SILVEIRA, E. J. T. - *Avaliação da demanda e oferta de madeira, lenha e outras biomassas para os municípios do Rio Grande do Sul*. In Anais do V Congresso Brasileiro de Energia (1/3):307-314, Rio de Janeiro, nov. 1990.

2.8 - VARIÁVEIS QUE INTERFEREM NAS ESTIMATIVAS DO CONSUMO DE LENHA

A grande disparidade dos dados quantitativos do consumo de lenha, conforme demonstrado no item anterior, pode ser atribuído a uma variada gama de fatores. O principal é, sem dúvida, a forma como se dá o abastecimento da lenha, quer através da coleta direta, quer através de uma rede informal de comercialização; por isso, não existem dados de oferta. Um outro fator é a imprecisão e o grande número de consumidores espalhados por uma área territorial heterogênea e vasta, o que induz a erros significativos na adoção de uma média nacional, sem levar em conta estas especificidades, tornando os resultados pouco consistentes.

2.8.1 - Relação Entre Metro-Cúbico Estéreo e Metro Cúbico Sólido

O questionamento dos dados da lenha começa pela unidade de medida. No Semi-Árido, as pessoas que comercializam a lenha, na realidade, utilizam o "metro", geralmente não tendo idéia se é sólido ou não, simplesmente empilham ou inferem o volume com o caminhão já carregado. Ou seja, a própria unidade já se constitui uma estimativa. Na coleta, esta medida pode ser o feixe, grande ou pequeno, a carroça, o carrinho de mão, o carro de boi, o trator, a camionete, etc., o que torna quase impossível quantificar, com precisão, qualquer consumo.

A unidade primária adotada é o metro cúbico estéreo (m^3st), que é uma medida muito imprecisa por representar um quociente entre o volume sólido (m^3) e o volume empilhado²⁵. Dependendo do tipo, ou da parte da

(25) O volume empilhado depende da densidade da lenha e de seu teor de umidade, das formas e dimensões das toras e da perícia com que é empilhada.

árvore, se originária de povoamento nativo ou homogêneo, o fator de empilhamento pode sofrer grandes variações. Segundo BOTELHO, 1986, apud BROWN, 1980, um metro cúbico estéreo pode conter entre 0,15 e 0,8 m³ sólido de lenha. Os órgãos de estatísticas colhem os dados em estéreo e os expressam em metro cúbico sólido, conforme BOTELHO, 1986, apud BARROS e BOLUDO e podem embutir outro erro ao estimar a média sem uma análise crítica do tipo de lenha ou do povoamento utilizado. O Balanço Energético Nacional utiliza a relação média de 0,7 m³st/m³, a mesma utilizada pela MEB-70.

2.8.2.- Relação entre Peso e Volume de Lenha Empilhada

O Balanço Energético Estadual de Minas Gerais utiliza, a partir do seu segundo balanço, a unidade primária em peso para o setor residencial, obtida através de pesquisa de campo. A densidade adotada é obtida através das experiências da CETEC.

Quadro 2-16 - Relação peso/volume de lenha empilhada (kg/m³st)

Tipos de Formação Vegetal	Tempo de Secagem	
	60 dias	90 dias
Cerrado	294	255
Capoeira	328	291
Caatinga Arbórea	279	245

FONTE: CETEC

A densidade, para um mesmo tipo de povoamento, varia bastante com o teor de umidade, alcançando as médias mais altas para a capoeira com 60 dias de secagem (ver Quadro 2.16), 328 kg/m³st, e as mais baixas

para a caatinga arbórea, com 90 dias de secagem, $245 \text{ kg/m}^3\text{st}$. Observa-se, portanto, uma diferença de densidade, superior a 10%, na unidade de medida mais precisa, que é a unidade de massa, conforme se pode inferir dos dados do Quadro 2.16.

Utilizando a média ponderada do peso por metro cúbico estéreo e considerando-se a participação de cada tipo de formação lenhosa, o BEE-MG adotou, a partir do segundo balanço, três densidades diferentes. Uma densidade de $274 \text{ kg/m}^3\text{st}$, para a lenha de 90 dias de secagem, e de $312 \text{ kg/m}^3\text{st}$, para a lenha seca por 60 dias (isto para a lenha originária das florestas nativas). E utilizou um valor de $500 \text{ kg/m}^3\text{st}$ para lenha de florestas homogêneas de eucalipto. Considerando-se os dados acima e o tempo de secagem de lenha nas carvoarias, chegou-se a uma relação média peso/ volume de lenha empilhada da ordem de $340 \text{ kg/m}^3\text{st}^{26}$. Com estas modificações adotadas, o números passaram a refletir melhor o tipo de lenha utilizada por cada setor de consumo e, por conseguinte, uma média global mais realista.

O BEN utilizou várias densidades. Entre 1976 e 1980, a densidade adotada era de $400 \text{ kg/m}^3\text{st}$; entre 1981 e 1987, foi de $280 \text{ kg/m}^3\text{st}$. A partir de 1988, passou a utilizar duas densidades: uma de $300 \text{ kg/m}^3\text{st}^{27}$, que equivaleria à lenha catada para o setor residencial, e outra, de $390 \text{ kg/m}^3\text{st}^{28}$, para os demais setores. Portanto, a densidade da lenha nos balanços energéticos no Brasil ainda é uma questão em aberto, que necessita, no mínimo, ser regionalizada, porém a adoção de várias densidades significa um avanço em relação às metodologias anteriores.

(26) Conselho Estadual de Energia.4 BEE-MG (1978/85), Belo Horizonte, 1978.

(27) Valor médio fornecido pela CETEC.

(28) Valor médio fornecido pelo ANFPC.

Há outras variáveis que interferem nas estimativas do consumo de lenha. Uma delas é a disponibilidade da lenha. Regiões onde há uma maior abundância de lenha leva geralmente a um maior desperdício e a uma seleção do tipo de lenha a utilizar; ao contrário, a escassez conduz a uma racionalização no uso da lenha²⁹. Outros fatores também influenciam o consumo, tais como o tipo de cozinha, o rendimento do fogão e, sobretudo, a maneira como este é operado.

O que se pode concluir é que os levantamentos do consumo de lenha se vêm aprimorando e há propostas de se padronizarem alguns procedimentos metodológicos dos levantamentos de consumos de lenha. Por outro lado as próprias características técnicas da lenha, que apresentam grandes variações em suas propriedades, aliada à informalidade do circuito de abastecimento, ainda continuarão a desafiar os estudiosos. E o principal desafio é justamente diminuir, ao máximo, a disparidade entre os dados registrados ou estimados.

No Capítulo III, apresenta-se uma metodologia que visa contribuir na solução de alguns aspectos deste desafio que se constitui a estimativa do consumo específico doméstico de lenha.

(29) TORRES, E.J. - *Balance energetico rural y su contexto socioeconomico 1981*. CEDE - Universidad de Los Andes. Bogotá, nov. 1982

CAPÍTULO III

METODOLOGIA E ASPECTOS REGIONAIS

METODOLOGIA E ASPECTOS REGIONAIS

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste Capítulo, apresenta-se a metodologia empregada na pesquisa de campo, discutem-se os critérios de seleção das sub-regiões e destacam-se as principais características da base geográfica.

Os principais elementos metodológicos que merecem destaque são:

- a) a utilização de sub-regiões homogêneas, por assegurar que os usuários tenham mais ou menos os mesmos padrões culturais e de consumo;
- b) a estratificação dos domicílios em rural e urbano, por explicitar com um maior grau de detalhe os hábitos e os diferentes padrões de consumo;
- c) a pesagem da lenha, por garantir uma maior precisão nas estimativas do consumo, uma vez que a grande diversidade de unidades de medida leva inevitavelmente a erros grosseiros;
- d) as variáveis selecionadas, que conduzem a um melhor entendimento da problemática da lenha no Semi-Árido;
- e) um erro amostral inferior a 5%, o que confere uma boa qualidade aos dados obtidos.

Quantos aos aspectos regionais, estas três sub-regiões, apesar de suas especificidades, caracterizam muito bem o Semi-Árido, tanto nos aspectos sócio-econômico-culturais, quanto nos ecológicos. Também influíram na esco-

lha a proximidade de Campina Grande e o fato de estas sub-regiões serem objeto de estudo de pesquisadores da UFPb.

3.2 - METODOLOGIA

3.2.1 - Método de Abordagem

Neste trabalho, empregou-se o método hipotético dedutivo¹ por melhor responder às características do fenômeno estudado. Contribuiu, na escolha do método, a falta de levantamentos e estudos desta natureza que servissem de base para o trabalho, fato que tornou obrigatória a formulação de hipóteses explicativas para explicitar a relação entre as principais variáveis e o consumo de lenha.

3.2.2 - Método de Procedimento e Técnicas

O principal método de procedimento empregado é o estatístico, por se ajustar perfeitamente a esse tipo de levantamento e garantir a representatividade dos dados colhidos. Em outras palavras, para a escolha do método, levaram-se em consideração as seguintes questões:

- a) Conciliar, sem perda na representatividade final dos dados, o tamanho da amostra com os poucos recursos financeiros disponíveis. Essa questão ficou resolvida com a coleta de amostragens estratificadas por zona.
- b) Combinar a dispersão geográfica e a baixa densidade populacional das

(1) BARBOSA FILHO, M. - *Introdução à pesquisa: métodos, técnicas e instrumentos*. Editora Universitária/UFPb, João Pessoa, 1978.

áreas estudadas com a impossibilidade de cobrir, com apenas duas equipes de pesquisadores e um veículo, grandes extensões, a cada viagem. A solução para essa questão veio através da fundamentação teórica de [VALVERDE et alii, 1986²], com base na qual foi possível extrair os três municípios mais representativos do Semi-Árido. Por fim, utilizou-se o método comparativo para estabelecer relações de comparação entre as zonas de uma mesma sub-região ou entre as sub-regiões. Assim, foi possível consistir os dados do consumo de lenha e verificar, também, suas especificidades. Para obtenção dos dados, utilizou-se a técnica do questionário, com um roteiro de perguntas abertas e fechadas. Visando a análise dos dados, o questionário foi elaborado em três módulos seqüenciais:

- levantamento das características sócio-econômicas da unidade familiar investigada;
- levantamento dos hábitos energéticos;
- levantamento do consumo de lenha nos domicílios.

Para medição *in loco* desse consumo, utilizou-se balança do tipo dinamômetro, marca SANDES, com uma precisão de 94,5%, associando-se uma caderneta de campo e a cobertura fotográfica.

Os dados coletados alimentaram um banco de dados, adequado à codificação do questionário, de forma a facilitar tanto a entrada dos dados quanto a sua apuração.

(2) VALVERDE, O. GRABOIS, J. & AGUIAR, M.J.N. *Étude regionale du Seridó et du Curimataú*. Ciência e Cultura 38(2): 250-273, fev. 1986.

3.2.3 - Plano de Amostragem

O marco de referência deste trabalho está dividido em duas partes: a primeira corresponde à delimitação das áreas geográficas onde foram realizados os levantamentos e a outra prende-se ao estudo do consumo de lenha no setor residencial.

Para a realização do trabalho de campo e para fins comparativos, o Semi-Árido foi dividido em três sub-regiões homogêneas, das quais foram selecionados os municípios mais representativos:

- Serra Branca, no Cariri;
- Barra de Santa Rosa, no Curimataú;
- Currais Novos, no Seridó.

3.2.4 - Método de Amostragem

Para a obtenção de estimativas que pudessem refletir as diferenças regionais nas variáveis investigadas, a amostra foi planejada em função da representatividade de cada município com a sua sub-região correspondente (ver Base Geográfica).

Para se evitar subjetividade, foi utilizado o método da Amostragem Probabilística Estratificada, dadas as possibilidades de se obterem, através de um levantamento seletivo, resultados que se estendem, na forma de médias e magnitudes relativas, a todo o universo global que se estudou, com os mais baixos custos financeiros. Entende-se por *amostragem* a operação que tem como objetivo escolher as observações que constituirão a amostra, a partir de uma população. Define-se *amostra representativa* aquela que tem distribuição igual à da população original. Em outras palavras, significa que a média e o

desvio padrão da população e da amostra são bastante próximos.

3.2.5 - Planejamento Amostral

3.2.5.1 - Objetivos do Levantamento

Os principais objetivos do levantamento são:

- a) Quantificação do consumo de lenha no setor residencial;
- b) explicitação das principais características que condicionam diretamente este consumo de lenha.

3.2.5.2 - Universo da Pesquisa

3.2.5.2.1 - Seleção das Unidades Amostrais

O universo pesquisado refere-se aos domicílios particulares permanentes, equipados com fogão a lenha, estratificados em função da situação do domicílio: rural e urbano³.

Na zona rural, as unidades amostrais envolvem distritos, povoados, aglomerados, fazendas e sítios. A diversidade econômica da amostra foi estabelecida a nível do tipo de exploração da terra, englobando pequenos proprietários, diaristas, meeiros, posseiros, aposentados, etc.

Na zona urbana, os setores censitários do IBGE foram tomados como unidades auxiliares e procedeu-se à seleção aleatória dos domicílios em vilas,

(3) A situação do domicílio foi tomada seguindo a mesma orientação do IBGE.

áreas urbanas isoladas e periferia.

A vantagem da amostra aleatória simples é que ela se baseia em dois pressupostos igualmente simples:

a) todas as unidades da população têm a mesma probabilidade de serem escolhidas na amostra;

b) a escolha de uma unidade não influi na escolha da outra;

Quadro 3.1 - Localidades selecionadas para investigação na zona rural

Município de Serra Branca:	Município de Barra de Santa Rosa	Município de Currais Novos:
• 01 - Aú	• 01- Boa Água	• 01- Malhada Limpa
• 02 - Bom Nome	• 02- Bom Jesus	• 02- Quandu
• 03 - Caboclo	• 03- Cachoeira do Juá	• 03- Tororó de Baixo
• 04 - Coxixola	• 04- Cuiuí de Baixo	• 04- Tororó de Cima
• 05 - Garrote	• 05- Cuiuí de Cima	• 05- Trangola
• 06 - Jatobá	• 06- Riacho de Sangue	• 06- Várzea dos Bois
• 07 - Lagoinha	• 07- Serra do Paredão	
• 08 - Ligeiro de Cima	• 08- Telha	
• 09 - Quixaba		
• 10 - Serrinha		

Apesar de estas localidades cobrirem geograficamente o máximo da área do município, algumas foram selecionadas em função da facilidade de acesso por veículo motorizado.

Para determinar o tamanho e a distribuição da amostra entre zona rural e zona urbana, procedeu-se a uma pesquisa-piloto em cada uma das sub-regiões do Semi-Árido, uma vez que se foi obrigado a trabalhar utilizando o método de levantamento por amostragem representativa (informação inexistente⁴).

3.2.5.2.2 - Tamanho da Amostra

Para a obtenção do tamanho da amostra apropriado às condições do levantamento, três elementos fundamentais se impõem:

- a) a confiança que se deposita no intervalo de estimativa do valor real obtido, a partir dos resultados da amostra;
- b) erro de amostragem: margem de erro que se está disposto a aceitar entre o valor real e a estimativa amostral;
- c) variabilidade do material em estudo.

A determinação do tamanho da amostra envolve a necessidade de se calcularem médias, desvios padrão, erros-padrão, intervalos de confiança e erros de amostragem, tendo sido utilizadas as seguintes fórmulas:

a) Média
$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

b) Desvio Padrão
$$s = \sqrt{\frac{\sum (x^i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

(4) CETEC - Manual de procedimentos para levantamento de dados energéticos não-controlados. Belo Horizonte, dez. 1982.

c) Erro Padrão $EP = \frac{s}{\sqrt{n}}$

d) Erro de Amostragem $EA = \frac{(100 \cdot EP)}{\bar{x}}$

e) Intervalo de Confiança $IC = \bar{x} \pm 2 \cdot EP$

onde: n = número de observações e

x_i = valor de cada unidade observada.

Para se calcular o tamanho da amostra, fazem-se necessários certos pressupostos, tais como:

a) para todas as sub-regiões, o intervalo de confiança foi de 1,96, tendo sido arredondado para 2,0 por facilidade de cálculo, ou seja, aceitou-se o resultado da pesquisa com uma confiança de 95%;

b) a declaração de precisão pode ser feita sob a forma de quantidade de erros que se está disposto a tolerar nas estimativas amostrais. Para esta pesquisa, foi utilizado um grau de precisão inferior a 5%, considerado excelente para pesquisas preliminares, principalmente onde não se dispõe de informações prévias.

3.2.5.2.3 - Variáveis Examinadas

A principal dificuldade em relação à estimativa do consumo de lenha no setor residencial é a diversidade de variáveis que a influenciam. Examinaram-se apenas as principais delas:

a) variáveis sócio-econômicas: nível de renda, número de pessoas por unidade domiciliar, tipo de habitação, propriedade da casa, ocupação

principal e zona urbana ou rural;

b) variável tecnológica: tipo de fogão;

c) variáveis culturais: hábitos de operação do fogão, hábitos alimentares, tipo de cozinha, formas de coleta de lenha, pessoas que coletam lenha;

d) variáveis de meio-ambiente: temperatura, umidade do ar, altitude, pluviosidade, tipo de vegetação.

Acrescente-se a esses fatores o fato de o ciclo econômico do consumo da lenha no setor residencial poder realizar-se diretamente da produção ao consumo, sem a intermediação da oferta, o que permite concluir que a variabilidade do consumo de lenha pode ser classificada como alta.

Resulta desse conjunto de fatores a necessidade do rigor na determinação de regiões homogêneas.

3.2.5.2.4 - Escolha da Unidade de Medida

As unidades que medem o consumo de lenha para uso doméstico variam até numa mesma região, podendo ser expressas em: carga (boi, burro, caminhão, trator, camioneta, etc.); feixe, variando de acordo com quem o carrega (homem, mulher, menino), carro-de-mão etc. Estas unidades dependem também do tipo da lenha, se homogênea ou não. Daí, concluir-se que a escolha da unidade é de fundamental importância para a precisão das estimativas do consumo específico da lenha no setor residencial.

Diante da variedade de unidades e da dificuldade de se estabelecer um padrão de medida que permita uma maior precisão, adotou-se o quilo-

grama como unidade de coleta para a pesagem das amostras. Essa unidade revelou ser a mais adequada para este tipo de levantamento, apesar do inconveniente de ser a mais trabalhosa. Portanto, a unidade de medida adotada neste trabalho é o quilograma de lenha por dia, consumido em um domicílio permanente.

3.3 - SELEÇÃO DAS SUB-REGIÕES

O presente trabalho não adotou as divisões das sub-regiões fornecidas pelo IBGE em "*Divisões do Brasil em Regiões Homogêneas*", pelos motivos expostos [VALVERDE et alii, 1986⁵]:

- a) a regionalização feita pelo IBGE, oficialmente adotada no Brasil, sem qualquer crítica, não se baseou em observações diretas ou, na melhor das hipóteses, foi calcada em informações não atualizadas;
- b) o IBGE elaborou sua divisão regional pelo grupamento de municípios, para fins essencialmente estatísticos. Os municípios, no entanto, têm, às vezes, formas muito alongadas ou dimensões muito vastas, abrangendo, por isso, com frequência, mais de uma região.

Adotaram-se as delimitações do Curimataú e do Seridó, realizados por [2], e do Cariri, por [GRABOIS & AGUIAR⁶], fundamentando-se no fato de esses trabalhos levarem em conta os fatores: relevo, geologia, drenagem, cobertura vegetal, utilização do solo, ecologia.

(5) Op. Cit.

(6) GRABOIS, J. & AGUIAR, M.J.N.- *O Cariri Paraibano: estudo de geografia agrária regional-primeira aproximação* - in O Processo de Mudança Sócio-Econômica da Paraíba. Mimeo, UFPb, Campina Grande, nov. 1983.

Escolheram-se três sub-regiões, para fins de estudos (ver Fig. 1). Em primeiro lugar, por serem representativas do Semi-Árido Paraibano e, em segundo lugar, por permitirem comparações entre si e por explorarem aspectos pouco conhecidos. Estas sub-regiões, embora possuam características próprias bem definidas, estão encravadas no Semi-Árido, ou seja:

- a) Cariri aplainado, de Serra Branca;
- b) Curimataú Central, de Barra de Santa Rosa;
- c) Borda do Seridó, de Currais Novos.

Conforme as limitações já referenciadas, este trabalho não poderia cobrir áreas muito extensas. Elegeram-se, então, locais onde as sub-regiões ficam claramente representadas. Em [3], mostra-se que o Município de Serra Branca é, sem dúvida, uma área que representa bem o Cariri, que o Município de Barra de Santa Rosa caracteriza o Curimataú e que o Município de Currais Novos é bem representativo do Seridó, podendo, portanto, ser denominados de regiões homogêneas.

No caso da seleção do Município de Currais Novos, para representar o Seridó Paraibano, não se atendeu aqui à divisão meramente político-administrativa que separa os dois Estados e, sim, o conceito de região homogênea, por garantir a sua representatividade.

3.4 - BASE GEOGRÁFICA

A decisão de limitar a pesquisa de campo ao Semi-Árido Paraibano deve-se ao fato de já estar a UFPb desenvolvendo projetos e estudos em diversas áreas do conhecimento (tanto em ciências humanas, quanto em

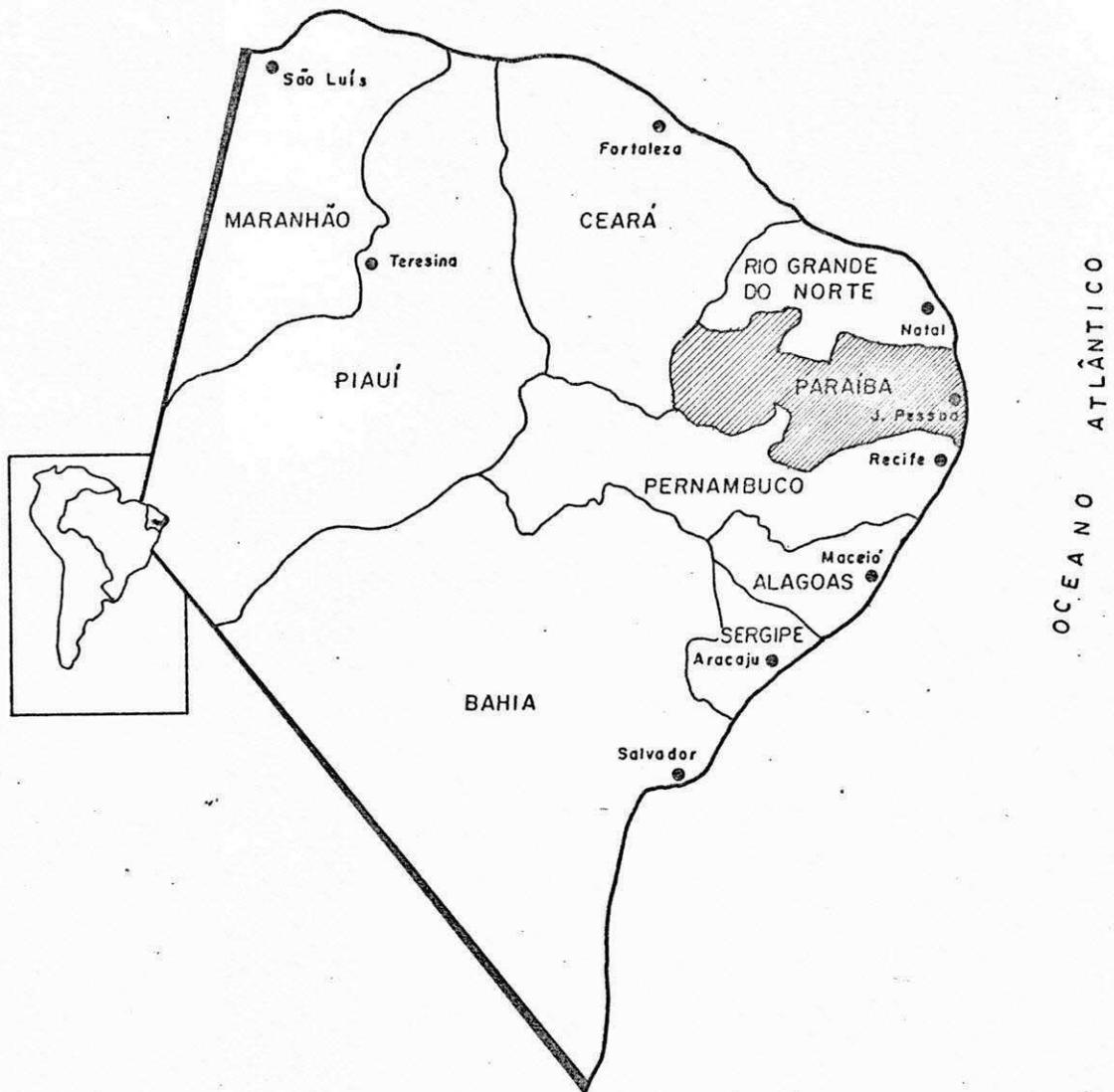


Figura 3.1 - Localização do Estado da Paraíba no Nordeste do Brasil

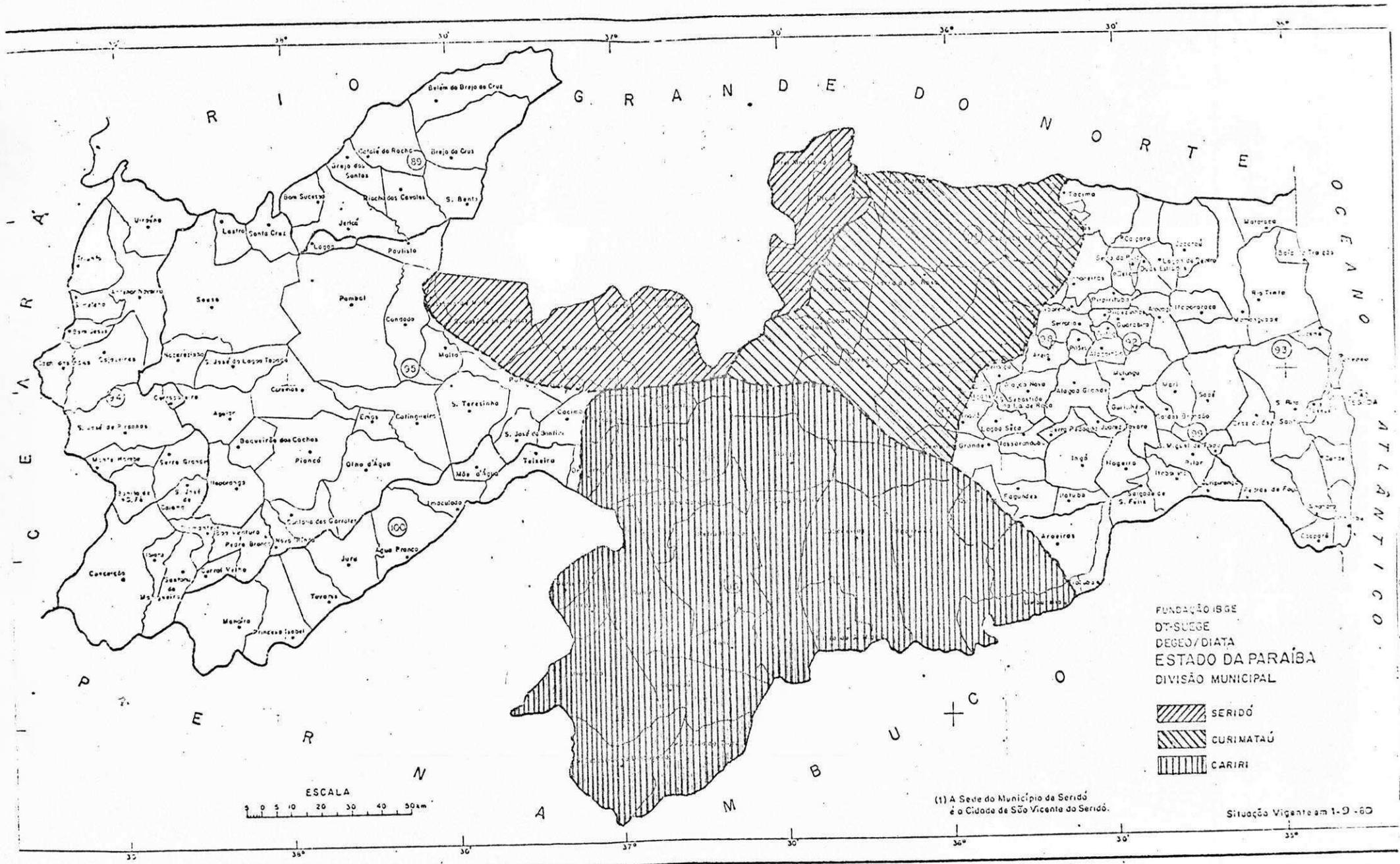


Figura 3.2 - Localização das Sub-Regiões no Estado da Paraíba

tecnologia), permitindo o estudo de vários aspectos da energia. Os poucos recursos também influenciaram a seleção de apenas três sub-regiões próximas geograficamente, porém mantendo o rigor da representatividade.

A seguir, descrevem-se os principais aspectos das regiões em estudo e suas localizações geográficas no Estado.

3.4.1 Cariri

3.4.1.1 Localização e População

O Cariri situa-se na parte centro-sul da Paraíba, ocupando a porção meridional do Planalto da Borborema, nas terras que correspondem à bacia do Paraíba do Norte, o maior rio do Estado. Pode ser dividido em Cariri Oriental e Cariri Ocidental. O Cariri tem uma população de 290.028 habitantes, o que representa apenas 10,5% da população do Estado, com uma densidade demográfica de 18 hab/km² significando quase um terço da densidade da Paraíba, que é de 49 hab/km². Segundo [3], isto revela também o processo de esvaziamento a que está submetida a região, onde a maioria dos municípios mostra taxas de crescimento negativas ou inferiores à média do Estado.

Quadro 3.2 - Área, densidade demográfica, população urbana e rural e taxa de crescimento dos municípios do Cariri

Municípios	Área (em Km ²)	Dens. demográfica (hab./Km ²)	População (hab.)				Taxa cresc. 1970/80	
			Urbana	%	Rural	%		
Barra de São Miguel	385	12,34	922	19,42	3.827	80,58	4.749	0,31
Cabaceiras	1.127	5,46	1.483	24,11	4.669	75,89	6.152	-0,16
Camalaú	674	7,54	924	18,19	4.155	81,81	5.079	0,19
Congo	354	16,96	1.585	26,40	4.418	73,60	6.003	4,42
Gurjão	701	8,15	1.428	25,00	4.282	75,00	5.710	0,82
Livramento	300	19,60	1.218	20,72	4.661	79,28	5.879	0,45
Monteiro	1.053	25,52	11.051	41,12	15.824	58,88	26.875	0,56
Ouro Velho	177	16,98	1.315	43,76	1.690	56,24	3.005	0,78
Prata	208	21,16	2.044	46,44	2.357	53,56	4.401	0,89
São João do Cariri	1.061	7,33	1.847	23,76	5.926	76,24	7.773	-0,36
São João do Tigre	558	8,73	787	16,16	4.083	83,84	4.870	1,79
São João dos Cordeiros	524	12,77	909	13,59	5.780	86,41	6.689	0,69
São Sebastião do Umbuzeiro	732	6,28	1.495	32,51	3.103	67,49	4.596	-2,06
Serra Branca	1.034	14,82	5.634	36,78	9.637	62,91	15.271	3,87
Sumé	864	19,49	7.626	45,29	9.212	54,71	16.838	0,81
Taperoá	680	22,38	5.634	37,03	9.582	62,97	15.216	2,10
Juazeirinho	666	22,55	4.747	31,61	10.270	68,39	15.017	2,04
Salgadinho	143	20,20	295	10,22	2.593	98,78	2.888	-0,40
Soledade	586	15,58	4.254	46,59	4.876	53,41	9.130	1,85
Aroeiras	797	33,99	3.401	12,55	23.686	87,45	27.087	0,75
Boqueirão	1.257	24,07	8.491	28,07	21.760	71,93	30.251	1,41
Campina Grande (*)	-	-	-	-	-	-	-	-
Boa vista e	-	-	1.529	36,96	2.608	63,04	4.137	-
Catolé (**)	432	17,50	67	2,77	3.355	98,04	3.422	-
Queimadas	362	70,44	5.772	22,64	19.728	77,36	25.500	1,82
Umbuzeiros	390	43,93	2.346	13,69	14.788	86,31	17.134	0,55
Desterro	217	55,79	1.744	14,41	10.363	85,59	12.107	1,85
Passagem	242	17,55	858	20,20	3.386	79,80	4.247	1,64
Totais	15.524	18,68	79.046	27,38	210.622	72,62	290.028	-

FONTE: GRABOIS & AGUIAR, 1983

* Foram considerados apenas os distritos de Boa Vista e Caloté.

** Por não se dispor da área de cada distrito, considerou-se a soma dos dois.

Pelo Quadro 3.2, percebe-se que o Cariri é uma sub-região predominantemente rural, com sua população correspondendo a 72,5% da população total. Conforme [3], o Cariri se caracteriza por cidades pequenas, mal equipadas, região extensa, de fraca densidade demográfica, pobreza generalizada, progressivo esvaziamento e economia baseada em agricultura e pecuária marcadamente extensivas.

3.4.1.2. Clima

O clima do Cariri caracteriza-se por elevadas temperaturas médias anuais, 25°C, pequena amplitude térmica anual, médias totais anuais de precipitação que oscilam entre 290,9 mm, no Município de Cabaceiras, e 600,1 mm, em Monteiro³, apresentando ainda forte concentração de chuva no tempo, com marcada irregularidade na distribuição, e longa estação seca.

Além da forte concentração no tempo, destaca-se o caráter irregular da distribuição das chuvas durante o ano. As médias anuais chegam a mascarar essas irregularidades. É interessante mencionar, a título de exemplo, que é bastante comum ocorrer, em apenas uma precipitação, 10% da chuva anual.

Há fortes déficits hídricos na região, ocasionados por fracas amplitudes térmicas anuais, chuvas escassas e muito concentradas no tempo. Este déficit se acentua ainda mais na parte oriental, mais precisamente nas imediações do município de Cabaceiras, chegando a 11 meses secos por ano, tornando-se, assim, a região mais seca do País. Estes déficits, quando se repetem por mais de um ano, geram o fenômeno conhecido como seca.

3.4.1.3 Vegetação

No Cariri, a Caatinga é caracterizada por uma fisionomia de estepe arbustiva, possuindo áreas mais degradadas e hostis, sendo que nas partes central e oriental, apresenta-se como uma estepe seca [3].

Este tipo de vegetação mostra, quase sempre, um solo sem recobrimto herbáceo e em cuja superfície se deposita uma camada de folhas que vão sendo calcinadas com o período seco e removidas com as primeiras enxurradas, quase não incorporando matéria orgânica ao solo.

3.4.1.4 O Município de Serra Branca

3.4.1.4.1 Localização, Limites, Importância Demográfica e Estrutura Fundiária

O Município de Serra Branca, por situar-se na parte central do Cariri Paraibano, torna-se bastante representativo desta região, por apresentar parâmetros médios. Dista cerca de 100 km da cidade de Campina Grande, com uma área [6] de 1034 km². Limita-se, a leste, com o município de São João do Cariri; a oeste, com os municípios de Sumé, São José dos Cordeiros e São João do Cariri; ao sul, com Congo e São João do Cariri. A sede municipal, a 493 m de altitude, tem sua posição geográfica determinada pelo paralelo de 7° 29' 02" de latitude sul, em interseção com o meridiano de 36° 39' 44" de longitude oeste⁷.

Serra Branca tem uma população residente de 15.319 habitantes,

(7) Fundação IBGE - *Coleção de monografias Municipais*, Nova Série., nº 125, Rio de Janeiro, 1984.

sendo 5.682 na zona urbana (37,09%) e 9.637 na zona rural (62,91%), e representa 8,25% da população total do Cariri. Caracteriza-se por uma fraca densidade populacional, de apenas 14,82 hab/km², bem próxima da densidade demográfica do Cariri, de 14,89 hab/km² (ver Quadro 3.2). A média geográfica de crescimento anual (1970/80) atingiu 3,82, sendo a maior da região.

3.4.1.4.2 - Estrutura Fundiária

A estrutura fundiária, segundo [DUQUÉ⁸], aponta para enormes espaços monopolizados por grandes latifúndios: 45,78% de toda a área cadastrada pertencia a um pequeno grupo de grandes proprietários (2,47% do total), dispondo de imóveis entre 500 e 5000 ha.

Os pequenos imóveis (na faixa entre 0 e 100 ha) constituíam 88% das propriedades, porém dispunham de menos de 25% da área total. Os imóveis entre 100 e 500 ha eram menos de 10% do total e com uma área de 29,2% do total.

O espaço é nitidamente dominado pela pecuária: 70,56% da área aproveitável era ocupada por pastagem permanente ou temporária. Este percentual pode elevar-se mais ainda, agregando-se as terras ocupadas com outras culturas que, na realidade, funcionam como um anexo da pecuária.

(8) DUQUÉ, G.- *A dinâmica da sociedade rural e a pequena produção no Cariri paraibano: o caso de Serra Branca*. *Ciência e Cultura* 38 (1): 4-8. jan. 1986.

3.4.2 - Curimataú

3.4.2.1 - Localização e População

O Curimataú situa-se na parte norte da Paraíba, entre o Agreste de Esperança e a borda do Seridó, correspondendo às terras da bacia do rio Curimataú. Tem uma área de 4.759 km², correspondendo a apenas 8,44% do território do Estado². Limita-se, a leste, com o Brejo e o Agreste de Esperança; a oeste, com o Seridó; ao norte, com a fronteira do Rio Grande do Norte e, ao sul, com o Cariri.

O Curimataú tem uma população de aproximadamente 182.870 habitantes (ver Quadro 3.3), o que representa 6,6% da população da Paraíba. A densidade populacional do Curimataú é de 38,43 hab/km², ainda menor que a média da Paraíba. Tem uma população urbana de 62.266 habitantes, que corresponde a 34,05%, e uma forte predominância rural, com 65,95% da população total da sub-região. Apenas os municípios de Arara e Nova Floresta têm uma população urbana superior a 50%.

Quadro 3.3 - Superfícies, densidades demográficas e populações residentes nos municípios do Curimataú e do Estado da Paraíba

MUNICÍPIOS	Superfícies (Km ²)	Densidade demográfica (hab/Km ²)	População			Relação população urbana/total %
			Total	Rural	Urbana	
Arara	71	119,77	8.504	3.988	4.516	53,10
Araruna	231	82,61	19.083	13.807	5.276	27,65
Barra de Santa Rosa	768	20,70	15.899	11.848	4.051	25,48
Cacimba de Dentro	219	76,50	16.753	12.654	4.099	24,47
Cubati	144	45,43	6.542	3.721	2.821	43,12
Cuité	1.076	20,75	22.322	13.858	8.464	37,92
Dona Inês	58	173,33	10.053	7.597	2.456	24,43
Nova Floresta	80	80,92	6.474	1.390	5.084	78,53
Olivedos	260	13,81	3.590	2.841	749	20,86
Pocinhos	608	24,76	15.057	9.526	5.531	36,73
Remígio*	553	28,63	15.831	9.725	6.106	38,57
Solânea*	368	82,65	30.414	20.314	10.100	33,21
Tacima	323	38,23	12.348	9.335	3.013	24,40
TOTAL	4.759	38,43	182.870	120.604		
Paraíba	56.372	49,18	2.772.600	1.322.254		

FONTE: VALVERDE et alii, 1986.

* Municípios cujas sedes não pertencem à sub-região do Curimataú.

3.4.2.2 - Clima

As estações mais características do Curimataú contam com médias anuais de precipitação muito baixas, no limiar da aridez. Barra de Santa Rosa, com 291,7 mm, e Pocinhos, com 364,5 mm, são exemplos ilustrativos dessa situação.

O clima do Curimataú é quente nas partes baixas, situando-se a

média anual da temperatura em torno de 24°C [GRABOIS & AGUIAR apud⁹⁾] e, a exemplo das demais regiões secas, as chuvas são concentradas e irregulares.

O clima é mais ameno nas serras do Curimataú, por causa da altitude, podendo ser descrito como tropical semi-úmido de altitude. As precipitações médias anuais atingem 941 mm em Cuité e 850,7 mm em Araruna.

3.4.2.3 - Vegetação

Segundo [2], é provável que a fisionomia da Caatinga, livre dos incêndios, das derrubadas e do pastoreio seria de floresta decídua. Entretanto, a cobertura vegetal, nas partes mais secas, se apresenta com variações desde mata decídua até estepe arbustiva, esta com uma maior predominância. São comuns o facheiro, o xiquexique, o marmeleiro. A jurema-preta e a macambira completam os mantos rasteiros e espinhentos. Nas serras, pouco resta do manto florestal nativo.

3.4.2.4 - A Estrutura Fundiária

A exemplo do Cariri, predominam, no Curimataú, os grandes latifúndios. As propriedades entre 500 e 5000 ha [5] representam 1,38% do número total e concentram 39,17% da área total. Por outro lado, as propriedades de até 10 hectares respondem por 60% do número total e somam apenas 5,8% da área das propriedades da região.

(9) CEPA-UFPb-ELC. 1978. *Zoneamento agropecuário do Estado da Paraíba*. Recife-PE. ELC. V. 1 et 2.

O espaço é dominado pela pecuária extensiva. Devido à dureza das condições climáticas, o rebanho é pouco numeroso e de má qualidade, predominando os tipos mestiços.

A agricultura é também voltada para a pecuária, excetuando-se as lavouras comerciais: o sisal e o feijão mulatinho, com destaque para a palma forrageira, muito bem adaptada às condições locais.

3.4.2.5 - Município de Barra de Santa Rosa

3.4.2.5.1. Localização, Limites e Importância Demográfica

O município de Barra de Santa Rosa está situado no Planalto da Borborema, na parte central do Curimataú Paraibano, a uma distância de 81 km da cidade de Campina Grande. Ocupa uma área [6] de aproximadamente 768 km². Limita-se, a leste, pelos municípios de Remígio, Solânea e Cacimba de Dentro; a oeste, pelo município de Cuité; ao norte, pelo de Cuité e, ao sul, pelos de Olivedos, Pocinhos e Remígio. A sede municipal, a 458 m de altitude, tem a sua posição geográfica¹⁰ determinada pelo paralelo 6° 43' 22" de latitude sul, em sua interseção com o meridiano de 36° 03' 31" de longitude oeste.

Barra de Santa Rosa tem uma população de 15.899 habitantes, o que representa 8,69% da população total do Curimataú. Caracteriza-se por uma baixa densidade demográfica, em torno de 20,70 hab./km², quase metade da densidade do Curimataú, que é de 38,43 hab./km² [1]. A taxa de crescimento anual no período 1970/80 foi de 0,96%, sendo o quarto município mais

(10) Fundação IBGE - *Coleção de monografias municipais*. Nova Série, n° 173, Rio de Janeiro, 1984.

populoso da região.

A população de Barra de Santa Rosa é predominantemente rural (74,53%), sendo 68,06% do sexo feminino, o que demonstra também um processo de esvaziamento que o município vem sofrendo, principalmente da população masculina.

3.4.3 - Seridó Paraibano

3.4.3.1 - Localização, Limite e Importância Demográfica

O Seridó Paraibano situa-se na parte centro-norte do Estado, ocupando a periferia da depressão central e apresentando, quase que exclusivamente, a borda acidentada. Pertence à bacia hidrográfica do rio Piranhas. Tem uma área de 5.377 km² [2], correspondendo a 9,54% da área total do Estado. Limita-se, a leste, com o Curimataú; a oeste, com o Sertão; ao norte e em toda a sua borda interna, com o Seridó Central; ao sul, com o Cariri.

Quadro 3.4 - Superfícies, densidades demográficas e populações residentes nos municípios do Seridó e do Estado da Paraíba

MUNICÍPIOS	Superfície (km ²)	Densidade Demográfica (hab/km ²)	População			Relação Pop. Rural/Urbana %
			Total	Rural	Urbana	
Brejo do Cruz	577	24,34	14.042	9.067	4.975	35,43
Frei Martinho	334	8,21	2.741	2.141	600	21,98
Juazeirinho	666	22,55	15.017	10.270	4.747	31,61
Junco do Seridó	160	28,86	4.618	3.219	1.399	30,29
Nova Palmeira	201	15,16	3.047	2.349	698	22,91
Pedra Lavrada	376	16,51	6.209	4.746	1.453	23,40
Picuí	766	24,64	18.874	11.852	7.022	37,20
Santa Luzia	447	26,30	11.758	4.047	7.711	65,58
São João de Espinharas	763	11,07	8.449	7.917	532	6,30
São João do Sabugi	208	20,91	4.349	3.170	1.179	27,11
São Mamede	559	16,45	9.198	5.376	3.822	41,55
São Vicente do Seridó	182	35,87	6.259	5.322	1.207	18,49
Várzea	138	19,35	2.670	1.947	723	27,08
Total da Região	5.377	19,99	107.501	71.433	36.068	33,55
Paraíba	56.372	49,18	2.772.600	1.322.254	1.450.346	52,31

FONTE: VALVERDE et alii, 1986.

* Municípios cujas sedes não pertencem à sub-região do Seridó.

O Seridó Paraibano tem uma população de aproximadamente 107.501 habitantes, o que representa apenas 3,87% da população do Estado, caracterizando-se por uma fraca densidade demográfica (19,99 hab/km²), bem inferior à média do Estado, que é de 49,18 hab/km².

A população do Seridó é predominantemente rural, cerca de 66,45%. A única exceção é o Município de Santa Luzia, com uma população urbana de 65,58%. Em todos os demais, a população é superior a 58% e, na maioria, alcança 70-80% da população total do município.

3.4.3.2 - Clima

Segundo [2], há diferenças consideráveis na pluviosidade do Seridó Oriental. Muito seco, com as porções meridional e ocidental mais úmidas. Em um extremo, os totais médios anuais são baixos, a exemplo de Picuí, 34,7 mm, Pedra Lavrada, 347,8 mm; e, na outra ponta, Santa Luzia, 533,7 mm; São Mamede, 817,4 mm; e Brejo do Cruz, 827,5 mm (ver cartograma).

Apesar das diferenças existentes no que diz respeito aos totais médios anuais, o regime de chuvas pouco se modifica em toda a região. As chuvas são fortemente concentradas nos meses de fevereiro, março e abril, que respondem por 60 a 70% do total anual, ocasionando longos períodos secos.

A temperatura média da região oscila em torno de 25°C, atingindo 26 a 27°C em janeiro, o mês mais quente do ano. Em julho, a média cai para 23°C [VALVERDE et alii apud CEPA-UFPb], sendo este o mês mais frio do ano. Como todo o Semi-Árido, o Seridó também sofre déficits hídricos.

3.4.3.3 - Vegetação

A vegetação do Seridó caracteriza-se por uma estepe arbustiva aberta que mal reveste o solo desnudo. São freqüentes espécimes esparsos de xiquexique, palmatória de espinhos, juremas e mantos rasteiros, espinhentos, formados pela aglomeração de macambira [2]. Mais ao sul, a vegetação assume a fisionomia de uma floresta arbustiva decídua, rica em juremas, velames, marmeleiros, faveleiros e xiquexiques. Isto decorrente das precipitações mais elevadas.

3.4.3.4 - Estrutura Fundiária

A região é dominada pelas grandes propriedades e pelos sistemas agropastoris tradicionais. As propriedades de mais de 500 hectares concentram 39,9% da área total, mas representam apenas 2,6% do total de imóveis rurais. Entretanto, os imóveis de até 10 hectares, com 32,4% do total, respondem por 2,2% da área do conjunto de propriedades do Seridó [2].

3.4.3.5 - Município de Currais Novos

3.3.3.5.1 - Localização, Limites e Importância Demográfica

Situado na região do Seridó, no Estado do Rio Grande do Norte, o município de Currais Novos tem uma área¹¹ de 903 km². Limita-se, a leste, com os municípios de Campo Redondo e São Tomé; a oeste, com os municípios de São Vicente e Acari; ao norte, com Lagoa Nova e, ao sul, com o Estado da Paraíba. A sede municipal, a 342 m de altitude, tem a sua posição geográfica determinada pelo paralelo 6° 15' 50" de latitude sul, em interseção com o meridiano 36° 30' 56" de longitude oeste¹².

Currais Novos tem uma população de 34.987 habitantes, o que representa 32,55% da população do Seridó Paraibano, caracterizando-se por uma forte densidade demográfica, de 38,74 hab/km², quase o dobro da média da região, 19,99 hab/km². A taxa média geométrica de crescimento anual no decênio 1970/80 atingiu 2,93, sendo o segundo município mais populoso do Seridó.

(11) DUQUE, J.G., *Solo e Água no Polígono das Secas*, Coleção Mossoroense, 5ª Edição, 1980.

(12) Fundação IBGE - *Coleção de monografias municipais*. Nova Série, nº 27, Rio de Janeiro, 1984.

A população de Currais Novos é predominantemente urbana, com 73,35% morando na cidade, sendo 51,96% do sexo feminino.

3.5 - A CAATINGA

Da cobertura vegetal do Semi-Árido, a Caatinga é a que ocupa a área mais significativa e se constitui na sua cobertura vegetal típica. No Estado da Paraíba, ocorre no Cariri, no Curimataú, no Seridó e no Sertão. Esta formação tem como característica principal a máxima adaptação dos seus tipos vegetais à carência hídrica. As espécies são, na sua grande maioria, caducifólias, espinhosas, com folhas pequenas ou de lâminas subdivididas, registrando algumas sem folhas, para reduzir ao máximo a perda de água por transpiração. Existem, ainda, muitas plantas suculentas (cactáceas).

"A caatinga é um conjunto de árvores e arbustos espontâneos, densos, baixos, retorcidos, leitosos, de aspecto seco, de folhas pequenas e caducas, no verão seco, para proteger a planta contra a desidratação pelo calor e pelo vento. As raízes são muito desenvolvidas, grossas e penetrantes.[11]"

"O solo é silicoso ou sílico-argiloso, muito seco, raso, quase sem humos, pedregoso, pobre em azoto, porém contendo regular teor de cálcio e potássio, como atesta a vegetação do algodoeiro e do caroá[11]". Os seus indivíduos arbóreos mais representativos podem ser distinguidos na Fig. 3.3

"Na caatinga, a associação florística com o solo e a atmosfera é quase uma simbiose, tal é o regime de economia

rígida de água para entreter as funções em equilíbrio, a união densa, fechada, de catingueiras, acácias, umbuzeiros, maniçobas, macambiras, cactáceas, pereiros, etc., protege o solo no inverno com sua folhagem verde e no verão cobre-o com uma camada de folhas fenadas que são em parte comidas pelo gado e o restante aduba o chão; as espécies, para sobreviverem em relativa harmonia fisiológica, absorvem umidade do ar, com o abaixamento de temperatura à noite, quando a terra seca lhes nega água e força-os ao repouso. Este é o seu clímax de estabilização vegetativa[11]”.

A Caatinga também não é uma formação homogênea, podendo ser agrupada em quatro tipos¹³:

- a) Caatingas com população lenhosa alta, mais ou menos densa, com cactáceas ou sem elas — caatinga arbórea dos relevos e serras;
- b) Caatingas arbustivas e com moitas densas, com poucas cactáceas e bromeliáceas — caatinga arbustiva densa ou caatinga hiperxerófila;
- c) Caatingas mais ou menos abertas, com moitas esparsas e com forte densidade de cactáceas e de bromeliáceas — caatinga arbustiva aberta;
- d) Caatingas claras, abertas, baixas, com tapetes de gramíneas.

Esses dois últimos tipos fariam parte da chamada caatinga hiperxerófila, comuns nos setores mais secos do Cariri e do Curimataú.

(13) Secretaria da Educação/UFPb - *Atlas geográfico do Estado da Paraíba*. João Pessoa, 1985.

3.6 - PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE LENHA

A lenha é um produto renovável de grande participação na estrutura energética da região, já demonstrando sinais de escassez, mas poderá continuar seguindo como uma opção importante na estrutura energética futura.

Como defende [THIBAU¹⁴], a capacidade de regeneração da floresta tropical mista possibilita a implantação de um programa de produção sustentada de lenha, com grandes vantagens. Para isto, seria suficiente estabelecer um programa de cortes parciais, que possibilite a rotação, em prazos compatíveis com o ciclo mínimo de regeneração, a adoção de técnicas adequadas para cada tipologia e a otimização dos intervalos entre cortes sucessivos.

Quadro 3.5 - Produção sustentada - Potencial lenhoso

Tipologia	Regeneração (anos)	Produção - st/ha		
		máxima	média	mínima
Eucalipto (*)	20-21	650	500	360
Mata	15-20	270	222	174
Cerradão	15-20	218	175	135
Cerrado	8-10	122	94	65
Cerradinho	6-8	115	51	27
Caatinga	5-6	70	50	25

FONTE: THIBAU, 1982.

Como se pode ver no Quadro 3.5, a maior produtividade fica por conta dos reflorestamentos com espécies de rápido crescimento, que atingem

(14) THIBAU, C. E., *Produção sustentada em florestas - conceitos metodológicos*. in CETEC. Produção e utilização de carvão vegetal. Belo Horizonte, 1982.

uma média de produção de 500 st/ha. Porém, não contra-indica as outras tipologias, principalmente as formações naturais. A caatinga é surpreendente, pois em quatro cortes, em intervalos de 5 a 6 anos, produz quase igual à mata.

Estes dados revelam um grande potencial de produção sustentável de lenha nas terras do Semi-Árido, o que garantiria o suprimento da demanda futura de lenha e, ao mesmo tempo, a recuperação das terras degradadas; em outras palavras, o reflorestamento transforma essas terras em bens produtivos.

É neste quadro regional de graves problemas estruturais e conjunturais, de degradação da qualidade de vida e do meio-ambiente, que é desenvolvido o estudo da estimativa do consumo específico doméstico de lenha, o qual, desvinculado dessa realidade, perde o sentido.

CAPÍTULO IV

A DENDROENERGIA NO CONTEXTO DO SEMI-ÁRIDO

A DENDROENERGIA NO CONTEXTO DO SEMI-ÁRIDO

4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste Capítulo, apresentam-se os dados, a análise e os resultados da pesquisa realizada no Semi-Árido Paraibano¹ junto a domicílios rurais e urbanos, cujo objetivo fundamental foi a análise do consumo doméstico de lenha. O trabalho de campo desenvolveu-se em paralelo ao trabalho do projeto intitulado "*Identificação e Otimização de Fogões Típicos do Semi-Árido Paraibano*" e que foi financiado pelo CNPq/BID com o apoio do NERG/SUEP/CCT/UFPb.

O enfoque dado a esta pesquisa foi o de estudo aplicado, de modo a possibilitar elevar cada domicílio investigado ao grau de representante de uma situação típica do consumo de lenha. De forma sucinta, estes são os principais objetivos da pesquisa realizada:

- avaliar os processos de obtenção, distribuição e utilização da lenha, visando uma caracterização regional do consumo residencial;
- analisar os principais condicionantes sociais, econômicos e culturais que influenciam o consumo de lenha.

Estas questões foram basicamente o fio condutor que norteou o desenvolvimento deste trabalho: o consumo de lenha para cocção de alimen-

(1) O trabalho de campo contou com a inestimável colaboração dos pesquisadores do Projeto PB-36.

tos, o processo térmico da lenha, a questão da qualidade de vida dos usuários, além do impacto destes processos no desmatamento da Caatinga, cobertura vegetal típica do Semi-Árido Paraibano.

4.2 - TRABALHO DE CAMPO

A investigação direta começou em outubro de 1985 e prosseguiu ao longo de 1986. Visitaram-se três sub-regiões do Semi-Árido (ver Fig. 3.1), contando com duas equipes formadas por duas pessoas cada uma. Obtiveram-se 215 questionários válidos, distribuídos estatisticamente conforme o Quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Domicílios pesquisados, estratificados por zona rural e urbana

Sub-Região	Município	Número de Domicílio		
		Urbana	Rural	Total
Cariri	Serra Branca	54	24	78
Curimataú	Barra de Santa Rosa	18	50	68
Seridó	Currais Novos	31	38	69

A pesquisa foi iniciada por um levantamento piloto, de caráter exploratório, que contou com a colaboração de uma geógrafa e de uma socióloga que desenvolviam trabalho de campo na Região, visando melhor apreender a multiplicidade das questões sócio-econômicas e culturais das regiões.

Como referência empírica dessa investigação, escolheu-se o Município de Serra Branca e, através de conversas informais com o usuário, revendedores de lenha e de carvão vegetal, foi possível construir-se, através de uma ficha, o perfil do usuário. Posteriormente, isso serviu como balizamento para a elaboração das questões específicas e para fechar a versão definitiva do questionário. Cumpre fazer aqui uma observação sobre a linguagem corrente da população rural: o isolamento cultural dos habitantes dos sítios, fazendas e aglomerados resulta numa relação bastante peculiar com as formas de expressão, principalmente no que se refere às unidades de peso, medida, distância, etc. Desta forma, no processo de interpretação do material colhido, o conteúdo destas entrevistas informais foi o eixo referencial para construção do questionário e aperfeiçoamento do material de abordagem. Acresce-se a isso, ainda na fase exploratória, o estabelecimento de contatos com órgãos extencionistas e técnicos agrícolas que auxiliaram com mapas e materiais ilustrativos sobre a Região. O procedimento adotado foi basicamente o mesmo para cada sub-região: adequar o questionário às condições locais e extrair os dados da variação do consumo de lenha que serviriam para determinar o tamanho das amostras a serem empregadas em cada sub-região. Para a coleta de dados, utilizou-se basicamente técnica de formulário, com questionário, associando-o a um levantamento fotográfico e caderneta de campo.

Com relação à segunda etapa — aplicação dos questionários definitivos —, contou-se sempre com a gentileza dos moradores das localidades para identificação das vias secundárias (estradas vicinais) que davam acesso aos sítios, distritos e aglomerados rurais (não raras vezes, as senhoras “ofereciam” os filhos mais velhos para servirem de guias), bem como para orientação quanto aos limites dos municípios, que não era tarefa fácil de descobrir.

Apesar de as pessoas do local confundirem inicialmente a equipe com fiscais do governo, o contato com elas foi sempre cordial, possibilitando testar a adequação dos questionários aos objetivos e, ao mesmo tempo, colher informações concernentes às sub-regiões como um todo.

Cada questionário foi trabalhado por dois pesquisadores, uniformizando-se a abordagem em torno das seguintes tarefas: a um pesquisador cabia a tarefa de entrevistar o usuário, seguindo um roteiro contendo perguntas abertas e fechadas; ao outro, a tarefa de pesar a lenha e, quando necessário, de fazer fotografias.

Esta divisão de trabalho entre os pesquisadores fez diminuir consideravelmente o tempo de permanência por domicílio (20 a 30 minutos). Essa diminuição era fundamental, visto que, freqüentemente, ficava visível o constrangimento das pessoas em mostrar suas cozinhas, expondo, através do fogão apagado ou da falta de mantimentos, a sua situação de extrema pobreza.

4.3 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

4.3.1 - Aspectos Sócio-Econômicos

A amostra constituiu-se de 215 domicílios no Semi-Árido, 68 dos quais distribuídos na sub-região Curimataú; 78, no Cariri e 69, no Seridó. Foram consultados 142 domicílios na zona rural e 73 na zona urbana. Deste total de domicílios, 85,6% eram ocupados por proprietários, os demais constituíam uma gama de situações distintas: alguns moradores ocupavam

casas cedidas pelos patrões; outros tomavam-nas emprestadas de parentes e na zona urbana, geralmente, alugavam-nas.

De acordo com a renda familiar declarada na pesquisa, distribuíram-se as famílias em 4 classes, conforme o Quadro 4.2.

Quadro 4.2 - Distribuição das famílias por classe de renda² (%)

Classe de Renda (Salário Mínimo)	Curimataú	Cariri	Seridó	Semi-Árido
I	51,4	42,2	52,3	48,4
II	36,8	30,8	13,4	27,2
III	1,5	10,3	11,9	8,0
VI	10,3	16,7	22,4	16,4

A distribuição de renda nas três sub-regiões é bastante semelhante. A grande maioria dos domicílios investigados tem uma renda inferior a 1 salário mínimo (ver Quadro 4.2). No Semi-Árido, 75,6% da população amostrada recebe menos de um salário mínimo por mês, e a pequena quantidade dos que recebem uma renda monetária acima de 2 salários mínimos é de apenas 16,4%, dando uma idéia da extrema situação de miséria da Região. Este quadro de miséria deve ser atenuado, levando-se em conta que as receitas domésticas, não monetárias, nas épocas de boas co-

- (2) Classe de Renda I: compreende os domicílios cujas famílias têm renda nominal entre 0 e 0,5 salário mínimo.
 Classe de Renda II: compreende os domicílios cujas famílias têm renda nominal entre 0,5 e 1,0 salário mínimo.
 Classe de Renda III: compreende os domicílios cujas famílias têm renda nominal entre 1,0 e 2,0 salários mínimos.
 Classe de Renda IV: compreende os domicílios cujas famílias têm renda nominal acima de 2,0 salários mínimos.

lheitas, e os programas emergenciais³, nas épocas de seca, são muito importantes para garantir a permanência ou a sobrevivência das famílias.

Vale ressaltar que, em nenhuma das sedes das grandes propriedades, foram encontrados os donos, que residem geralmente na Capital ou em outras cidades mais importantes do Estado e são justamente essas pessoas que concentram a renda da Região.

Sem dúvida, o Curimataú é a sub-região mais pobre e de pior divisão de rendas, com a quase totalidade da população pesquisada, 88,2%, pertencente à faixa de renda inferior a um salário mínimo, contra 73,0% do Cariri e 65,7% do Seridó.

Apesar da situação de pobreza da Região, é grande a penetração do fogão a GLP. Porém, um fato revelador é que as pessoas adquirem um segundo fogão e não desativam o fogão a lenha.

Quadro 4.3 - Participação de domicílio com segundo fogão (%)

Curimataú	Cariri	Seridó	Semi-Árido
17,6	32,1	49,3	33,0

Do total de domicílios que possuem fogão a lenha, 33,0% têm um segundo fogão. No Curimataú, esta participação cai para 17,6%, atinge um valor médio de 32,1% no Cariri e tem uma participação máxima no Seridó de 49,3% (ver Quadro 4.3). O fogão principal continua sendo a lenha e o segundo fogão é utilizado para refeições rápidas, imprevistos, e aos domingos ou dias santos.

(3) Programas governamentais e não governamentais que socorrem os flagelados nas épocas de seca.

A permanência em uso do fogão a lenha tem como causa um misto de baixa condição econômica, tipo da casa, tipo da cozinha, falta de condições de adquirir um fogão a GLP, um botijão, a reposição do próprio gás e, ao mesmo tempo, o hábito de cozinhar com a lenha.

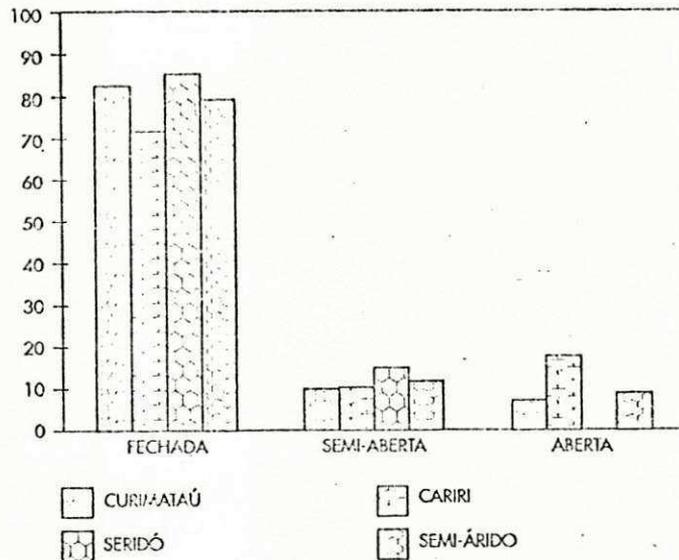


Figura 4.1 - Participação do tipo de cozinha no Semi-Árido (%)

Um outro aspecto que complementa o perfil sócio-econômico da amostra é a cozinha, que aparece geralmente como um anexo da casa. É separada desta por uma parede e comunica-se por uma porta. Tem queda de água distinta da queda do resto da casa, dando para os fundos desta. É mal equipada, tendo o fogão, muitas vezes, como única mobília. É escura e mal acabada. A maioria das cozinhas da zona urbana tem o piso de cimento e, nas da zona rural, o piso é geralmente de terra batida. Neste trabalho, a cozinha é classificada em fechada, semi-aberta e aberta.⁴

- (4) A cozinha foi dividida, para efeito de análise, em três categorias principais:
- Cozinha Fechada é aquela em que o recinto que contém o fogão é cercado por quatro paredes, tendo apenas porta e/ou janela.
 - Cozinha Semi-Aberta convencionou-se chamar aquela que é circundada por apenas três paredes, ficando uma parte aberta, formando uma espécie de alpendre.
 - Cozinha Aberta é aquela em que o fogão se encontra fora da casa.

De acordo com a Fig. 4.1, o tipo de cozinha predominante é o tipo fechada. No Semi-Árido, esse tipo responde por 79,4% das cozinhas, tendo sua mais alta predominância no Seridó, com 85,1%, e a mais baixa no Cariri. Por sua vez, o Cariri tem a predominância de cozinhas abertas, 17,9%, o dobro das demais regiões⁵.

Um outro ponto que merece uma análise mais detalhada é o número de pessoas para quem se cozinha normalmente em cada domicílio. Não registrando uma diferença significativa entre o rural e o urbano de cada sub-região e se obtendo os mesmos números quanto ao Semi-Árido (ver Quadro 4.4), constata-se que 5,1 pessoas fazem refeições normalmente por dia em cada domicílio. O que mostra que não há grande diferença entre a zona rural e a periferia urbana das pequenas cidades, isso devido ao processo migratório a que está submetida a Região.

Quadro 4.4 - Número de pessoas por refeição diária por domicílio

Zona	Curimataú	Cariri	Seridó	Semi-Árido
Rural	5,5	4,8	5,1	5,1
Urbana	5,4	5,6	4,5	5,1
Total	5,5	5,1	4,8	5,1

(5) O fato de, no Cariri, encontrar-se o dobro da média das cozinhas abertas do Semi-Árido, talvez possa ser explicado pela influência cultural dos índios que habitavam e emprestaram seu nome a esta sub-região. As tribos que as habitavam originalmente eram os Cariris.

4.4- HÁBITOS ENERGÉTICOS

4.4.1 - Operação do Fogão

Os hábitos de operação do fogão podem ter um impacto no consumo de lenha tão significativo quanto a renda familiar. Diferentemente dos usuários de GLP, os de lenha mantêm uma relação bastante pessoal com o fogão, que vai desde a sua construção, até a maneira de acendê-lo, ou operá-lo⁶. Chamou-se de hábitos energéticos a repetição sistemática dessas atitudes. Para verificar esse fato, analisou-se, inicialmente, o hábito de se manter o fogo aceso. Preferiu-se expor os dados extratificados em rural e urbano, por serem bastante significativas as diferenças nos hábitos de operação do fogão entre uma zona e outra.

Quadro 4.5 - Forma de operação do fogão por zona

Mantém o fogo aceso?	Curimataú		Cariri		Seridó		Semi-Árido	
	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano
Sim	62,7	52,4	69,8	29,2	47,4	6,9	61,3	27,0
Não	37,3	47,6	30,2	70,8	52,6	93,1	38,7	73,0

A participação dos domicílios que mantêm o fogo aceso no Semi-Árido é bastante alta: na zona rural, 61,3%, contra 27,0%, na zona urbana. A sub-região onde este hábito é mais arraigado é o Curimataú, onde 62,7% dos

- (6) A operação do fogão envolve uma série de hábitos que, em última instância, condiciona o próprio rendimento do fogão a lenha:
- manter o fogo aceso colocando uma quantidade maior ou menor de lenha;
 - a maneira de cortar e empilhar a lenha para alimentar o fogão;
 - estocar a lenha no interior do fogão ou no quintal da casa;
 - manter ou não o fogo aceso durante todo o dia.

domicílios rurais mantêm o fogo aceso, contra 52,4%, nos urbanos (ver Quadro 4.5). No extremo inferior, vem o Seridó, onde 47,4% dos domicílios rurais e apenas 6,9% dos urbanos mantêm, respectivamente, o fogo aceso. O Cariri tem a maior participação rural, 69,8%; no entanto, este número cai bastante no urbano, onde apenas 29,2% mantêm o fogo aceso. Esses dados são de fundamental importância para se precisar o consumo de lenha.

4.4.2 - Os Indivíduos na Coleta de Lenha

A coleta de lenha no Semi-Árido é uma tarefa social, da qual participam todas as pessoas de uma casa e, muitas vezes, se reúnem vários vizinhos para realizá-la. Apesar do que afirma a literatura, nesta Região verificou-se que o principal coletor é o homem e não a mulher.

No Semi-Árido, o homem é responsável por 53,1% da coleta de lenha. A mulher participa com 33,3% e as crianças, com 13,6% (ver Quadro 4.6).

Quadro 4.6 - Participação dos Indivíduos na Coleta de Lenha (%)

Coletor	Curimataú	Cariri	Seridó	Semi-Árido
Homem	45,6	49,2	65,6	53,1
Mulher	39,7	30,2	29,5	33,3
Criança	14,7	20,6	4,9	13,6

Nas sub-regiões do Cariri e do Seridó, é o homem que tem a maior participação na coleta de lenha, 65,6%; por outro lado, a mulher tem sua

maior participação no Curimataú, 39,7%, e é no Cariri que as crianças mais aparecem como coletores principais, respondendo por 20,6% da coleta total.

Apesar de não haver uma seleção prévia de quais espécies se deve utilizar como combustível, as principais registradas são: angico, catingueira, imburana, jurema-branca, jurema-preta, jurema-de-embira, marmeleiro, pereiro e mofumbo. No entanto, a população aproveita toda e qualquer espécie vegetal que possa queimar, até mesmo o facheiro seco. Também é bastante comum a utilização consorciada da lenha, onde se misturam as diversas espécies. O exemplo mais comum é misturar a jurema com outro tipo qualquer de lenha, visto que esta, se utilizada não consorciada com outro tipo, desgasta rapidamente as panelas de barro.

4.4.3 - Formas de Aquisição de Lenha

É importante explicitar a forma como a lenha é adquirida, para se ter uma idéia do impacto do consumo de lenha na devastação da cobertura vegetal. No Semi-Árido, toda a lenha para consumo local ou não, residencial ou industrial, provém de matas nativas, não se registrando reflorestamento para utilização da madeira como combustível.

Apesar de uma cobertura vegetal pobre, a derrubada de árvores ou arbustos serve para obtenção de varas e estacas, utilizadas na construção de casas e cercas, obtenção de carvão vegetal e para a queima direta como lenha.

Não se observou, na preparação do campo no sistema de roças, no Semi-Árido, que a queimada afete toda a extensão do terreno, como ocorre nas regiões de clima tropical úmido. Utiliza-se o escoivamento, ou seja,

queimada em covas, que consiste em juntar os resíduos em determinadas áreas e queimá-los, após o aproveitamento da madeira.

No quadro de escassez de lenha e latifúndio, que caracteriza as regiões estudadas, a obtenção da madeira se dá basicamente de três formas:

- a) O proprietário da terra faz um acordo, quase sempre verbal, com uma pessoa (morador, meeiro, trabalhador, fabricante de carvão vegetal, vendedor de lenha, etc.) que assume a limpeza e a broca do terreno em troca da madeira;
- b) o proprietário da terra vende simplesmente toda a madeira existente na mata e este campo é abandonado para uma possível recomposição das espécies nativas;
- c) o proprietário permite que moradores e/ou vizinhos coletem galhos secos, árvores mortas, ou podem árvores, em suas terras.

Essa última modalidade, a auto-apropriação, é a mais comum para o abastecimento doméstico. Também é freqüente a apropriação indevida da lenha por pessoas que não têm outra forma de adquiri-la.

Apesar de informal, pode-se afirmar que há um circuito de abastecimento de lenha, tanto na zona rural como na urbana. Na primeira, a venda é feita geralmente por pessoas da vizinhança, que dispõem de algum tipo de transporte e entregam a lenha na porta do usuário. Já na zona urbana, é um pouco mais complexo, pois há uma rede de distribuição, ainda que rudimentar, que envolve ponto fixo de venda, intermediários e vendedores ambulantes.

Quadro 4.7 - Participação da forma de aquisição da lenha
(%)

Forma de Aquisição	Curimataú	Cariri	Seridó	Semi-Árido
Cata	82,4	53,9	38,8	58,3
Compra	13,2	25,0	9,0	16,1
Corta	2,9	7,9	11,9	7,6
Cata/corta	-	13,2	34,3	15,6
Cata/compra	1,6	-	6,0	2,4

No Semi-Árido, a principal forma de aquisição de lenha é a catação. A lenha catada⁷ responde por 58,3%; em seguida, vem a compra⁸, que é responsável por 16,1%. A forma conjugada, que cata e corta⁹, com 15,6%; a lenha cortada¹⁰ responde por 7,6% e, por último, a catada e comprada é responsável somente por 2,4%, dentre todas as formas de aquisição. A sub-região onde a lenha catada tem a maior participação é o Curimataú, que responde por 82,4% (ver Quadro 4.7). A sub-região menos significativa é o Seridó, com 38,8%, ficando o Cariri com 53,9%. A forma de aquisição em que a lenha é comprada tem seu índice máximo no Cariri, com 25,0%, caindo para apenas 9,0%, no Seridó. O Curimataú tem a compra como forma

(7) CATADA- É quando a lenha é apanhada sob a forma de galhos secos, árvores mortas ou podadas.

(8) COMPRADA-Considerou-se como sendo toda a lenha cortada.

(9) CATADA/CORTADA e CATADA/COMPRADA-Considerou-se como sendo as formas combinadas destas formas primárias de aquisição de lenha.

(10) CORTADA- É quando a árvore é abatida e sua madeira usada como combustível.

de aquisição de 13,2%. A lenha cortada responde por 11,9%, no Seridó, e cai para apenas 2,9%, no Curimataú, ficando o Cariri com 7,9%. Entre as formas conjugadas, a participação mais significativa é a catada/cortada, no Seridó, com 34,3%, e com 13,2%, no Cariri.

Vale ressaltar que, em nenhuma das três sub-regiões estudadas, se verificou a hipótese bastante difundida de que o consumo de lenha do setor residencial é responsável pela devastação da cobertura vegetal, no caso, a Caatinga. Em qualquer uma das sub-regiões, a parte mais significativa da lenha para o abastecimento doméstico é catada, ou seja, aproveitam-se galhos secos e/ou árvores mortas. Além disso, parte da lenha adquirida em suas formas conjugadas catada/cortada e catada/comprada é também catada.

Pode-se concluir que a lenha, para consumo residencial no Semi-Árido, é coletada causando pequeno impacto no meio-ambiente (mata nativa) e mesmo no caso da parte que é cortada, por não se constituir um volume tão significativo em relação à cobertura vegetal, pela dispersão dos consumidores e pela baixa densidade demográfica, daria tempo suficiente para a recomposição da vegetação nativa.

Portanto, não resta dúvida que os grandes responsáveis pelo desmatamento da Caatinga são: a dilatação da fronteira agropecuária, em busca de novas áreas de pastos, o consumo de lenha nos grandes centros (residencial e industrial), o consumo das cerâmicas (olarias) locais e a obtenção do carvão vegetal. Este último aparece, muitas vezes, como sendo a única fonte de renda, em períodos de longas secas.

4.5 - DISTÂNCIA DE ONDE A LENHA É ADQUIRIDA

Afirmou-se que o processo que envolve a obtenção de lenha é a força de trabalho familiar. O critério básico elaborado a partir da observação direta, para incorporar os membros da família à unidade força de trabalho, é a distância que separa o combustível do usuário. No Semi-Árido, coletar lenha significa percorrer distâncias num raio de aproximadamente 3 km em volta da casa. Do total, 76,0% dos usuários assim procedem. No entanto, há casos em que pessoas percorrem até 12 km, e outros que praticamente importam lenha de outras localidades.

No Curimataú, 35,3% já buscam lenha a uma distância superior a 3 km (ver Figura 4.2); daí, a necessidade de se detalhar a participação de cada membro da família no trabalho de aquisição de lenha.

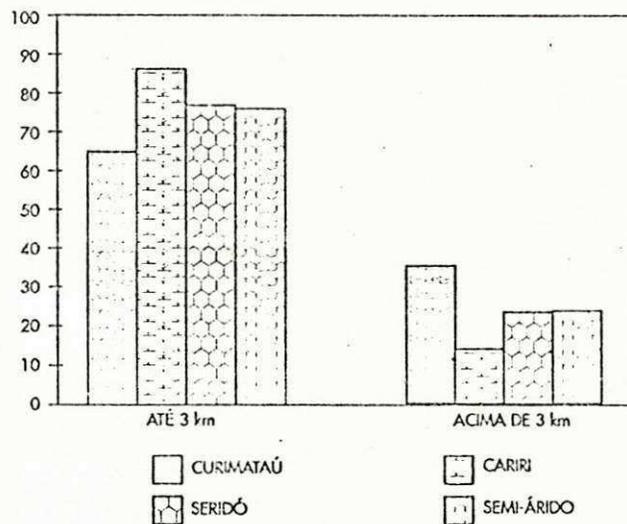


Figura 4.2 - Distância percorrida para adquirir a lenha

Para se traçar um perfil mais completo dessa situação, deve-se ressaltar que, freqüentemente, pessoas residentes numa mesma localidade, separadas apenas por uma cerca, costumam percorrer distâncias bastante diferentes

para obterem lenha. Isso porque alguns proprietários de terra não permitem a coleta em seus domínios. Assim, vulneráveis que são as questões de permissão ou proibição, muitos usuários se ajudam mutuamente "emprestando" seus filhos aos vizinhos para executar essa tarefa, principalmente quando uma família se contrai, por migrarem o filho ou o marido.

Para se concluir, é legítimo afirmar que, conjugando-se período de seca, onde a Caatinga demora mais a regenerar-se, à velocidade do desmatamento, em bem pouco tempo o quadro da escassez de lenha ficará bem confirmado, aumentando ainda mais as distâncias a serem percorridas pelos catadores de lenha.

4.6- CONSUMO ESPECÍFICO DE LENHA NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO.

Uma preocupação sempre presente ao se montar a pesquisa e que se procurou evidenciar em capítulos anteriores foi com a diversidade dos dados e estimativas do consumo de lenha em geral e, em particular, do consumo residencial. Neste trabalho, analisaram-se as principais variáveis que pudessem influenciar o consumo da lenha. Quanto à unidade de medida, decidiu-se pelo quilograma, por entender que esta seria a forma mais precisa de verificar o consumo de lenha dos domicílios sob pesquisa. Mesmo tendo claro que também seria o método mais trabalhoso, não apenas do ponto de vista do pesquisador, como também do usuário.

Uma outra preocupação presente foi com o teor de umidade da lenha consumida. No entanto, por sua forma de aquisição e de aridez da região, constatou-se que esta era bastante seca. Todavia, não foi possível avançar

nesta direção devido à falta de condições materiais para efetivar tais medições.

4.6.1 - Consumo Específico de Lenha por Zona

A primeira e grande estratificação da amostra para medir o consumo domiciliar de lenha foi a divisão em zonas rural e urbana. A outra deveu-se à escolha de sub-regiões homogêneas que permitisse uma comparação entre si e, ao mesmo tempo, que fosse também representativa do Semi-Árido. Portanto, como foi concebida a pesquisa, os dados mais representativos de todo o trabalho são os expostos no Quadro 4.8.

O consumo específico médio de lenha no Semi-Árido é de 9,1 kg/dom./dia, com um Desvio Padrão = $\pm 4,5$ kg; um Erro Padrão = 0,305; um Intervalo de Confiança = (8,5 - 9,7); e um Coeficiente de Variação ou Erro Amostral = 3,7%. Isto para uma Amostra de 215 domicílios equipados com fogão principal a lenha.

A constatação fundamental desta investigação é a comprovação da principal hipótese de trabalho: o consumo doméstico da lenha depende da zona, se rural ou urbana. E, realmente, os dados comprovam esta afirmação. Sistemáticamente, nas três sub-regiões, o consumo tem a mesma distribuição. Em qualquer delas, o consumo específico da lenha é maior na zona rural que na urbana.

Quadro 4.8 - Consumo Específico de Lenha por Zona.

kg/dom./dia

Zona	Curimataú	Cariri	Seridó	Semi-Árido
Rural	9,4	10,4	9,6	9,9
Urbana	8,2	6,9	8,8	7,5
Total	9,1	9,4	8,7	9,1

No Curimataú, o consumo específico médio total para a Região é de 9,1 kg/dom./dia, que é a mesma média do Semi-Árido, sendo 9,4 kg/dom./dia na zona rural e 8,2 kg/dom./dia na urbana. O Cariri apresenta o maior consumo rural das três sub-regiões, com 10,4 kg/dom./dia, e apresenta a menor média de consumo em zona urbana, 6,9 kg/dom./dia. Já o Seridó apresenta um consumo médio tanto rural, com 9,6 kg/dom./dia, quanto urbano, com 8,8 kg/dom./dia. Tomando o Semi-Árido como um todo, o consumo específico de lenha é de 9,1 kg/dom./dia. Na zona rural, o consumo médio é de 9,9 kg/dom./dia, bem superior à média não estratificada da Região. Verifica-se uma inversão na zona urbana, que apresenta uma média de 7,5 kg/dom./dia. Fica evidenciada uma diferença na média do consumo, entre uma zona e outra, de 32,0%. Esses resultados apontam para um nível de consumo bem diferente daqueles encontrados na literatura específica do Brasil. O menor e o maior nível de consumo domiciliar encontrados pela CEMIG (ver Quadro 2.15) em oito sub-regiões de Minas Gerais foram de 4.444 kg/dom./ano e de 6.613,5 kg/dom./ano, respectivamente, variando muito pouco de uma sub-região para outra. Já na zona urbana, a mesma pesquisa encontra um mínimo de 663,68 kg/dom./ano e

um máximo de 3.433,5 kg/dom./ano, quando, para a mesma zona, o Semi-Árido aponta para um consumo médio de 2.737 kg/dom./ano.

Confrontando-se esses resultados, fica evidente que o consumo de lenha nas regiões mineiras é maior que no Semi-Árido para a zona rural e, em algumas regiões, inferior ao consumo urbano do Semi-Árido. As diferenças encontradas, cuja explicação requer a análise de muitas variáveis, inclusive a renda, demonstram claramente que a estratificação por zona é essencial e deve ser incorporada a qualquer metodologia que busque avaliar o consumo de lenha.

4.6.2 - Consumo Epecífico de Lenha por Faixa de Renda

A situação de extrema pobreza da Região levou a uma situação não esperada: 83,6% da população amostrada ficou numa faixa de renda inferior a dois salários mínimos. Tal fato obrigou a estabelecer-se uma estratificação de renda com faixas bastante pequenas, o que pode ter prejudicado a avaliação do consumo de lenha pelos diversos estratos da população. Alguns estratos ficaram com um número reduzido de amostra, não sendo possível seguir o mesmo modelo de estratificação de renda adotado pelo IBGE. Apesar destas limitações, a hipótese de que a renda guarda uma relação direta com o consumo de lenha pôde ser confirmada.

A sub-região Curimataú apresenta uma boa distribuição do consumo por faixa de renda. A faixa que compreende até 0,5 salário mínimo tem um consumo específico de 6,7 kg/dom./dia, o que corresponde também ao menor consumo específico da Região. A faixa que compreende entre 0,5 e 1,0 salário mínimo tem um consumo de 9,3 kg/dom./dia. A faixa entre 1,0 e 2,0 salários mínimos consome 10 kg/dom./dia e, finalmente, a faixa acima de

2,0 salários mínimos apresenta o maior consumo específico por domicílio, que é de 10,3 kg/dom./dia (ver Quadro 4.9).

Quadro 4.9 - Consumo específico de lenha por faixa de renda.¹¹

(kg/dom./dia)

Região	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
Curimataú	8,7	9,3	10,0	10,3
Cariri	8,7	9,5	7,4	11,3
Seridó	7,6	9,7	10,2	11,0
Semi-Árido	8,4	9,4	8,9	11,0

O Cariri, igualmente, confirma a tendência verificada em todo o Semi-Árido, que tem o consumo específico de lenha de realmente guardar uma relação direta com a renda. A Classe de Renda I apresenta um consumo de 8,7 kg/dom./dia e a Classe IV registra o maior consumo específico da Região, 11,3 kg/dom./dia. A inconsistência fica por conta da Classe III, que verifica o consumo mais baixo de todo o Semi-Árido, de 7,4 kg/dom./dia. A explicação para tal ocorrência deve ser buscada no fato de as classes de renda terem sido estratificadas em faixas bastante aproximadas e que outros fatores estejam mascarando os dados, o que foge completamente ao controle dos pesquisadores, a menos que se aumentasse o tamanho das classes de

(11) Classe de Renda I: compreende os domicílios cujas famílias têm renda nominal entre 0 e 0,5 salário mínimo.
 Classe de Renda II: compreende os domicílios cujas famílias têm renda nominal entre 0,5 e 1,0 salário mínimo.
 Classe de Renda III: compreende os domicílios cujas famílias têm renda nominal entre 1,0 e 2,0 salários mínimos.
 Classe de Renda IV: compreende os domicílios cujas famílias têm renda nominal acima de 2,0 salários mínimos.

renda, o que não é cabível neste caso, pelos motivos anteriormente abordados. No entanto, é um ponto que merece ser retomado por outros trabalhos.

A sub-região do Seridó, a exemplo do Curimataú, apresenta uma excelente correlação entre o consumo específico e a distribuição de renda. Os menores e os maiores consumos estão localizados igualmente nos extremos das Classes de Rendas. A Classe I registra 7,6 kg/dom./dia e a Classe IV, 11,0 kg/dom./dia, que é o mesmo consumo desta classe no Semi-Árido. Vale salientar que esta sub-região apresenta a maior diferença de consumo entre as Classes de Renda, 44,7 %.

O Semi-Árido confirma a tendência das demais sub-regiões, onde os menores e os maiores consumos específicos de lenha se localizam nos extremos das Classes de Rendas. A inconsistência apresentada no consumo da Classe III foi fortemente influenciada pelo consumo desta classe no Cariri e, portanto, valem aqui as mesmas explicações.

4.6.3 - Consumo Específico de Lenha por Domicílios Equipados com um Segundo Fogão

A alta percentagem de domicílios equipados com fogão a lenha e que mantêm outro tipo de fogão é um fato surpreendente, podendo-se inferir que, apesar da velocidade da penetração do GLP, o fogão a lenha não é desativado na mesma proporção.

Quadro 4.10 - Consumo específico de lenha em domicílios equipados com um segundo fogão (kg/dom./dia)

Curimataú	Cariri	Seridó	Semi-Árido
8,3	8,0	9,8	8,9

Conforme mostra o Quadro 4.10, o consumo de lenha em domicílios também equipados com um segundo fogão não é tão diferente o quanto se poderia pensar a priori. Um consumo médio de 8,9 kg/dom./dia, comparado com o consumo específico médio de 9,1 kg/dom./dia (ver Quadro 4.8), para o Semi-Árido como um todo, não parece significativo e chega a ser superior à média de consumo do Seridó. Este fato pode estar sendo mascarado pelo consumo rural, que é mais alto que o urbano, e onde o fogão a GLP encontra menos facilidade para deslocar o tradicional fogão a lenha, sendo, portanto, bastante plausível supor que o fogão a GLP penetra em primeiro lugar nos domicílios de classes de renda mais altas, que apresentam um maior consumo de lenha.

Uma outra leitura destes dados é que eles reforçam as informações de que o fogão a GLP é utilizado, em sua maioria, para preparos rápidos, em emergências ou aos domingos e dias santos, continuando o fogão a lenha responsável pelo preparo das refeições e mantendo a condição de fogão principal.

4.6.4 - Consumo Específico de Lenha por Tipo de Cozinha

A avaliação do consumo de lenha, por tipo de cozinha, surpreendeu, na medida em que a hipótese de base formulava um consumo maior para a

cozinha tipo aberta¹², devido ao fato de o fogão ficar exposto a uma quantidade maior de ar, sem o mínimo controle, e não ser equipado com chaminé.

Quadro 4.11 - Consumo Específico de Lenha por Tipo de Cozinha

kg/dom./dia				
Tipo de cozinha	Curimataú	Cariri	Seridó	Semi-Árido
Fechada	8,9	10,0	8,8	9,2
Semi-Aberta	10,3	9,0	9,8	9,5
Aberta	9,0	7,2	-	7,7

Tanto a nível de Semi-Árido, quanto de sub-regiões, o tipo de cozinha semi-aberta apresenta o maior consumo específico registrado, de 9,5 kg/dom./dia, que é ligeiramente superior aos 9,2 kg/dom./dia (ver Quadro 4.11) da cozinha tipo fechada. Esta situação repete-se no Curimataú, com um consumo de 10,3 kg/dom./dia, e segue-se no Seridó, com 9,8 kg/dom./dia para um consumo de 8,8 kg/dom./dia para o tipo fechada. O fato de a cozinha tipo aberta apresentar o menor consumo no Cariri e não conseguir ser o maior consumo do Curimataú ou do Semi-Árido não significa que o fogão que equipa este tipo de cozinha tenha um melhor rendimento exposto ao ar livre e, sim, que outros fatores se impõem, tais como a renda familiar e o hábito de manter o fogo aceso, o que não faz o menor sentido neste tipo de cozinha.

(12) Obs.: Na sub-região Seridó, não foi encontrada nenhuma cozinha tipo aberta.

4.6.5 - Consumo Específico de Lenha Versus Maneira de Operar o Fogão

Esta é uma variável importante que verifica a influência do hábito de operação do fogão a lenha no consumo específico de lenha. Apesar de ser um ponto muito importante, até o momento foi muito pouco estudado. Para se ter uma maior precisão da influência desta variável cultural no consumo específico da lenha, manteve-se a estratificação dos domicílios em rural e urbano.

Quadro 4.12 - Consumo Específico de Lenha Versus Forma de Operação do Fogão por Zona
kg/dom./dia

Mantém o fogo aceso?	Curimataú		Cariri		Seridó		Semi-Árido	
	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano
Sim	9,7	7,9	11,2	9,1	9,9	12,0	10,4	8,7
Não	8,4	6,8	9,1	5,9	9,3	7,9	8,9	7,1

É inegável que o hábito de manter o fogo aceso durante todo o dia causa forte impacto no consumo de lenha. Conforme o Quadro 4.12, o consumo dos fogões mantidos acesos é maior em relação aos que são apagados, dado este importante por ser sistemático, verificando-se, tanto na zona rural quanto na urbana, para as três sub-regiões.

Na sub-região do Curimataú, o consumo específico de lenha nos domicílios que mantêm o fogo aceso o dia todo é de 9,7 kg/dom./dia, na zona rural, e de 8,4 kg/dom./dia, para os domicílios que costumam apagar o fogão. Isto significa uma diferença, em termos de consumo, de aproximada-

mente 15,5%; esta diferença, na zona urbana, é de 16,2%, sendo a menor amplitude de consumo apresentada nas três sub-regiões. No entanto, tomando-se os extremos rural e urbano, esta mesma diferença de consumo é ampliada para 42,6%, o que não deixa de ser significativo e bastante surpreendente.

O Cariri apresenta um consumo específico rural de 11,2 kg/dom./dia, quando se mantém o fogo aceso, e de 9,1kg/dom./dia, em domicílios que o apagam, apresentando uma diferença de 23,1%. Esta mesma diferença, na zona urbana, é ampliada para 54,2%. Tomando-se os consumos extremos das duas zonas em estudo, chega-se a uma diferença de 89,8%; em outras palavras, só o hábito de operar o fogão é responsável por uma diferença de consumo de quase o dobro, mantendo-se as mesmas condições para todos os domicílios.

O Seridó apresenta uma especificidade: é a única sub-região que registra um consumo específico rural menor que o urbano entre os domicílios que mantêm o fogo aceso, de 9,9 kg/dom./dia e de 12,0 kg/dom./dia, respectivamente, registrando a maior diferença entre estes consumos, de 51,9%, na própria zona urbana.

Tomando o Semi-Árido, que, na realidade, é uma generalização das três sub-regiões, constata-se que ele as segue em suas linhas gerais. O consumo específico de lenha é maior na zona rural que na urbana, tanto nos domicílios que mantêm o fogo aceso, quanto nos que o apagam. Guarda uma boa diferença de consumo em qualquer das duas zonas e esta amplitude chega a uma diferença, na Região, de 46,4%.

O impacto dos hábitos energéticos no consumo específico de lenha, verificado no Semi-Árido Paraibano, merece estudos mais aprofundados, tanto nesta como em outras regiões, por sua riqueza de possibilidades. Este tema reveste-se de fundamental importância por possibilitar o entendimento do próprio Sistema Energético desta ou de qualquer outra região, além de imprescindível na determinação de políticas energéticas e de conservação de energia.

Estes dados permitem questionar a própria estratégia de otimização de fogões a lenha, por várias razões. Primeiro, que os resultados de implantação destes programas têm sido parcos em todo o mundo; segundo, porque a melhora de rendimento não se tem mostrado tão significativa, seja na prática, seja no laboratório. Investir numa modificação dos hábitos energéticos pode levar a uma economia de lenha em torno dos 50%, o que é por demais animador em termos de programa de conservação de energia.

4.6.6 - Consumo Específico de Lenha Versus Distância de Abastecimento

A distância de coleta de lenha não se mostrou tão importante na determinação do consumo específico, muito embora revele a disponibilidade ou escassez de lenha nas redondezas. Apesar de, em algumas localidades, pessoas terem de percorrer até 12 km para buscar lenha, esta variável não se mostrou significativa no consumo (ver Fig. 4.3).

Nas sub-regiões do Curimataú e do Seridó, os domicílios com distâncias superiores a 3 km dos locais de coleta apresentaram consumos específicos inferiores aos que se abasteciam a distâncias inferiores a 3 km, podendo mesmo ser consideradas como arredores, para os padrões de distância da Região. O Cariri foi a única sub-região em que as pessoas que

se abasteciam de lenha a uma menor distância igualmente apresentaram um consumo inferior, 9,7 kg/dom./dia e 8,3 kg/dom./dia, respectivamente. O Semi-Árido não apresentou qualquer sensibilidade quanto à distância do abastecimento, e registrou o mesmo consumo, de 9,2 kg/dom./dia.

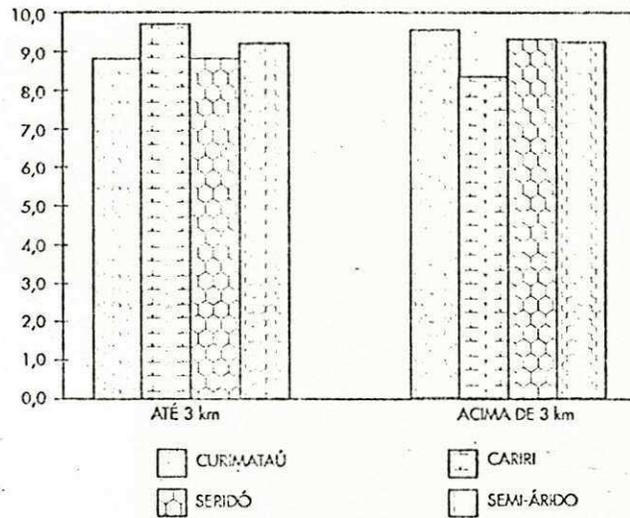


Figura 4.3 - Consumo específico de lenha versus distância de abastecimento (kg/dom./dia)

Uma explicação para o fato de o consumo não se ter mostrado sensível à distância em que a lenha é coletada pode ser buscada, numa primeira aproximação, no quadro regional de escassez de lenha e, em seguida, na própria forma como esta é transportada. As pessoas que buscam lenha a distâncias maiores, geralmente se equipam com transporte mecanizado ou dispõem de animais. Uma outra decorre dos próprios hábitos, que não foram ainda modificados devido à escassez da lenha.

4.7 - ANÁLISE DOS MAIORES E MENORES CONSUMOS

Dos 215 domicílios pesquisados, selecionaram-se os 10,0% que apresentaram valores de consumos bem acima da média e os 10,0% que se encontravam num patamar bastante inferior à média. Considerando que estes valores representam parcelas significativas da amostra, por localizarem-se nos extremos, serão analisados os 21 maiores e em seguida os 21 menores consumidores, de modo a permitir um levantamento das características mais relevantes destes dois blocos de consumo. A importância de se analisarem os maiores e os menores consumos advém do fato de que, algumas características dos consumidores, quando analisados apenas na média, ficam mascaradas em função da própria definição de média.

4.7.1 - Principais Características dos Maiores Consumidores

No extremo superior, destacam-se os domicílios que consomem, em média, 18,6 kg/dom./dia, sendo os cinco maiores consumos, respectivamente, 26,0; 25,0; 24,0; 20,0; 20,0 kg/dom./dia. -

Quadro 4.13 - Principais características dos 21 maiores consumidores

CARACTERÍSTICAS DOS MAIORES CONSUMIDORES

- 1 - O fogão é aceso todos os dias em torno das 5:00 horas da manhã e apagado por volta das 18:00 horas, o que resulta em 13 horas de uso do fogão, com uma média de 6 horas de uso intensivo de cocção.
- 2 - Em torno de 66,7% mantêm o fogo aceso o dia todo.
- 3 - Cozinham-se, em media, para 6,4 pessoas.
- 4 - Predominam fogões equipados com 2 e 3 bocas, com chapa de ferro e chaminé, e não têm forno.
- 5 - Cozinham com panela de barro e alumínio e nenhum deles é equipado com panela de pressão.
- 6 - A renda nominal situa-se nos extratos superiores a dois salários mínimos.
- 7 - A maioria dos coletores de lenha é constituída de homens e a lenha é transportada por animal.
- 8 - 38,1% dos domicílios são equipados com um segundo fogão.
- 9 - 76,2% coletam lenha num raio de até 3 km.
- 10 - 71,4% dos consumidores residem na zona rural.

Conclui-se dos dados apresentados que a maioria desses consumidores, 71,4%, está localizada na zona rural, pertence às classes superiores de renda, mantém o fogo aceso, 38,1% são equipados com um segundo fogão e cozinham, em média, para 6,4 pessoas por domicílio. No domicílio com o consumo de 24,0 kg/dom./dia, cozinha-se para dez pessoas.

A média dos 10,0% que apresentam os maiores consumos, 18,6 kg/dom./dia, equivale a um consumo médio anual de 6.789 kg/dom./ano. O que significa um consumo extremamente alto se comparado à média do Semi-Árido, que é de 3.321,5 kg/dom./ano. Porém, torna-se aceitável quando comparada com os resultados de Minas Gerais (ver Quadro 2.15), por exemplo, ou com os de AROUCA et alii, 1982, ou PINGUELLI ROSA et alii, 1984.

4.71 - Principais Características dos Menores Consumos

Uma vez analisados os maiores consumidores, passa-se agora ao outro extremo, verificando-se os menores consumos específicos de lenha da Região, que apresentam uma média de 3,4 kg/dom./dia. Salientando que os cinco maiores consumos apresentam, todos eles, coincidentemente, 2,0 kg/dom./dia.

Quadro 4.14 - Principais características dos 21 menores consumidores

CARACTERÍSTICAS DOS MENORES CONSUMIDORES
1 - O fogão é aceso todos os dias em torno das 5:00 horas da manhã e apagado por volta do meio-dia, apresentando uma média diária em torno de 7 horas de uso do fogão, sendo 4,7 horas de uso intensivo.
2 - 66,7% dos usuários apagam o fogo após as refeições principais.
3 - Cozinha-se, em média, para 3,9 pessoas.
4 - Predominam os fogões com, no máximo, duas bocas e cozinha do tipo fechada. Duas cozinhas eram do tipo aberta e duas, semi-aberta.
5 - Predomina a panela de barro.
6 - 42,8% catavam lenha e 33,3% tinham segundo fogão.
7 - 90,5% tinham renda abaixo de 0,5 salário mínimo.
8 - 76,2% coletam lenha a uma distância inferior a três quilômetros e um deles, a 18 km.
9 - Os coletores de lenha, em sua maioria, são mulheres e elas mesmas transportam a lenha.
10 - 66,7% dos consumidores estão localizados na zona urbana.

Analisando os dados dos menores consumidores, verifica-se que estes apresentam uma média diária de 4,7 horas de uso intensivo do fogão, os usuários, em sua maioria, apagam o fogo, localizam-se na zona urbana, apresentam renda inferior a 0,5 salário mínimo e cozinham, em média, para 3,9 pessoas.

Estabelecendo comparação entre os maiores e menores consumos, evidenciam-se dois padrões de consumo bem definidos. Os maiores consumidores têm um consumo médio de 18,6 kg/dom./dia, situam-se na zona rural, pertencem aos extratos superiores de renda, têm hábitos de manter o fogão aceso todo o dia e cozinham para um número de pessoas superior à média estabelecida. Em contrapartida, os menores consumidores têm um consumo médio de 3,4 kg/dom./dia, situam-se na zona urbana, pertencem aos extratos inferiores de renda, apagam o fogão após o preparo das principais refeições e cozinham, normalmente, para um número de pessoas inferior à média. Portanto, a grande diferença entre o consumo médio verificado dos maiores e dos menores consumidores pode ser explicada pelas variáveis: renda, situação domiciliar (rural e urbana) e hábitos energéticos. As demais variáveis envolvidas são apenas condicionantes do problema, não se descartando que possam, em circunstâncias específicas, assumirem um papel determinante.

Essa média dos maiores consumos específicos de lenha do Semi-Árido Paraibano encontra-se na mesma ordem de grandeza do maior consumo regional do Estado de Minas Gerais (ver Quadro 2.15), que é de 6.093 kg/dom./ano. Já a média dos menores consumos, 1.241 kg/dom./ano é quase o dobro do menor consumo mineiro, que é de 663,38 kg/dom./ano. Igualmente, quando comparados aos dados de AROUCA et alii, 1982, para a classe de renda I da Região Nordeste, que é de 4.782 kg/dom./ano, e a de PINGUELLI ROSA et alii, 1984, 2.156 kg/dom./ano, para a mesma classe de renda e Região, o consumo do Semi-Árido se mostra bem superior a ambos. No entanto, tem-se bastante clareza das limitações de uma comparação entre dados que refletem outras realidades bem distintas.

4.9 - A QUESTÃO AMBIENTAL

Observa-se uma forma bastante avançada de degradação da cobertura vegetal nativa em toda a zona ecológica da Caatinga, com irreparáveis danos causados à fauna e à flora, e com várias espécies vegetal e animal ameaçadas de extinção. A repetir-se a evolução recente, em menos de dez anos a caatinga hiperxerófila estará completamente destruída¹³. Acrescentem-se a este quadro os altos riscos de salinização dos solos, quando indevidamente irrigados.

A sub-região do Seridó apresenta os mais avançados processos de devastação, provavelmente constituindo-se, em toda a Região, um expressivo "Núcleo de Desertificação" [ABEMA ^{apud} 14].

"..... no domínio do Semi-Árido paraibano os projetos de reflorestamento financiados pelo governo há alguns anos atrás, resultaram unicamente na destruição de extensas áreas de matas nativas (Caatingas) para uma suposta implantação da monocultura arbórea com algaroba (*prosopis juliflora*) que quase não chegou a ser efetuada"¹⁵.

O contexto em que se dá o consumo de lenha no Semi-Árido é de escassez em algumas áreas e com visível tendência a generalizar-se. Atualmente, já se coleta lenha a distâncias superiores a 12 km, o que ilustra muito bem o quadro de agravamento desta situação e o grau de dificuldade dos usuários de lenha.

(13) ABEMA-Paraíba 92: perfil ambiental e estratégias (Versão Preliminar). Mimeo, Out. 1991.

(14) VASCONCELOS SOBRINHO, J. Processos de desertificação no Nordeste Brasileiro. In Anais do 1º Simpósio Nacional de Ecologia. Vol. V, Curitiba, 1979.

(15) Op. Cit. p. 37.

Constatou-se, neste trabalho, que o consumo residencial de lenha causa pouco impacto à cobertura vegetal nativa, pelos motivos expostos anteriormente. Mais precisamente, para apoiar esta afirmação, o relatório da ABEMA [1] também não destaca o consumo doméstico de lenha como causa da devastação da Caatinga; porém, enumera a prática de queimadas, a falta de técnicas conservacionistas, o consumo de lenha em cerâmicas (olarias) e padarias locais. Acrescentem-se a estes a expansão da fronteira agropecuária, a obtenção do carvão vegetal e, sobretudo, o consumo industrial e doméstico de lenha nos grandes centros do Estado.

CAPÍTULO V

CONCLUSÃO E SUGESTÕES

CONCLUSÃO E SUGESTÕES

5.1 - CONCLUSÃO

Ficou evidenciado que a estimativa do consumo de lenha no setor residencial é bastante complexa, por envolver uma gama de parâmetros sócio-econômicos, culturais e técnicos. Estes últimos, intrínsecos às próprias características, propriedades e origem da madeira. Portanto, as disparidades encontradas nos diversos estudos e ao longo das séries do BEN encontram sua razão de ser na inexistência de garantia da qualidade dos dados de base e de metodologias consistentes e suficientemente aceitas pelos estudiosos do Setor Energético.

A grande contribuição deste trabalho foi o desenvolvimento de uma metodologia capaz de apreender e comprovar a importância da relação entre os hábitos energéticos e o consumo doméstico de lenha. A metodologia desenvolvida explicitou e testou as principais variáveis que condicionam mais fortemente a estimativa do consumo de lenha, quais sejam: a renda, os hábitos energéticos e a situação do domicílio (rural e urbano).

Conclui-se que o consumo específico de lenha no setor residencial do Semi-Árido Paraibano é de 7,5 kg/dom./dia, para a zona urbana, e 9,9 kg/dom./dia, para a zona rural, o que corresponde a uma média não estratificada, por zona, de 9,1 kg/dom./dia. Portanto, fica demonstrado que é significativa a diferença entre o consumo específico médio urbano e o

rural.

Fica comprovado que, no Semi-Árido, o consumo doméstico varia diretamente com o nível de renda. Ou seja, o consumo de lenha é maior entre as famílias de maior renda. Na sub-região do Seridó, a diferença de consumo entre as famílias dos extremos dos extratos de renda chega a atingir 44,7%, e essa mesma diferença é de 30,0%, no Semi-Árido como um todo.

Constata-se que o consumo específico de lenha para domicílios equipados com fogão principal a lenha, e que possuem um segundo fogão, é inferior aos equipados apenas com um fogão a lenha. Porém, esta diferença não se mostrou significativa.

Constata-se que o hábito de manter o fogo aceso, ao terminar de preparar uma refeição principal, tem um impacto muito forte no consumo doméstico de lenha. O consumo em residências, onde se costuma apagar o fogo quando do término do preparo das refeições, chega a ser 54,2% inferior aos domicílios que, ao contrário, mantêm o fogo aceso.

O consumo específico de lenha não se mostrou consistente quanto ao tipo de cozinha. A cozinha tipo semi-aberta apresentou, sistematicamente, consumo mais alto que o da cozinha aberta. Talvez outros fatores estejam mascarando estes resultados, uma vez que este tipo de cozinha equipa justamente os domicílios mais pobres.

A penetração do fogão a GLP não tem conseguido colocar em desuso o fogão a lenha. Dos domicílios do Semi-Árido equipados com fogão principal a lenha, 33,0 % possuem um segundo fogão.

Vários fatores levam a concluir que o consumo de lenha no setor residencial local não tem um papel preponderante na devastação da cobertura vegetal nativa do Semi-Árido. A forma como a lenha é adquirida (através do processo de catação) permite aproveitar as árvores mortas, os galhos secos ou podados. Um outro fator é a baixa densidade demográfica e a distribuição geográfica dessas populações na Região. Os contribuintes mais decisivos na devastação da Caatinga são o alargamento da fronteira agropecuária (sempre em busca de novos pastos e áreas de plantação) e as demandas de lenha e carvão vegetal, nos grandes centros.

Constata-se que o procedimento metodológico empregado nesta pesquisa e o erro padrão adotado garantiam a qualidade dos dados levantados.

Quanto à metodologia, pode-se adotá-la em outras regiões, desde que se trabalhe em região homogênea.

5.2 - SUGESTÕES

Através do material examinado e da experiência adquirida com o desenvolvimento deste trabalho, não se poderia deixar de tomar posição frente a algumas idéias que contribuiriam para o aperfeiçoamento da metodologia de estimar o consumo de lenha, bem como outras questões relevantes, que explicitariam relações importantes do Sistema Energético, a saber:

- 1 - A metodologia desenvolvida neste trabalho pode servir de base para novos levantamentos, visando o aprimoramento da contabilidade no setor residencial em balanços energéticos.

- 2 - Identificar e dividir o Estado em regiões homogêneas. Realizar pesquisa de campo com uma certa regularidade, objetivando estabelecer valores de referência para o consumo específico da lenha.
- 3 - Realizar pesquisa por região homogênea, visando determinar o consumo específico de lenha no setor residencial, sempre estratificado por zona rural e urbana. Estes resultados, juntamente com os dados dos censos do IBGE, permitirão estimar com maior precisão os consumos de lenha.
- 4 - No caso de uma região homogênea pertencer a mais de um Estado, assegurar: a) que os valores determinados em pesquisa de campo sejam os mesmos para a região em todos os Estados; b) que os valores de referência para as propriedades físicas da lenha sejam padronizados e igualmente adotados por todos os Estados envolvidos.
- 5 - Fazer levantamentos para identificar a cobertura vegetal típica de cada região e, a partir dela, estabelecer parâmetros médios de unidade de medida, poder calorífico, teor de umidade, coeficientes de conversão, etc.
- 6 - Padronizar o quilograma como unidade de medida primária do consumo doméstico de lenha e adotar a sistemática de pesar a lenha nos levantamentos de campo, objetivando diminuir, ao máximo, a quantidade de unidades de medidas utilizadas em cada região.
- 7 - Incentivar os levantamentos de campo para que, através da crítica aos dados obtidos, se chegue a resultados mais representativos e precisos de cada região.
- 8 - Que se aprofundem as investigações sobre a relação entre os hábitos energéticos e o consumo doméstico de lenha.

9 - Aprofundar este trabalho, realizando um diagnóstico da biomassa no âmbito do Estado da Paraíba, visando estabelecer elementos de política energética e ambiental consistentes.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- ABEMA-Paraíba 92: *perfil ambiental e estratégias* (Versão Preliminar). Mimeo, out. 1991.
- AROUCA, M.C., GOMES, F.B.M & PINGUELLI ROSA, L. - *Estrutura da demanda de energia no setor residencial no Brasil*. Mimeo, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, mar. 1982.
- BARBOSA FILHO, M. - *Introdução à pesquisa: métodos, técnicas e instrumentos*. Editora Universitária/UFPb, João Pessoa, 1978.
- BOA NOVA, A. C. - *Energia e classes sociais no Brasil*. Edições Loyola, São Paulo, 1985.
- BOTELHO, T.M.Becker. - *Tecnologia popular e energia no setor residencial rural - um estudo de caso sobre o fogão a lenha*. (M.Sc.) COPPE/UFRJ, mar. de 1986.
- BRISTOTI, E. & SILVEIRA, E. J. T. - *Avaliação da demanda e oferta de madeira, lenha e outras biomassas para os municípios do Rio Grande do Sul*. In Anais do V Congresso Brasileiro de Energia (1/3): 307-314, Rio de Janeiro, nov. 1990.
- CARIOCA, J. O. B. & LAL ARORA, R. - *Biomassa: fundamentos e aplicações tecnológicas*. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, 1984.
- CEMIG - *Consumo de energia no setor residencial em Minas Gerais*. Relatório, Belo Horizonte, 1985.
- CENERGS *Relatório de atividades*. Comissão Estadual de Energia. Período 1987/1990. Porto Alegre, 1991.
- CENERGS. *A lenha e seus derivados no balanço energético estadual do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, 1984.
- CEPA-UFPb-ELC. 1978. *Zoneamento agropecuário do Estado da Paraíba*. Recife-PE. ELC. V. 1 et 2.
- CEPED, *Avaliação do potencial de lenha e carvão vegetal do Estado da Bahia*, Camaçari, 1983.
- CETEC - *Manual de procedimentos para levantamento de dados energéticos não-controlados*. Belo

Horizonte, dez. 1982.

CHESF - *Biomassa floresta (madeira): Caracterização e potencial*, Vol. 1, Recife, 1987

Conselho Estadual de Energia. *Quarto balanço energético estadual* - Minas Gerais. Belo Horizonte, 1987.

Conselho Estadual de Energia. *Segundo balanço energético estadual* - Minas Gerais. Belo Horizonte, 1984.

Conselho Estadual de Energia. *4o. BEE-MG (1978/85)*, Belo Horizonte, 1988.

DUQUE, J.G., *Solo e Água no Polígono das Secas*, Coleção Mossoroense, 5 Edição, 1980.

DUQUÉ, G.- *A dinâmica da sociedade rural e a pequena produção no Cariri paraibano: o caso de Serra Branca*. Ciência e Cultura, 38(1):4-8. jan. 1986.

Fundação IBGE - *Coleção de monografias Municipais*, Nova Série., no 125, Rio de Janeiro, 1984.

Fundação IBGE - *Coleção de monografias municipais*. Nova Série, no 173, Rio de Janeiro, 1984.

Fundação IBGE - *Coleção de monografias municipais*. Nova Série, no 27, Rio de Janeiro, 1984.

Fundação IBGE - *IX Recenseamento geral do Brasil 1980*, 1983.

GOMES, M. A. Figueiredo. - *Padrões de Caatinga nos Cariris Velhos, Paraíba (M.Sc.)*. UFCE, Fortaleza, 1981.

GRABOIS, J. & AGUIAR, M.J.N.- *O Cariri Paraibano: estudo de geografia agrária regional- primeira aproximação* - in *O Processo de Mudança Sócio-Econômica da Paraíba*. Mimeo, UFPb, Campina Grande, nov. 1983.

HALL, D. O., BARNARD, G. W. et MOSS, P.A. - *Biomass for energy in developing countries*. Pergamon Press, 1982.

IDEE/Fundación Bariloche - *Análisis de la biomassa forestal a la producción de energía en América Latina*, Fase I. Argentina, ene. 1991.

IDEE/Fundación Bariloche - *Análisis de la biomassa forestal a la producción de energía en América Latina*, Fase II. Argentina, ago. 1991.

IDEE/Fundación Bariloche - *Energía y desarrollo: desafíos y métodos*. Editorial de la Patagonia,

Bariloche, Argentina, 1984

- LAKATOS, E. M. & MARCONI, M. A. - *Metodologia científica*, Editora Atlas, São Paulo, 1989.
- MINFRA - *Balanço energético Nacional 1990*. Brasília 1991.
- MME - *Balanço energético Nacional. Série 1976 a 1989*.
- MME - *Balanço de energia útil*. Brasília, dez. 1984.
- MME. *Notas Técnicas do COBEN*. Brasília, 1988.
- MME.- Nota técnica COBEN 04/88. *Novo fator de conversão para a lenha*, Mimeo, Brasília, 1988.
- MME/IPE. - *Matriz energética brasileira*. Brasília, 1973.
- NOGUEIRA, L. A. H. - *Tecnología y economía de las energías de biomassa. XVI Curso Latinoamericano de Economía y Planificación Energética*. Bariloche, 1986.
- PEREIRA, W. KIRSTEN, J. T. & ALVES, W. - *Estatísticas para as ciências sociais - teoria e aplicações*. - Edição Saraiva, São Paulo, 1980.
- PINGUELLI ROSA, L. AROUCA, M. C., GOMES, F. B. M., *Estrutura da demanda de energia no setor residencial no Brasil*. Mimeo, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, nov. 1984.
- Secretaria da Educação/UFPb - *Atlas geográfico do Estado da Paraíba*. João Pessoa, 1985.
- REY, L. - *Planejar e redigir trabalhos científicos*. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1987.
- SME - *Balanço Energético do Estado da Paraíba-1980/89*. Em publicação.
- THIBAU, C. E., *Produção sustentada em florestas - conceitos metodológicos*. in CETEC. *Produção e utilização de carvão vegetal*. Belo Horizonte, 1982.
- TORRES E.J. - *Balace energético rural y su contexto socioeconomico 1981*. CEDE - Universidad de Los Andes. Bogotá, nov. 1982
- VALVERDE, O. GRABOIS, J. & AGUIAR, M.J.N. *Étude regionale du Seridó et du Curimataí*. *Ciência e Cultura* 38(2): 250-273, fev. 1986.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. *Processos de desertificação no Nordeste Brasileiro*. In *Anais do 1º Simpósio Nacional de Ecologia*. Vol. V, Curitiba, 1979.

ANEXO 1

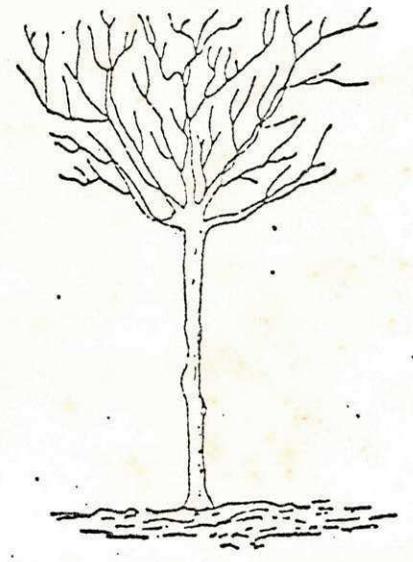
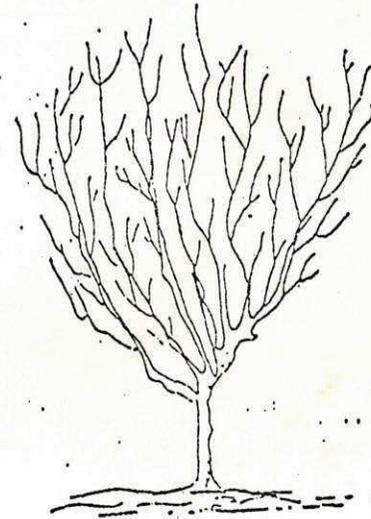
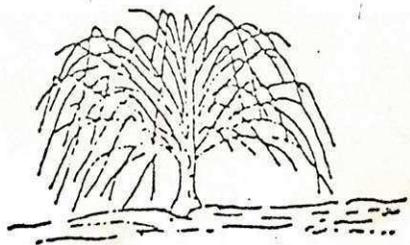
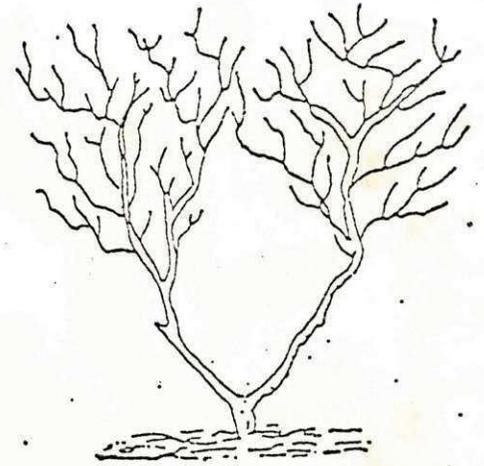
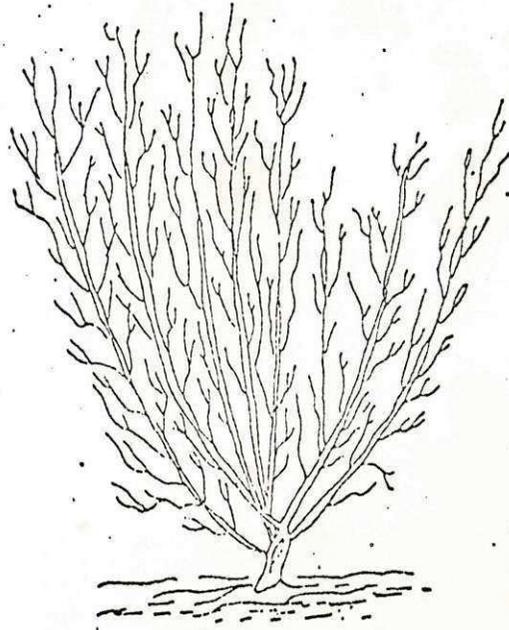
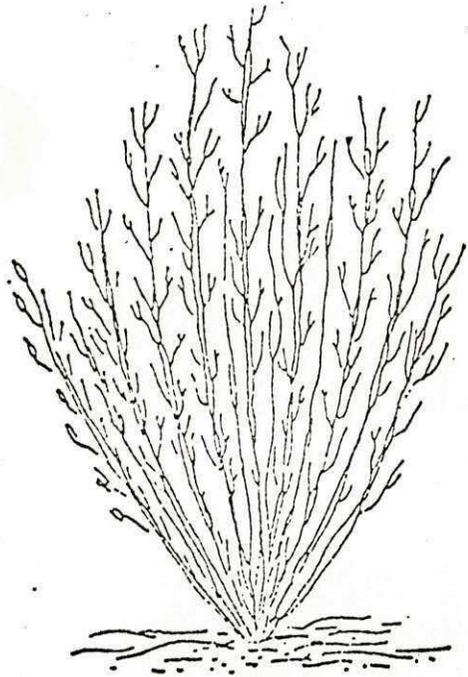
NOME VULGAR E NOME CIENTÍFICO

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO
-------------	-----------------

01 - ANGICO	<i>Piptadenia Zehntneri</i> Harms.
02 - CATINGUEIRA	<i>Caesalpinia Pyramidalis</i> Tul.
03 - FACHEIRO	<i>Pilosocereus Sp.</i>
04 - FAVELEIRO	<i>Jatropha Phyllacantha.</i>
05 - IMBURANA	<i>Torresea Cearensis.</i>
06 - JUREMA-BRANCA	<i>Pithecellobium Foliosum</i> Benth.
07 - JUREMA-DE-EMBIRA	<i>Mimosa Sp.</i>
08 - JUREMA-PRETA	<i>Mimosa Cf Hostilis</i> Benth.
09 - MARMELEIRO	<i>Croton Sonderianus</i> M Arg.
10 - MACAMBIRA	<i>Bromelia Laciniosa</i> Mart.
11 - MOFUMBO	<i>Combretum Leprosum</i> Mart.
12 - PALMATRIA	<i>Opuntia Palmadora</i> Britton Et Rose.
13 - PEREIRO	<i>Aspidosperma Pyrifolium</i> Mart.
14 - VELAME	<i>Croton Astrogynus</i>
15 - XIQUEXIQUE	<i>Pilosocereus Gounellei</i> (weber) Byl. Et Rowl.

ANEXO 2

ESTRUTURAS MAIS COMUNS
NOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS
DA CAATINGA



Estruturas mais comuns nos indivíduos arbóreos da Caatinga

FONTE: CHESF, 1987